



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Aprendizaje significativo mediante
juegos en el bloque de Geometría
de 2º de Educación Secundaria
basando la metodología en la
Teoría de Descubrimiento de
Bruner.**

Presentado por: Carolina Rojo Rubio
Línea de investigación: Estudio de diseño curricular.
Director/a: Daniel Moreno Mediavilla

Ciudad: Murcia
Fecha: 15/05/14

RESUMEN

El estudio de las Matemáticas por parte de los alumnos suele realizarse de forma memorística y sus contenidos en pocas ocasiones llegan a ser significativos para ellos, por eso se plantea la necesidad de reestructurar la metodología en la docencia de las Matemáticas para acercarnos a un aprendizaje cognitivo. Se selecciona la teoría de Descubrimiento de Bruner como la más apropiada para la reelaboración de del bloque de Geometría, ya que permite la práctica de múltiples habilidades que se integran en la adquisición de la Competencia Matemática. Como recursos habituales adaptados a dicha metodología se propone el uso de juegos y la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

La investigación se basa en la Teoría de Descubrimiento de Bruner. Se ha diseñado una unidad didáctica del Bloque de Geometría en la que el recurso principal ha sido el juego como elemento creativo y potencial para la práctica de habilidades y el trabajo colaborativo reforzado mediante el uso de las TIC. Se ha puesto en práctica en el 2º curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria del I.E.S. Isaac Peral, la investigación se realiza mediante una metodología cualitativa a través de la cual se recopilan datos de las observaciones de las actividades realizadas, de cuestionarios y entrevistas tanto a los alumnos como al tutor presente que permiten mejorar la propuesta didáctica.

En definitiva se puede constatar que la unidad didáctica propicia el aprendizaje significativo de los contenidos geométricos, obteniendo una participación alta y una actitud activa por parte de los alumnos generando la adecuada interacción entre estos y con el docente. Se verifica que son capaces de codificar y transferir la información entre los distintos sistemas de representación y que esta es comprendida, interiorizada y recuperable.

Palabras clave: Aprendizaje Metacognitivo, Teoría de Descubrimiento de Bruner, Juegos Matemáticos, Geometría.

ABSTRACT

The study of Mathematics by pupils usually done by rote forms and the contents rarely become meaningful for them. Therefore it raises the necessity to restructure the methodology Mathematic's teaching in order to approach a cognitive learning. Bruner's Discovery Learning Theory is the most appropriate to rearrange the block of Geometry because it allows the practice of multiple skills that are integrated into the acquisition of Mathematical Skill. It is proposed the use of Maths Games and the inclusion of Information and Communication Technology as usual resources adapted to this methodology.

The research is based on the Bruner's Discovery Learning Theory. It has been designed an educational component of Geometry's block in wich the main resource has been the game as a creative and potential element for skills practice and collaborative work, reinforced by the use of ICT. It has been implemented in the 2nd year of Secondary Education at IES Isaac Peral. The research has been carried out using a qualitative methodology based on the observation and the review of several test and interviews made to students and teachers, in order to improve the didactic proposal.

In short, it can be noticed that the proposed teaching unit promotes the meaningful learning of the geometric contents, providing a high participation and an active attitude from students, that had generated a growing interaction between them and teachers. It is checked that they are able to encode and transfer the information between the knowledge representation and management systems. Additionally, the information is understood, assimilated and recoverable.

Key Words: Metacognitive Learning, Bruner's Discovery Learning Theory, Math games, Geometry.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2.1.	OBJETIVOS.....	8
2.2.	FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	9
2.3.	JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA.....	10
3.	DESARROLLO.....	11
3.1.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	11
3.1.1.	Teorías de Aprendizaje.....	11
3.1.1.1.	<i>Jean Piaget</i>	12
3.1.1.2.	<i>David Paul Ausubel</i>	12
3.1.1.3.	<i>Lev Vigotsky</i>	13
3.1.1.4.	<i>Jerome Bruner</i>	15
3.1.2.	Juegos y aprendizaje.....	17
3.1.3.	Uso de TICs en el aula.	17
3.1.4.	Geometría y los sistemas de representación mental.....	18
3.2.	MATERIALES Y MÉTODOS.	19
3.3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.	22
4.	PROPUESTA PRÁCTICA.....	34
4.1.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	34
4.2.	RECEPTORES.....	38
4.3.	DESARROLLO Y TEMPORALIZACIÓN	38
4.4.	EVALUACIÓN.....	43
5.	CONCLUSIONES.....	44
6.	LIMITACIONES	45
7.	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	46
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	47
8.1.	REFERENCIAS BIBLLIOGRÁFICAS.....	47
8.2.	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.....	48

INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Gráfica 1: Distribución de la clase por edades.....	23
Gráfica 2: Evaluaciones suspensas durante el curso.....	24
Gráfica 3: Preferencia de la asignatura de Matemáticas.....	24
Gráfica 4: Actitud de los alumnos frente a los recursos empleados durante las sesiones y la materia de estudio.....	26
Gráfica 5: Codificación de la información recibida.....	27
Gráfica 6: Interiorización de la información.	28
Gráfica 7: Resolución de problemas, cuestión de razonamiento.....	28
Gráfica 8: Resolución de problemas, cuestión de lógica.....	28
Gráfica 9: Recuperación de la información.	29
Gráfica 10: Sistema de representación elegido por los alumnos como más útil para ayudar a retener la información recibida.	31
Gráfica 11: Opiniones de los alumnos frente a distintos aspectos de la metodología.....	32
Tabla 1. Relación de Objetivos generales y Competencias.	35
Tabla 2. Relación de Objetivos específicos de la unidad de Geometría y Competencias.	36
Tabla 3. Relación de Objetivos específicos de la metodología adoptada y las Competencias.	37

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje ha sido y sigue siendo objeto de estudio para permitir adaptar la didáctica a las necesidades educativas de los alumnos. El conductismo fue modificado de forma paulatina por condicionantes externos como las teorías de la información y la simulación por ordenador que poco a poco dio paso al aprendizaje cognitivo que aún domina la docencia en la actualidad.

Campanario y Moya (1999), sostienen que existen dificultades en el aprendizaje de las ciencias relativos a la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno. Así:

Muchos alumnos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas [...] en muchas ocasiones las estrategias metacognitivas de los alumnos son realmente pobres [...] aplican criterios de comprensión limitados. (Campanario y Moya, 1999, pg.179).

Aquí se hace explícito la necesidad de adoptar una metodología que permita el aprendizaje metacognitivo, adoptar una determinada teoría de aprendizaje para adentrarnos en el mundo del pensamiento del alumno y poder diseñar así las técnicas y métodos para comprender cada concepto.

Se selecciona el bloque de Geometría puesto que es una rama de las Matemáticas en la que intervienen muchas de las habilidades que se requieren para adquirir la competencia Matemática que según la LOE se establece como “la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático”.

Por lo tanto es fundamental la elaboración de una unidad didáctica adaptada a las necesidades actuales de los alumnos, que permitan adquirir la competencia matemática, que integren además elementos motivadores y creativos, y que contribuya además a la adquisición del resto de competencias básicas resaltadas en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

Así el presente trabajo final de master tiene como finalidad lograr el aprendizaje significativo de los alumnos mediante el uso de juegos en el bloque de Geometría de

2º de Educación Secundaria basando la metodología en una teoría de aprendizaje cognitivo como es la Teoría de Descubrimiento de Bruner, adaptable a la didáctica de las Matemáticas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen dificultades en el aprendizaje de las ciencias relativos a la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno. El planteamiento actual de la didáctica exige cambiar la metodología, puesto que aún muchos alumnos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas, lo que con frecuencia ha derivado en una educación incompleta y que tiende al fracaso.

Para elaborar una unidad didáctica que tenga como finalidad el aprendizaje significativo, se debe de entender en primer lugar cómo se produce dicho aprendizaje y qué métodos, técnicas y recursos utilizar para que se llegue a producir este aprendizaje. En este sentido las teorías del aprendizaje sirven para introducirnos en el pensamiento del alumno y así poder diseñar dichas unidades de manera efectiva, aunque es necesario basarse en una de ellas que sea adaptable a la materia a impartir.

En concreto se selecciona una unidad didáctica del bloque de Geometría por ser una rama de las Matemáticas en la que intervienen muchas de las habilidades que se requieren para adquirir la competencia Matemática que establece la Ley Orgánica de Educación además de permitir contribuir a la consecución de las otras siete competencias básicas.

2.1. OBJETIVOS

El objetivo general es *Establecer una metodología adecuada que permita un aprendizaje significativo de los contenidos de geometría.*

Para conseguir este objetivo general en primer lugar es necesario *Estudiar qué metodologías existen según distintos autores para lograr el aprendizaje significativo en los alumnos*, esto se expone y discute en el marco teórico, para establecer en definitiva aquella que mejor se ajuste a los contenidos que se quieren impartir.

En segundo lugar se pretende *Analizar la efectividad de los juegos desarrollados según la metodología basada en la Teoría de Descubrimiento de Bruner, utilizando los datos recopilados de la observación de las actividades, de la entrevista al tutor y de los cuestionarios a los alumnos.* Para conseguir un correcto análisis de dicha efectividad se han desarrollado una serie de objetivos específicos, como son:

- *Definir actividades que impliquen una actitud participativa de los alumnos durante todo el bloque de estudio, ya que la participación es imprescindible para el correcto desarrollo de los juegos y un aspecto fundamental en dicha metodología.*
- *Analizar si las actividades de trabajo cooperativo incentivan la actitud positiva del alumnado, también relacionado con la tipología de juegos y con la predisposición del alumno.*
- *Estudiar qué sistemas de representación mental son más habituales para conservar la información recibida, muy importante para seleccionar la tipología de juegos a desarrollar y tener constancia de que la información se vuelve significativa para el alumno.*

En tercer y último lugar se quiere *estructurar la unidad didáctica de modo que se elaboren distintas actividades para ejercitar habilidades como la imaginación, la expresión tanto escrita como verbal, la flexibilidad mental y la solución de problemas,* conceptos que se ponen de manifiesto en el currículo de la Educación Secundaria relativos a conseguir la Competencia Matemática.

2.2. FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La investigación se lleva a cabo mediante metodología cualitativa, se ha impartido en el aula de 2º de la ESO el bloque de Geometría usando los juegos como recurso principal y apoyado de la pizarra digital y otros materiales manipulables, observando el comportamiento de los alumnos.

Los datos que servirán para establecer la idoneidad de la metodología didáctica utilizada en dicha investigación, y permitirán reelaborar dicha unidad didáctica mejorándola y haciéndola más apropiada, se han recopilado mediante observación directa de las situaciones generadas en el aula, además de datos

obtenidos de cuestionarios y entrevistas realizadas, tanto a los alumnos del curso 2ºB de ESO del I.E.S. Isaac Peral, como a la Profesora de Matemáticas titular, que estuvo presente durante las prácticas educativas.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

En cuanto a la bibliografía estudiada se seleccionan los estudios que permiten contrastar el problema existente en el aprendizaje del área de ciencias y cómo adoptar un aprendizaje cognitivo permitiría resolver dichos problemas, así se selecciona el artículo de Campanario y Moya (1999) para justificar esta necesidad.

A continuación el estudio de distintas teorías cognitivas permite seleccionar cuál es la más apropiada para adaptar esta unidad didáctica e impartirla para conseguir dicho aprendizaje cognitivo. Se comparan autores como Piaget, Ausubel, Vigotsky y Bruner para finalmente seleccionar la Teoría de descubrimiento de Bruner como la más apropiada para el desarrollo de dicha unidad.

En cuanto a los recursos necesarios para la didáctica de la Geometría se seleccionan los juegos, ya que es un elemento altamente motivador y muy apropiado para el desarrollo de la lógica y establecer actividades cooperativas y competitivas en el aula, además del elemento creativo que aporta y las posibilidades para desarrollar distintas habilidades requeridas como objetivos competenciales. Autores como Vigotsky o Baquero (1997), destacan su importancia y Bishop (1998) destaca sus posibilidades.

No podía faltar el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación para apoyar la docencia de la unidad didáctica, esencial y muy útil para trabajar con los distintos sistemas de representación de las figuras geométricas y sus aplicaciones, como se pone de manifiesto en el Seminario Virtual Educar Chile (2008), por el catedrático Ferrán Ruíz Tarragó, es una manera de personalizar la enseñanza y atender las necesidades educativas actuales del alumnado.

3. DESARROLLO

3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

En cuanto a la revisión teórica del problema de estudio, se resaltarán en primer lugar las teorías de aprendizaje que se consideran fundamentales en cuanto al aprendizaje cognitivo por ser pioneras en su campo, en segundo lugar el papel que representan los juegos en el proceso enseñanza-aprendizaje, y los beneficios que se obtienen en su uso como recurso en la docencia y por último la importancia de introducir las TIC en el desarrollo de las sesiones.

3.1.1. Teorías de Aprendizaje

El primer paso para elaborar una unidad didáctica que sirva de guía para hacer que los contenidos lleguen a ser significativos para los alumnos es entender cómo se llega a producir este aprendizaje. En este sentido las teorías del aprendizaje sirven para introducirnos en el pensamiento del alumno y así poder diseñar los métodos y las técnicas utilizadas para enseñar.

Ya en la escuela de filosofía fundada por Platón se discutía sobre la naturaleza y el origen del conocimiento. “En uno de los diálogos de Platón, en el que Sócrates explica a Menon, cómo cuando él aprende geometría lo único que hace es llevar hasta su conciencia aquellas ideas que desde siempre estaban en su alma” (Pozo, 2006).

A partir de 1930 se entra en una época marcada por el conductismo, apoyado en el estudio objetivo del aprendizaje por condicionamiento, las anomalías empíricas que surgieron tiempo después y la aparición de factores externos tales como las teorías de la información, la psicolingüística, la simulación por ordenador y la inteligencia artificial, llevaron a una nueva forma de entender la representación y naturaleza del conocimiento y de fenómenos como la memoria, la solución de problemas, el significado y la comprensión y producción del lenguaje (Aguilar, 1982; Hernández, 1991, Díaz & Hernández, 1999).

En la actualidad la enseñanza se basa en la psicología cognitiva, y desde entonces han sido muchos los autores los que han tratado de cambiar el panorama educativo

con sus teorías y conocimientos sobre la psicología del aprendizaje. Son cuatro los autores que a continuación se destacan.

3.1.1.1. Jean Piaget

Jean Piaget (1970) en su obra *Psicología y Pedagogía* sostiene que “La lógica es la base del pensamiento”. El conocimiento se construye cuando se dan dos procesos que caracterizan la evolución y adaptación del psiquismo humano, estos son la *Asimilación*, como el cognitivo preestablecido, se basa en los conocimientos previamente adquiridos ante una información nueva, y la *Acomodación* que se trata de la modificación de la estructura cognitiva para acoger nuevos conceptos que hasta el momento eran desconocidos para la persona. Ambos procesos buscan el equilibrio.

Piaget distingue cuatro estadios en el aprendizaje que se dan de manera progresiva mediante sistemas de transformaciones, el *sensorio motor* que se produce hasta los dos años de edad y durante el cual se desarrolla espontáneamente la inteligencia, el *preoperacional* durante el cual se desarrolla la función simbólica desde los dos hasta los siete años, el *operacional* que se desarrolla a los siete u ocho años y en el cual se forman estas operaciones y finalmente el *operacional formal* en torno a los once o doce años. Esta sucesión de estadios se produce gracias a la percepción, la imitación y la interiorización como instrumentos de conocimiento figurativos que construyen la imagen mental.

En el campo de las Matemáticas, Piaget destaca que el problema central de la enseñanza se basa en intentar ajustar las estructuras espontáneas propias de la inteligencia con el programa y métodos en función de las estructuras madres ya establecidas, como son la estructura algebraica, sistemas de relaciones y estructuras topológicas, además de primar los aspectos figurativos (percepción, imitación, e imágenes) sobre los operativos (acciones y operaciones).

3.1.1.2. David Paul Ausubel

En cuanto a Ausubel, Gutiérrez (1987), destaca el fundamento de la teoría de Ausubel (1976):

La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente [con] algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto, una proposición). (p. 120)

Ausubel describe tres tipos de *aprendizaje significativo*, el de *representaciones* que consiste retener el significado de símbolos solos o de lo que representan, el de *proposiciones*, basando el significado de nuevas ideas expresadas en forma de proposiciones y el de *conceptos* o ideas genéricas unitarias o categoriales.

Para que en un sujeto se dé el aprendizaje significativo, el sujeto debe mostrar una disposición para relacionar el material nuevo con su estructura cognoscitiva y este debe ser significativo para él por lo tanto se hace necesario que el contenido que el material contiene exista con anterioridad en la estructura cognoscitiva del alumno.

El diseño de secuencias de aprendizaje que establece Ausubel (1976) está basado en la organización jerárquica de los contenidos que se realiza de forma personal por el alumno, que a través de unas estrategias de aprendizaje determinadas consigue interiorizar dichos conocimientos gracias a unos determinados organizadores.

3.1.1.3. Lev Vigotsky.

Otro de los grandes psicólogos que encontramos relacionado con el aprendizaje cognoscitivo es Lev Vigotsky que desarrolló un enfoque general que incluía plenamente a la educación en una teoría del desarrollo psicológico. (Carrera y Mazzarella, 2001). La perspectiva evolutiva de Vigotsky es el método principal de su trabajo, señala que un comportamiento sólo puede ser entendido si se estudian sus fases, su cambio, es decir; su historia (Carrera y Mazzarella ,2001; Vygotsky, 1979)

El análisis genético con la finalidad de estudiar el origen de los procesos psicológicos del alumno, dividido en dos vertientes, el método genético-comparativo y el método experimental-evolutivo (Vigotsky, 1979), se desarrolló en cuatro ámbitos, el filogenético (desarrollo de la especie humana), histórico

sociocultural (conducta social), ontogenético (unión de la evolución biológica y sociocultural) y microgenético (desarrollo de aspectos específicos psicológicos de los sujetos).

Vigotsky establece una relación entre el pensamiento y el lenguaje, que desde el nacimiento aparece de manera separada hasta que en un momento dado el pensamiento puede expresarse de manera verbal y el lenguaje se emplea de forma racional gracias al significado inherente de las palabras, además los procesos sociales son interpretables gracias a un sistema de herramientas y signos.

Vigotsky (1979), identifica dos niveles evolutivos: el nivel evolutivo real, supone aquellas actividades que los niños pueden realizar por sí solos y que son indicativas de sus capacidades mentales y el potencial cuando necesita ayuda para la realización de las actividades. Así podemos entender como Zona de Desarrollo Próximo:

No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. (Vigotsky,1979. p.133; Carrera y Mazzarella, 2001, p.43)

De esta manera se considera que el aprendizaje estimula y activa una variedad de procesos mentales que afloran en el marco de la interacción con otras personas, interacción que ocurre en diversos contextos y es siempre mediada por el lenguaje.

Una vez entendida la Teoría de Vigotsky se analiza a continuación la relación que establece entre aprendizaje y juego, Baquero (1997) en su obra resalta como "se presenta la necesidad de demarcar elementos comunes entre las situaciones de juego y las de aprendizaje escolar en la medida en que ambas parecen operar, según las tesis vigotskianas, como posibles generadoras de Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP)"(p.144). El juego entendido siempre como una situación imaginaria en la que se presentan unas determinadas reglas, podría generar ZDP en la medida en que implique al niño en grados mayores de conciencia en una definición social de la situación. El juego no es en sí lo que aporta el desarrollo, sino por un lado la creatividad que supone meterse en el papel del juego, y por otro, la socialización que se produce durante el juego.

Las Teorías que se han destacado anteriormente requieren un espacio de tiempo superior al que disponemos para poder impartir la unidad didáctica seleccionada a través de dichas metodologías. La teoría de Piaget habla de una revolución educativa, se trata de adaptar los contenidos y la metodología a los cuatro estadios de aprendizaje descritos, aunque de manera expresa no se establecen pautas para esa adaptación.

Ausubel sin embargo establece de manera más clara dos condicionantes que considera esenciales para que se dé el aprendizaje cognoscitivo, uno se basa en los materiales didácticos, que con frecuencia son apropiados pero sin embargo se carece el factor tiempo para preparar al alumno para que asimile dichos contenidos puesto que tendríamos que conocer de antemano el nivel curricular de los alumnos y con exactitud hasta qué punto tienen interiorizados los contenidos y establecer entonces desde donde es necesario partir.

En la teoría establecida por Vigotsky relaciona el proceso enseñanza-aprendizaje guiado con la manera en la que el niño aprende el lenguaje y consigue una integración social gracias a la adopción de la cultura pero no establece una forma a seguir para poder desarrollar esa Zona de Desarrollo Próximo al impartir la unidad didáctica, por lo tanto a continuación se resalta el último autor que se considera más adecuado para desarrollar la unidad didáctica que nos ocupa puesto que en su teoría establece de manera clara varios elementos a tener en cuenta para establecer dicha metodología.

3.1.1.4. Jerome Bruner

Bruner establece una teoría basada en el descubrimiento, así establece que la “revolución cognitiva, se basa en un enfoque más interpretativo del conocimiento cuyo centro de interés es la *construcción de significados*” (Bruner. 2009), expresa que se ha pasado de la fase de “construcción del significado al procesamiento de la información”, que se traduce en el acto de retener una información y cuando esta ya está en la memoria se manipula, se procesa de forma que esta quede ordenada y pueda recuperarse en cualquier momento para ser utilizada de manera efectiva, y entendida como tal, es una teoría adaptable al campo de las matemáticas, porque el fundamento de estas es adquirirlas y mantenerlas para ser posteriormente capaz de utilizarlas en distintas ocasiones.

En cuanto a las capacidades de los alumnos, (Bruner, 2009) identifica que:

Las limitaciones de origen biológico que operan sobre el funcionamiento humano son también retos de invención cultural [...] existe una limitación inmediata que afecta a la memoria inmediata [...] los seres humanos hemos construido dispositivos simbólicos para superar esta limitación: sistemas de codificación como los números octales, procedimientos mnemotécnicos o trucos lingüísticos [...] también hay limitaciones que afectan al compromiso con una forma de vida que son más biológicas que culturales. El agotamiento físico, el hambre, la enfermedad y el dolor pueden quebrar nuestras conexiones o truncar su crecimiento. (p.39-40)

Dicha teoría tiene en cuenta aspectos como la actitud del estudiante, la motivación, la compatibilidad de la materia y la consecución de los objetivos a través de la práctica de las habilidades, tal y como se señala en el párrafo anterior cuanto hablamos de las limitaciones y de las herramientas que permiten superar o no dichas limitaciones. También hemos comentado la importancia del desarrollo intelectual a través de la relación estímulo-respuesta y cómo se lleva a cabo la interiorización y su codificación y la capacidad posterior de expresar las ideas y deseos.

Se establecen tres niveles de representación desde los cuales los alumnos adquieren los conocimientos, *enactivo*, el alumno adquiere la información a través de una acción, *icónico*, cuando el conocimiento se da a través del reconocimiento de una imagen o un dibujo y por último, el *simbólico*, códigos como el lenguaje. (Luengo, 2001).

Para finalizar tal y como establece Méndez (2003), es necesario definir unas determinadas reglas y procedimientos considerando varios aspectos. La activación es elemento esencial para que el alumno esté motivado, y mantener dicha motivación durante toda la sesión, la tarea de motivar debe realizarla el educador, mediante una planificación original e imaginativa con integración de información nueva a la ya conocida, así como la secuenciación de los contenidos. Hay además una serie de elementos a tener en cuenta en la elaboración de esta secuenciación, que se basa en las experiencias anteriores del alumno, la estructura que establezcamos de los contenidos y de la sesión, las características más destacables de los contenidos, la adecuación al ritmo de los estudiantes y el sistema de premios y castigos.

En definitiva la teoría de descubrimiento de Bruner es adaptable al desarrollo de una unidad didáctica, así a continuación se relacionan las herramientas que permitirán desarrollar dicha unidad.

3.1.2. Juegos y aprendizaje

Como establece Bishop (1998) y a su vez ya establecía Vigotsky, el juego es una actividad social regida por unas determinadas reglas. Establece siete clases de juegos, los imaginativos, realistas, imitativos, discriminativos, competitivos, propulsivos y de placer, además estos son clasificables en juegos en los que intervienen habilidades físicas, estrategia o suerte o una combinación de ambas, en concreto en el campo de las Matemáticas interesan los que combinan la suerte y la lógica. Indica además que el juego es una actividad universal como así son las matemáticas, aunque para ser exactos las Matemáticas no son precisamente universales sino las actividades en las que la gente las involucra.

Estas actividades sobre las que se asienta el conocimiento son: contar, localizar, medir, dibujar, jugar y explicar, por lo tanto los juegos deben ir enfocados a practicar mediante estas acciones. Entre los juegos popularmente conocidos asociados a las matemáticas podemos encontrar los puzles, las paradojas, el *mémory*, juegos de imitación y las apuestas.

Como resalta Bishop (1998):

Los juegos han sido la fuente de las principales ideas Matemáticas que actualmente aceptamos como una parte central de las Matemáticas, particularmente en la probabilidad, pero también en la teoría de números, y también podemos afirmar, en la geometría y el álgebra. (p.27)

Así cabe destacar que además de un elemento motivador, podría usarse como forma de secuenciar y de interiorizar los contenidos por parte del alumnado.

3.1.3. Uso de TICs en el aula.

Tras la puesta en marcha del *Programa Escuela 2.0* (proyecto del Gobierno Español de integración de las TIC en los centros educativos), se ha hecho mucho hincapié en la importancia de que los alumnos debían adquirir la competencia digital y de

procesamiento de la información, parte de la obtención de esta competencia digital se puede obtener mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en el aula, es un elemento aún novedoso que supone para los alumnos un extra de motivación si se utiliza adecuadamente, además de permitir a los alumnos expresarse y ejercer su creatividad, por eso es fundamental incorporar en todo el currículo actividades encaminadas a la familiarización en el uso de las TIC.

En el seminario virtual Educar Chile (2008), Ferrán Ruíz Tarragó, Catedrático de Educación Secundaria, apunta que hoy en día ya existen evidencias muy positivas como resultado de la integración las TIC en el aprendizaje de la escuela, este aprendizaje se vuelve más activo, creativo y expresivo en los estudiantes.

Además del uso de las TIC, Tarragó (2008) apunta que los docentes deben centrarse en los intereses de los alumnos, proporcionando así una educación personalizada. El hecho de que el docente no consiga familiarizarse con el uso de las nuevas tecnologías no es excusa para impedir que el alumno desarrolle las habilidades derivadas de su uso, puesto que en la sociedad actual, las TIC ocupan un puesto importante.

Estos comentarios resaltan la idea de reformar los currículos con la finalidad de adaptarlos a los intereses de los alumnos y promover la adquisición de esta competencia fundamental en su futuro laboral.

3.1.4. Geometría y los sistemas de representación mental.

Para finalizar el último aspecto que cabe destacar es la idoneidad de considerar los elementos de la Geometría en función de diferentes sistemas de representación tal y como apunta Bruner en el desarrollo de su teoría para desarrollar las capacidades destacadas en el propio currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, como el uso de métodos de experimentación manipulativa (enactivo) y gráfica (icónico) como medio de investigación, la identificación de figuras geométricas espaciales, representación de las mismas, conocimiento de sus propiedades y deducción de leyes o fórmulas (simbólico) para averiguar superficies y volúmenes.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Metodología:

La metodología utilizada para realizar la investigación ha sido la cualitativa, dicha metodología es propia de las ciencias sociales, los estudios se llevan a cabo describiendo e interpretando una situación a fondo.

Se realizaron por lo tanto una serie de actividades en una muestra seleccionada de las cuales se obtuvieron datos a través de unos materiales determinados.

Características de la muestra:

La muestra se ha tomado de un Centro público, El Instituto “Isaac Peral”, que se encuentra ubicado en Cartagena en la Región de Murcia, en una zona poco comercial, aunque muy transitada por la cercanía de la Universidad Politécnica, los barrios que lo rodean están habitados por una población con nivel socioeconómico medio y estudiantes universitarios.

Los alumnos matriculados en el I.E.S. “Isaac Peral” residen en su mayoría en las zonas cuyos colegios están a él adscritos, que pueden catalogarse como zonas con predominio de una clase social media y media-baja. También asisten alumnos de zonas de ámbito rural de escasa conflictividad y una importante cantidad de alumnos procedentes de áreas conflictivas y socio económicamente deprimidas de Cartagena. El aumento de la cantidad de inmigrantes que se ha establecido en Cartagena ha provocado que aumente el porcentaje de alumnos inmigrantes, en concreto un 15% de la muestra son inmigrantes.

Se trata de un centro donde se imparten enseñanzas de ESO y Bachillerato, además, cuenta con horario nocturno y Educación a Distancia. Dispone también de un curso bilingüe en 1º y 2º ESO.

La muestra se ha tomado del curso de 2º ESO, en concreto la clase 2ºESO B, se ha seleccionado es grupo por ser amplio, consta de 25 alumnos con posibilidades para el trabajo grupal y con actitud participativa y activa con todas las asignaturas en general. Es un grupo mixto, doce chicas y trece chicos, diez de ellos tienen suspensa la asignatura de Matemáticas de 1º ESO, además hay dos alumnos con una

adaptación curricular por estar catalogados como Alumnos con Necesidades Educativas Especiales (ACNEE) que no han participado en las actividades que se desarrollaron en clase puesto siguen unas actividades dirigidas por un docente del departamento de orientación por tener un nivel curricular de cuarto y quinto de educación primaria.

Actividades desarrolladas:

Las actividades tuvieron lugar durante las quince sesiones de 50 minutos que se necesitaron para impartir por completo la unidad didáctica de *Cuerpos Geométricos y Volumen*, por lo tanto estuvieron relacionadas con diferentes aspectos de la geometría y volúmenes. Se desarrollaron de manera intencionada y dirigida para recopilar datos sobre la actitud de los alumnos respecto al uso de TICs y juegos como práctica habitual en el desarrollo de las clases y cómo la metodología llevada a cabo aumentaba la calidad del aprendizaje.

Se exponen a continuación las actividades más representativas:

Actividades individuales:

- *¿Qué tengo entre manos?* Se repartió a varios alumnos seleccionados por sorteo la figura geométrica en tres dimensiones a estudiar. Estos debían hablar durante dos minutos sobre la misma siguiendo unas pautas definidas de antemano. Esta actividad permitió conocer de un modo aproximado los conocimientos previos de los alumnos sobre la materia.
- *“Completa la frase” y “cada oveja con su pareja”*, con la ayuda de la pizarra digital interactiva se desarrollaron diferentes actividades para definir formalmente diferentes aspectos geométricos y practicar con distintos sistemas de representación, icónico, simbólico y enactivo, las figuras geométricas, sus características y utilidades.
- *“Dominó”*, se realizaron dos competiciones, una con un dominó geométrico en el que debían relacionar las imágenes de las figuras con la definición y otra con un dominó de volúmenes en la que practicaron y ganaron agilidad para la conversión de unidades de litros a metros cúbicos.

Actividades grupales: se dividió la clase en seis grupos de cuatro y cinco alumnos, estas actividades grupales puntuaron de forma adicional para el examen final con una puntuación de hasta un punto.

- “*Pictionary*”. La actividad se juega por turnos, cada grupo participa con una pregunta por turno. Se practicaron un total de cuatro rondas de preguntas. En cada turno un participante debe escoger una tarjeta al azar y dispone de un cierto tiempo para dibujar en la pizarra símbolos y dibujos que permitan al resto del grupo adivinar la figura o el elemento escrito en la tarjeta. Para captar la atención del resto de los grupos se permitía un rebote.
- “*Trivial Matemático*”. Se desarrolló de manera similar al Pictionary, con la excepción de que quién realizaba la pregunta era el tutor. Los contenidos de las preguntas también incluían problemas sencillos similares a los resueltos en clase.

Métodos de toma de datos:

Durante la realización de las actividades detalladas anteriormente se recopilaban una serie de observaciones referidas a cuatro campos en concreto, por un lado se trató de clasificar la muestra con más detalle, por otro lado se tomaron datos relativos a la actitud de los alumnos en relación al desarrollo de los juegos, interacción con las TIC y trabajo cooperativo, en tercer lugar la evaluación del aprendizaje y por último la idoneidad de la metodología empleada.

Tras estas actividades se realizaron una serie de cuestionarios a los alumnos que aportaron información referida a los campos anteriormente mencionados, dichos cuestionarios están validados por el tutor del presente TFM, la tutora docente del grupo de 2º ESO B del centro IES Isaac Peral, y por un grupo de alumnos de diferente clase seleccionado por la tutora del centro. El cuestionario consta de 24 preguntas distribuidas de la siguiente manera:

- Las cinco primeras preguntas aportan datos referidos a las características del grupo, sexo, edad, interés por la asignatura y nivel general.
- Las siete preguntas siguientes (5 a 12), tratan de representar la actitud general de los alumnos respecto al uso de TICs y juegos para trabajar los conceptos presentados en las clases, y respecto al interés que ha despertado la geometría al trabajarla de este modo y de forma colaborativa.

- Las seis preguntas siguientes (13 a 18) conforman un pequeño test sobre los conocimientos básicos adquiridos durante las clases.
- Las seis últimas preguntas (19 a 24) tratan conceptos propios de la metodología empleada, de sus sistemas de representación, estructura de la clase, flexibilidad de la misma y grado de atención durante las sesiones.

De igual modo se entrevistó a la Tutora presente durante la totalidad de las sesiones, la entrevista consta de quince preguntas y se estructuró de forma similar a los cuestionarios planteados a los alumnos, buscando nuevamente información referida a las características de la clase, centrando más la atención en su nivel curricular e interés respecto a las Matemáticas, evaluando la actitud de los mismos durante y tras las sesiones, y recopilando impresiones y datos referidos al aprendizaje conseguido y a la metodología seguida.

Tanto en los cuestionarios como en la entrevista se optó por añadir un apartado de impresión general y mejoras posibles a tener en cuenta en el desarrollo de la unidad didáctica. Los medios de recogida de información siguen idéntica estructura para facilitar el análisis de los datos y el cruce de resultados. El modelo de entrevista y el modelo de cuestionarios se encuentran en los anexos.

3.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

Los resultados y el análisis de los mismos se estructuran en cinco bloques distintos de acuerdo a la estructura establecida en los medios de recogida de información:

Clasificación de la clase:

Datos obtenidos de las observaciones realizadas durante las sesiones: La clase está bien compenetrada, se distingue un grupo con una actitud más derrotista frente a los estudios, estos se caracterizan por ser de edad superior al resto de la clase, no se integran de manera satisfactoria con la totalidad del grupo, son poco participativos y a menudo tienen conductas disruptivas.

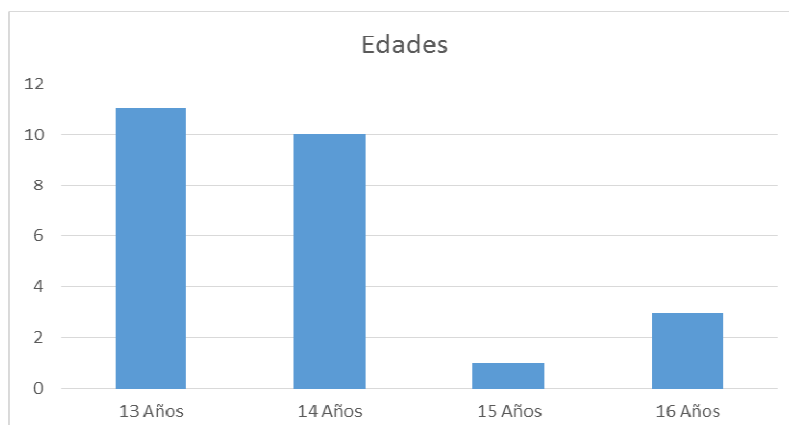
En nivel general de la clase es aceptable, la interacción con el profesor es buena y su implicación durante las sesiones es alta, lo que demuestra un seguimiento activo de los trabajos realizados.

De las preguntas realizadas en la entrevista a la profesora de Matemáticas y Tutora de la Clase 2ºB de la ESO se obtuvieron las siguientes declaraciones:

- “El nivel general de la clase en Matemáticas en concreto y en el resto de asignaturas en general es medio-alto en comparación al resto de clases de 2º ESO del centro”.
- “El grupo de alumnos que han repetido algún curso tiene un nivel inferior”, excluyendo la evaluación del nivel curricular del alumno con ACNEE que es tratado por una profesora del departamento de orientación”.
- El interés mostrado durante las clases es alto, la actitud frente a la asignatura de Matemáticas es muy buena, “están muy motivados”.
- Siempre es necesario hacer un repaso previo como introducción a la unidad didáctica a impartir.
- Se han detectado que los temas más complicados son los relativos a las ecuaciones y la geometría, además la resolución de problemas es “una barrera para ellos”, lo más costoso es traducir el enunciado al lenguaje matemático.

A continuación se presenta la información obtenida de los cuestionarios a los alumnos, se han seleccionado aquellos datos más representativos:

La distribución de la clase por edades es la siguiente:



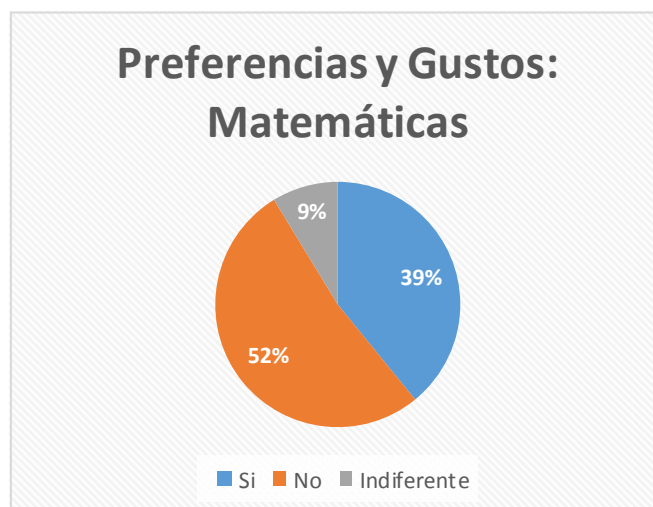
Gráfica 1: Distribución de la clase por edades.

El nivel medio demostrado durante el presente curso se refleja con la superación de las evaluaciones hasta la fecha:



Gráfica 2: Evaluaciones suspensas durante el curso.

El último dato a destacar es el interés que demuestran los alumnos por la asignatura de matemáticas:



Gráfica 3: Preferencia de la asignatura de Matemáticas.

Analizando la información recopilada sobre las características de la clase podemos comprobar como coinciden los porcentajes de alumnos con buena predisposición hacia las matemáticas y los que han aprobado todas las evaluaciones, realmente estos dos aspectos son condicionantes uno del otro, puesto que superar las evaluaciones hace que aumente el interés por la materia y al revés, los alumnos con mayor interés a menudo se implican y se esfuerzan más.

Relacionando los datos de los cuestionarios con los de la entrevista a la tutora y los obtenidos mediante observación, se comprueba la sospecha de la existencia de un grupo de alumnos altamente desmotivados con la materia entre los que se incluyen los alumnos que han repetido curso.

En el desarrollo de la propuesta didáctica se tendrán en cuenta dichos datos para establecer actividades que atiendan a la diversidad de los alumnos existentes.

Actitud de los alumnos:

El segundo aspecto que se evalúa es la actitud de los alumnos frente a los recursos utilizados y frente al bloque de Geometría en particular.

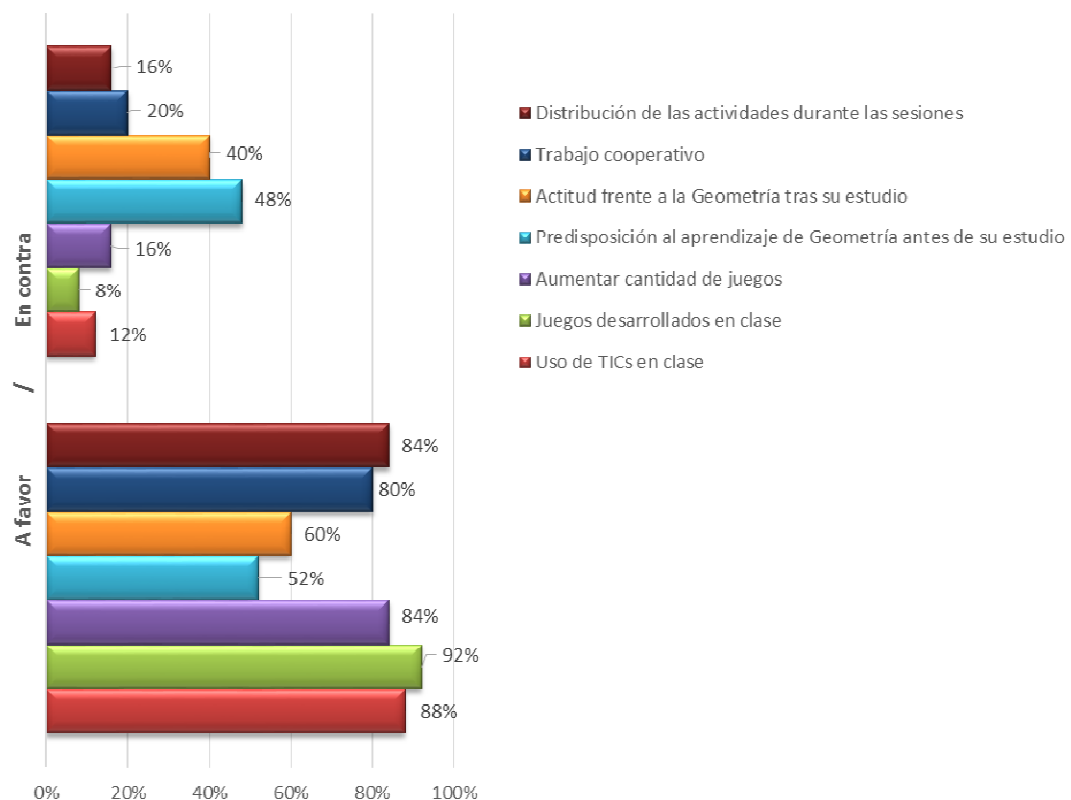
En las observaciones llevadas a cabo durante las sesiones se puede destacar un alto grado de participación en la clase, y una especial emoción al trabajar con la pizarra digital interactiva y los juegos. En general el trabajo colaborativo es un aspecto que motiva a los alumnos a integrarse en las clases pero surgen conductas disruptivas durante el transcurso de los mismos, cuesta mucho poner orden en clase.

En la entrevista, la tutora valoró cada uno de los elementos empleados en las sesiones:

- En primer lugar la pizarra digital interactiva (PDI) facilitó mucho a los alumnos el desarrollo de la visión espacial de las figuras geométricas, y aumentó la participación de los mismos en las tareas desarrolladas en clase, aunque se creó un “clima festivo” que resultaba difícil controlar para avanzar en las explicaciones.
- La experiencia con los juegos fue productiva y satisfactoria para la mayoría de los alumnos, el carácter de algunos alumnos y la consideración de “ser una actividad para niños” provocó que algunos no se implicaran debidamente.
- La Geometría en general es “un tema que les cuesta”, la visión espacial está muy poco desarrollada a estas edades y no encuentran aplicación práctica, por eso “les resulta complicado”.
- La experiencia de trabajo colaborativo funcionó de manera correcta en la mayoría de los alumnos, aunque algunos de ellos tienen pocas habilidades sociales, y por lo tanto ellos mismos rechazan este tipo de actividad.

A continuación se contrastan las observaciones de los docentes con las percepciones de los alumnos analizando la información obtenida de los cuestionarios respecto a los recursos empleados en el desarrollo de la unidad y la materia desarrollada en las sesiones:

ACTITUD DE LOS ALUMNOS



Gráfica 4: Actitud de los alumnos frente a los recursos empleados durante las sesiones y la materia de estudio.

Analizando los datos obtenidos podemos comprobar como la actitud de los alumnos en relación al uso de la PDI, los juegos y el trabajo colaborativo es positiva, sólo un pequeño porcentaje de estos no está de acuerdo con la introducción de estos recursos, que corresponde con los alumnos de mayor edad y con pocas habilidades sociales, poco participativos en el desarrollo de las clases. Tras estas prácticas se contempla un pequeño aumento del porcentaje de alumnos que se interesa por la materia.

Se destaca que aunque un 39% de los alumnos afirmaba interesarse por las Matemáticas, al finalizar la unidad didáctica de cuerpos geométricos, el porcentaje de alumnos interesados por la Geometría supone un 60% del total, por lo tanto se

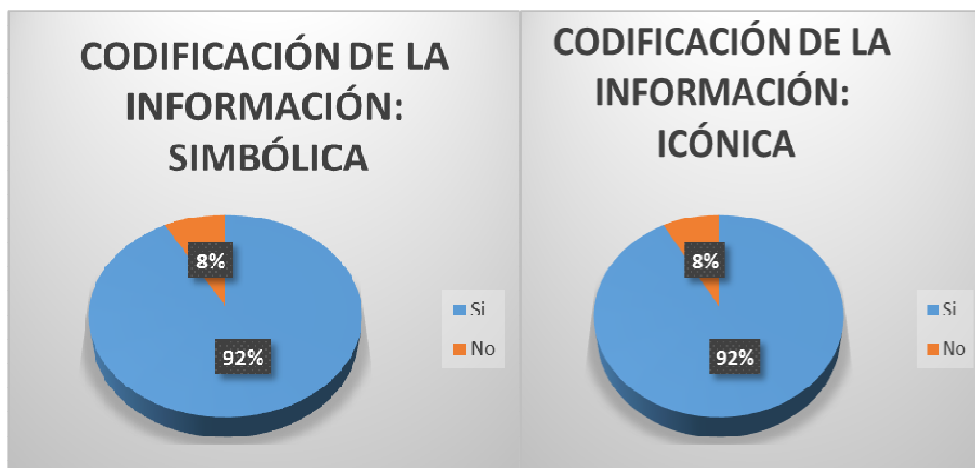
considera que la metodología de la materia en general debería reelaborarse puesto que la nueva estructuración de las sesiones tiene una aceptación muy positiva.

Evaluación del aprendizaje:

El tercer aspecto a evaluar es el aprendizaje. Las observaciones apuntan a que el aprendizaje llevado a cabo por los alumnos es significativo, son capaces de identificar y retener los conceptos sobre cuerpos geométricos estudiados en las sesiones, además la visión espacial de los alumnos se ha visto reforzada tras las prácticas desarrolladas.

En la entrevista llevada a cabo, el docente considera que serán capaces de reconocer, dibujar y aplicar los conceptos aprendidos a las situaciones de la vida real, se apoya de los resultados obtenidos en la evaluación realizada a los alumnos sobre la materia.

En el cuestionario efectuado a los alumnos, estos, respondieron a un pequeño test de seis preguntas que recopilaban los aspectos básicos de los contenidos desarrollados en clase. A continuación se muestran los resultados de las tres preguntas teóricas enfocadas a distinguir si son capaces de codificar la información y expresarla, traduciendo dichos contenidos de un sistema a otro:



Gráfica 5: Codificación de la información recibida.

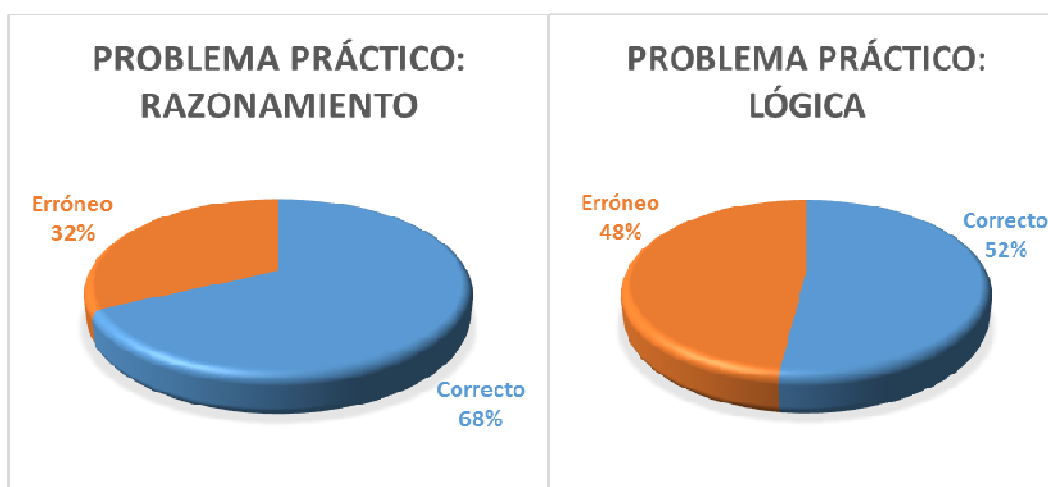


Gráfica 6: Interiorización de la información.

Tras estos datos se puede comprobar cómo las prácticas realizadas en clase han contribuido a mejorar la asociación y la transferencia de contenidos desde el sistema icónico al simbólico, el 92% de los alumnos era capaz de recordar el nombre del cuerpo geométrico y dibujar la figura que le corresponde con detalle.

Sin embargo sólo un 52% de los alumnos era capaz de expresar de forma escrita tres características particulares de uso de los cuerpos geométricos, la transferencia de contenidos al modo enactivo no fue tan satisfactorio como se esperaba, así se tendrá en cuenta para tratar de incentivarlo en la propuesta didáctica.

Para analizar el campo de resolución de problemas se plantearon dos cuestiones que exigían razonamiento de los conceptos adquiridos y el uso de la lógica para resolverlas. Se muestran los resultados obtenidos:



Gráfica 7: Resolución de problemas, cuestión de razonamiento

Gráfica 8: Resolución de problemas, cuestión de lógica

Mientras que un 68% de los alumnos es capaz de razonar cómo solucionar un problema práctico, sólo el 52% de los alumnos es capaz de resolver con los conceptos adquiridos una cuestión lógica de la vida real. Se comprueba como es necesario practicar cuestiones relativas a situaciones de la vida cotidiana que ayuden a interiorizar los contenidos estudiados.

Para finalizar se planteó una cuestión que ayudaba a diferenciar si efectivamente los alumnos habían aprendido los contenidos memorísticamente o por el contrario ellos consideraban que estaban suficientemente comprendidos para poder recuperarlos y ponerlos en práctica en un periodo de tiempo de tres meses como fecha orientativa, a lo que el 80% afirmó ser capaz de dicha recuperación:



Gráfica 9: Recuperación de la información.

Evaluación de la metodología:

Para finalizar se hizo un estudio de los aspectos claves que requería dicha metodología para que se pudiese considerar eficaz en el proceso enseñanza-aprendizaje.

En las observaciones realizadas se analizaron las respuesta de los alumnos ante los distintos sistemas de representación de los cuerpos geométricos. El hecho de disponer la misma información en diferentes formas, evitaba que se produjesen vacíos de comprensión por falta de imaginación, teniendo en definitiva un concepto integral de lo que significaba cada concepto.

La predisposición ante el aprendizaje era positivo, y se mantenía esta actitud durante las sesiones, actitud reforzada por el sistema de premios asociado a los juegos, además se consiguió un grado de interacción muy alto entre los alumnos y con el docente.

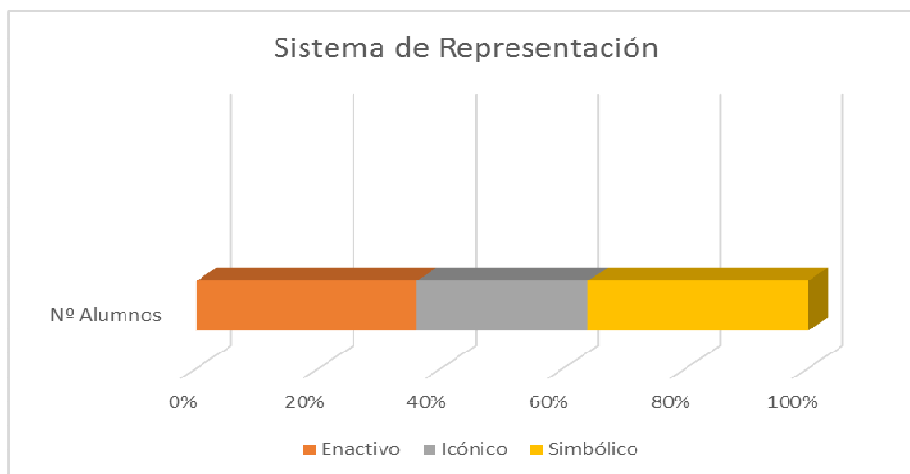
La distribución de contenidos por sesiones se realizó para un ritmo de aprendizaje medio, aunque se dieron dos sesiones consecutivas en las que no asistieron un grupo de cuatro alumnos por estar expulsados del centro, motivo por el cual no consiguieron reincorporarse de manera satisfactoria al ritmo de aprendizaje que seguía el resto de los alumnos.

En la entrevista realizada al docente, se puso de manifiesto la idoneidad de presentar la información en varios sistemas de representación, pues ayudaba en gran medida al aprendizaje de los contenidos, indica además que la predisposición y la actitud positiva de los alumnos se mantuvo durante la totalidad de las sesiones. Destacó además el carácter competitivo que motivó a los alumnos a trabajar con esfuerzo en la preparación de los juegos, el sistema de premios es especialmente efectivo en esta clase, “hay varios alumnos muy perfeccionistas que luchan por tener la mejor nota de la clase”.

En cuanto a la interacción entre los alumnos y con el profesor, la edad de estos hace propicio clases muy activas, huyendo de lo que supone una clase magistral, se consiguió por lo tanto flexibilizar la unidad, permitiendo que alumnos que de manera habitual no se implican en las sesiones, sí participasen en las prácticas propuestas.

De forma silimar se analizan idénticos aspectos de la metodología en los cuestionarios:

Sistemas de representación: los docentes consideran que es útil para el aprendizaje presentar la información mediante varios sistemas, tras la cuestión realizada a los alumnos, se puede comprobar cómo no se hubiese llegado al mismo grado de aprendizaje si se hubiese omitido alguno de los sistemas.



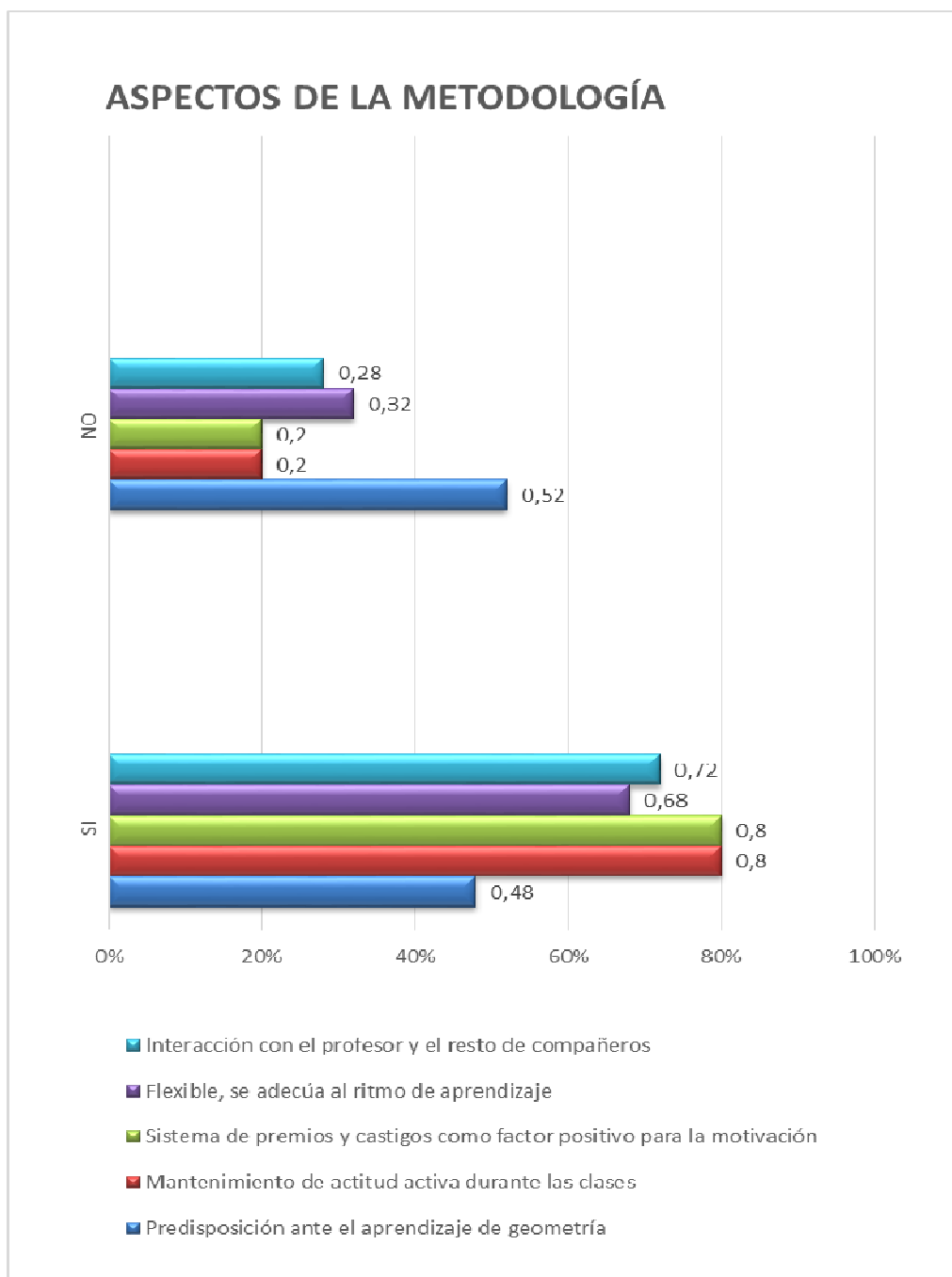
Gráfica 10: Sistema de representación elegido por los alumnos como más útil para ayudar a retener la información recibida.

En cuanto al resto de aspectos, se evalúan las opiniones y los efectos que tuvieron en el aprendizaje la metodología llevada a cabo, destacando que casi la mitad de los alumnos tenía una predisposición buena ante las clases de Geometría en relación al resto de asignaturas, sin embargo el 80% de los mismos consiguió tener una respuesta activa durante las mismas, rompiendo la barrera del rechazo inicial ante la materia.

Además el 80% de los alumnos consideró un aspecto positivo para la motivación el establecimiento de un sistema de premio asociado a los juegos, esto valida las opiniones de los docente frente al sistema de premios y castigos por el que abogaba la metodología.

Para finalizar analizamos los dos últimos aspectos imprescindibles para considerar la metodología como adecuada, por un lado la interacción entre los alumnos y con respecto al profesor debía de ser adecuada y estar presente durante las sesiones, aspecto que produjo una aceptación positiva en un 72% de los alumnos.

Y por otro lado la unidad didáctica debía ser flexible a los distintos ritmos de aprendizaje de los alumnos, un 68% admitió seguir el ritmo de la clase adecuadamente, el 32% restante de alumnos consideró que la clase no seguía un ritmo adecuado. Cabe destacar que de ese 32%, un 12% valoró el ritmo de las sesiones como lento y repetitivo, sin embargo el 20% del total identificó el ritmo como muy rápido, como se comentó en las observaciones, esto puede ser debido a la no asistencia del total de las sesiones, que no permitió a los mismos seguir correctamente las explicaciones restantes.



Gráfica 11: Opiniones de los alumnos frente a distintos aspectos de la metodología.

En los cuestionarios además se reservó un apartado para aportar sugerencias que contribuyesen a mejorar la calidad de las sesiones y así poder atender las necesidades de los alumnos que consideraron que podría mejorarse la docencia de dicha unidad didáctica, encontrándose por tanto válida la inclusión de actividades prácticas que ayuden al alumno a que establezca una mayor relación con la vida cotidiana y que por lo tanto incluyan elementos reales en la resolución de estas cuestiones.

De la misma manera se consulto en la entrevista llevada a cabo con la tutora posibles mejoras a tener en cuenta y deficiencias encontradas durante las sesiones, aportando una sugerencia a tener en cuenta en el establecimiento de la propuesta didáctica, que se centra en la cantidad de alumnos que sería óptima para desarrollar los juegos grupales, estableciendo según su criterio una cantidad no superior a quince alumnos, de este modo, la participación sería mayor y el ambiente más propicio para el aprendizaje. En el centro donde se han realizado dichas prácticas es posible puesto que disponen de profesores de apoyo en Matemáticas con capacidad para desarrollar dichas actividades.

4. PROPUESTA PRÁCTICA.

4.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Se selecciona una unidad del bloque de geometría, en concreto la relativa a cuerpos geométricos y medida del volumen ya que se considera una de las más apropiadas para impartirla por la metodología escogida.

En dicha unidad, se ponen en práctica muchas de las capacidades y habilidades integradas en la competencia matemática que establece el R.D. 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, tales como el cálculo mental, la representación de figuras y resolución de problemas, y muy importante establecer relaciones oportunas entre los conceptos aprendidos y la vida real.

En el desarrollo de la presente unidad didáctica se establecen tres tipos de objetivos, unos de carácter general que no se consiguen de manera íntegra al finalizar esta unidad pero que sin embargo contribuye en gran medida a la consecución de los mismos al terminar el curso escolar. Otros de carácter específico relativos a los contenidos desarrollados que sí deben ser conseguidos por completo al finalizar el desarrollo de la unidad de *Cuerpos Geométricos y Medida del Volumen*. Y para finalizar el tercer tipo de objetivos son los específicos de la metodología desarrollada, aquellos que contribuyen a conseguir el objetivo general buscado con esta propuesta didáctica que es “el aprendizaje significativo del bloque de Geometría”.

Por lo tanto se establecen a continuación una serie de tablas que ayudan a entender la relación entre los objetivos señalados y las competencias básicas que forman parte del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

		COMPETENCIAS							
		Competencia en comunicación lingüística	Competencia matemática	Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Tratamiento de la información y competencia digital	Competencia social y ciudadana	Competencia cultural y artística	Competencia para aprender a aprender	Autonomía e iniciativa personal
OBJETIVOS GENERALES	Incorporar la terminología matemática al lenguaje habitual con el fin de mejorar el rigor y la precisión en la comunicación.	X	X	X	X	X	X	X	X
	Identificar e interpretar los elementos matemáticos presentes en la información que llega del entorno analizando críticamente el papel que desempeñan.		X	X	X	X	X	X	X
	Organizar y relacionar informaciones diversas de cara a la consecución de un objetivo o a la resolución de un problema, ya sea del entorno de las Matemáticas o de la vida cotidiana.		X	X	X	X		X	X
	Formular conjeturas en la realización de pequeñas investigaciones, y comprobarlas.		X					X	X
	Utilizar estrategias de elaboración personal para la resolución de problemas.		X	X	X	X		X	X
	Actuar en las actividades matemáticas de acuerdo con modos propios de matemáticos, como la exploración sistemática de alternativas, la flexibilidad para cambiar de punto de vista, la perseverancia en la búsqueda de soluciones, el recurso a la particularización, la sistematización, etc.	X	X					X	X
	Utilizar los recursos tecnológicos con sentido crítico, de forma que supongan una ayuda en el aprendizaje y en las aplicaciones instrumentales de las Matemáticas.		X		X			X	X
	Descubrir y apreciar sus propias capacidades matemáticas para afrontar situaciones en las que las necesiten.		X						X

Tabla 1. Relación de Objetivos generales y Competencias.

		COMPETENCIAS							
		Competencia en comunicación lingüística	Competencia matemática	Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Tratamiento de la información y competencia digital	Competencia social y ciudadana	Competencia cultural y artística	Competencia para aprender a aprender	Autonomía e iniciativa personal
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA UNIDAD.	Conocer las regularidades, propiedades y leyes de los poliedros y de los cuerpos de revolución. Sistema de representación simbólico.		X	X			X	X	X
	Utilizar métodos de experimentación manipulativa y gráfica como medio de investigación en geometría. Sistema de representación enactivo e icónico.		X	X				X	X
	Reconocer, nombrar, describir y clasificar los poliedros regulares, prismas, pirámides y cuerpos de revolución.		X	X			X	X	
	Identificar figuras geométricas espaciales, representarlas en el plano, desarrollar la percepción de sus propiedades y deducir leyes o fórmulas para averiguar superficies y volúmenes.		X	X		X		X	X
	Resolver problemas geométricos que impliquen el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes del tetraedro, hexaedro, prismas, pirámides y cuerpos de revolución.		X	X					
	Conocer el desarrollo de los poliedros regulares, prismas, pirámides, cilindros y conos y obtener la superficie lateral y total del desarrollo.		X				X		
	Conocer las fórmulas para hallar la superficie de una esfera, de un casquete esférico o de una zona esférica.		X				X		

Tabla 2. Relación de Objetivos específicos de la unidad de Geometría y Competencias.

	COMPETENCIAS							
	Competencia en comunicación lingüística	Competencia matemática	Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Tratamiento de la información y competencia digital	Competencia social y ciudadana	Competencia cultural y artística	Competencia para aprender a aprender	Autonomía e iniciativa personal
OBJETIVOS METODOLÓGICOS.								
Mantener una actitud de cooperación y respuesta activa en el desarrollo de la unidad.		X	X		X			X
Ejercitar habilidades como la imaginación, la expresión tanto escrita como verbal, la flexibilidad mental y la resolución de problemas en el desarrollo de los juegos.	X	X		X	X	X	X	
Desarrollar los sistemas de representación mental para conservar la información recibida.		X					X	X
Participar activamente en los trabajos cooperativos y en el desarrollo general de las sesiones.	X		X		X	X	X	X
Interactuar durante el desarrollo de las sesiones con el profesor y con el resto de alumnos.	X	X			X			X
Mantener una actitud positiva frente a la materia y al sistema de premios durante la unidad didáctica.		X			X		X	X

Tabla 3. Relación de Objetivos específicos de la metodología adoptada y las Competencias.

4.2. RECEPTORES

La unidad didáctica que se propone, está destinada a alumnos del curso de 2º de Educación Secundaria Obligatoria. Para poder impartirla siguiendo la metodología establecida, el número de alumnos en el aula debe estar entre veinticinco y treinta. El exceso de alumnos por aula podría impedir que se dé un ritmo adecuado en el desarrollo de la clase, puesto que todos ellos deben tener la oportunidad de intervenir y participar, de modo que las sesiones resulten dinámicas.

La unidad didáctica se establece para un alumnado medio, aunque podría ser adaptable a alumnos que necesiten refuerzo o a alumnos con altas capacidades, adaptando dichos recursos a un nivel mayor o menor según proceda.

La actitud inicial y predisposición de la media de los alumnos en el aula debe ser positiva, puesto que para el desarrollo de las sesiones se requiere una actitud activa y muy participativa por parte del alumnado.

En determinados juegos se recomienda la presencia de un profesor de apoyo para dividir el alumnado en dos grupos y trabajar por separado, de este modo la organización de los alumnos por grupos se agiliza y el resultado debería ser más productivo, tal y como se sugirió en las practicas grupales ya realizadas.

4.3. DESARROLLO Y TEMPORALIZACIÓN

Se estructura la unidad didáctica, “CUERPOS GEOMÉTRICOS Y MEDIDA DEL VOLUMEN” en un total de 14 sesiones, necesarias para para impartirla de manera íntegra, cada sesión tendrá una duración de 50 minutos aproximadamente.

Se han tenido en cuenta en la estructuración de las sesiones, las opiniones y sugerencias efectuadas en los cuestionarios de los alumnos y en la entrevista con la tutora, se han seleccionado aquellas que se consideran productivas, tratando así de mejorar los resultados obtenidos en las actividades desarrolladas.

- **SESIÓN 1 :**

Se realiza un repaso con la técnica del *brainstorming* con el apoyo de la pizarra convencional de los siguientes conceptos: elementos de los poliedros, triángulos y su

área, cuadrado y su área, pentágono y su área, además de los elementos existentes en cada polígono. (10 minutos)

La introducción de los conceptos relativos a cuerpos geométricos se realiza mediante el juego de: *¿Qué tengo entre manos?*. Se reparte a varios alumnos seleccionados por sorteo la figura geométrica en tres dimensiones a estudiar. Estos deben hablar durante un minuto sobre la misma, destacando, el nombre, definición aproximada, partes, fórmulas conocidas, características y propiedades. Esta actividad permite que el alumno se inicie en la unidad, y conocer así de un modo aproximado los conocimientos previos de los alumnos sobre la materia, además de permitir al mismo expresarse con cierto lenguaje matemático (15 minutos)

Tras esta práctica se realizan varios ejercicios como *“Completa la frase”* y *“cada oveja con su pareja”*, con la ayuda de la pizarra digital interactiva se realizan actividades para definir formalmente diferentes aspectos geométricos y practicar con distintos sistemas de representación, icónico, simbólico y enactivo, las figuras geométricas, sus características y utilidades. (25 minutos)

En esta primera sesión se presentan los poliedros regulares: tetraedros, cubos, octaedros, dodecaedros e icosaedros y sus desarrollos.

- SESIÓN 2:

Antes del comienzo de la exposición de nuevos conceptos se realiza un repaso de los conceptos vistos anteriormente que se necesitarán en la presente sesión: el cubo, partes, desarrollo y área del cuadrado.

Se realiza un repaso con la técnica del *brainstorming* con el apoyo de la pizarra convencional de los elementos de la vida cotidiana que contengan líquidos y la forma más adecuada de expresar sus medidas. (10 minutos) .Presentando a continuación los siguientes contenidos en la pizarra convencional: El cubo y sus medidas de volumen (asociados a ejemplos de la vida real): de km^3 a mm^3 . Estudio de la equivalencia con los litros. Volumen del cubo= l^3 . (10 minutos)

Se hace entrega a los alumnos de un dominó de equivalencias de volúmenes para que practiquen por parejas los conceptos estudiados en clase. El ganador de cada pareja tendrá un punto positivo en actitud en la evaluación final. (30 minutos)

- SESIÓN 3:

Se hace un breve repaso de los poliedros regulares vistos en la primera sesión con ayuda de los cuerpos geométricos en tres dimensiones. (10 minutos)

Con la ayuda de la pizarra digital y con el apoyo de las figuras en tres dimensiones se enuncia el Teorema de Euler: $C + V = A + 2$, donde: C : número de caras, V : número de vértices y A: número de aristas del prisma. Se han realizado una serie de preguntas tipo test que irán pasando a modo de diapositivas, los alumnos deben responder en su libreta la pregunta que consideren acertada, después de pasar todas, se corregirán todas las respuestas y resolverán las dudas al respecto. (30 minutos).

De la misma forma que se introdujeron los poliedros regulares, *¿Qué tengo entre manos?* y *“Completa la frase”* y *“cada oveja con su pareja”*, se introducen los prismas, se establece su definición formal, partes, área lateral y total y volumen y la diferencia entre prisma recto y oblicuo. (20 minutos).

- SESIÓN 4:

Se realizan por los alumnos a modo de repaso varios ejercicios relativos al teorema de Pitágoras y área del triángulo, cuadrado y pentágono. La selección de los alumnos se realizará de forma voluntaria. (20 minutos)

De la misma forma expuesta en las sesiones 1 y 3, mediante las técnicas *¿Qué tengo entre manos?* y *“Completa la frase”* y *“cada oveja con su pareja”* se realiza la exposición de las pirámides y troncos de pirámides, definición formal, tipos, elementos y sus áreas lateral y total y volumen. (30 minutos)

- SESIÓN 5:

Se desarrolla de una manera similar a la sesión 4, pero esta vez el repaso es relativo a los siguientes conceptos: perímetro y área del círculo (10 minutos). Siguiendo las técnicas desarrolladas con anterioridad se introducen los cuerpos de revolución, sus partes, definición formal, áreas y volúmenes y su desarrollo (40 minutos).

- SESIÓN 6:

Una vez establecidos todos los conceptos teóricos se reservan los primeros 15 minutos de la clase para recapitular los contenidos vistos hasta la fecha con ayuda de las figuras geométricas en 3 dimensiones.

Los siguientes 35 minutos se reservan para jugar al dominó geométrico por parejas, el objetivo es conocer mediante asociación el nombre de los diferentes cuerpos geométricos, áreas, volúmenes y desarrollos. En este juego se ponen de manifiesto todos los sistemas de codificación de la información, además de tener una interacción continua con el resto de compañeros.

- SESIÓN 7 y 8:

Durante estas sesiones, el grupo de alumnos se divide en dos subgrupos, quedando un máximo de 15 alumnos por grupo, cada grupo jugará a un juego distinto, uno de ellos trabajará con el *Trivial* con el profesor de apoyo y otro con el *Pictionary* con el docente titular durante una sesión, y en la sesión siguiente practicarán con el juego restante. Cada subgrupo de 15 alumnos se divide en 5 grupos de 3 alumnos, que competirá entre sí. Si no fuese posible tener un profesor de apoyo, la clase podría quedar dividida en seis grupos de 5 alumnos.

Los conceptos que contienen ambos juego son los siguientes:

- Reconocimiento y clasificación de los diferentes cuerpos geométricos estudiados.
- Descripción y reconocimiento de los elementos más característicos de estos cuerpos geométricos estudiados.
- Elaboración de dibujos de los desarrollos de los poliedros.
- Elaboración de dibujos en perspectiva de las distintas figuras geométricas estudiadas.
- Aplicación del teorema de Euler para la resolución de situaciones problemáticas con poliedros.
- Reconocimiento de cilindros, conos, troncos de conos y esferas.
- Elaboración de dibujos de los desarrollos de los cuerpos de revolución.
- Problemas lógicos sencillos de medidas y volúmenes.
- Cuestiones de razonamiento sobre los elementos estudiados.

El grupo que quede en primer puesto de cada juego obtendrá 0,5 puntos extra en el examen de la unidad didáctica y el grupo que quede en segundo puesto obtendrá 0,25 puntos extra.

- SESIONES 9,10 y 11:

Durante la sesión 9 se pide a los alumnos que seleccionen varios elementos cotidianos originales que se identifiquen con un cubo, un prisma, una pirámide, un cilindro, un cono, y una esfera y calculen con medidas aproximadas su área lateral y total si es posible, y su volumen.

Durante las sesiones 10 y 11 se realizará una puesta en común, donde el alumno debe salir a la pizarra, dibujar la silueta del elemento y realizar en la pizarra el cálculo desarrollado para calcular su área o su volumen. Para adivinar el elemento real se jugará al ahorcado, ganando en este juego el alumno que consiga tener más elementos no adivinados por los compañeros y puntuará en actitud para la nota final.

- SESIÓN 12 y 13:

Para finalizar la unidad didáctica es preciso la resolución de distintos tipos de problemas, para lo cual se opta por la realización de una *Gymcana matemática* en el patio.

Durante la sesión 12 se realizan los grupos y se reparten los cuestionarios que deben trabajar en el interior del aula, deben simplificar al máximo una serie de problemas geométricos para poder resolver en la siguiente sesión (13) la *gymcana* con rapidez. Es importante que todos conozcan lo que deben hacer, puesto que la sesión no debe durar más de 60 minutos.

Para que la *Gymcana* se pueda desarrollar con éxito el número de grupos no debe exceder de 6 y el número de alumnos por grupo debe estar entre 3 y 5. Las actividades serán el doble que el número de grupos para evitar que coincidan más de tres grupos en la misma actividad al mismo tiempo.

El grupo ganador de la Gymcana obtendrá un punto extra de la nota del examen, el grupo que quede en segunda posición 0,5 puntos extra y el grupo que quede en tercera posición 0,25 puntos extra.

Con estos últimos juegos se considera suficientemente desarrollada la unidad didáctica.

- SESIÓN 14:

Durante esta sesión tendrá lugar el examen de evaluación de la unidad didáctica.

4.4. EVALUACIÓN

La unidad es eminentemente práctica, el examen contará un 90% de la nota final y la actitud y participación se ha valorado hasta un 10%. La no realización de las actividades o la poca implicación en el desarrollo de la clase supone un cero en actitud.

En el 10% de la puntuación de actitud se considera también la puntuación obtenida por ganar el juego del dominó de medidas y el ahorcado de cuerpos geométricos. Para finalizar a la nota del examen se le sumarán las puntuaciones obtenidas en el juego del *Trivial*, *Pictionary* y la *Gymcana*, pudiendo obtener hasta 2 puntos extra como máximo si el alumno queda en primera posición en todos los juegos.

La puntuación será válida con una nota en el examen superior a 3,5 puntos, nota a partir de la cual se considera que el alumno podría haber asimilado con conceptos básicos de la unidad.

5. CONCLUSIONES.

El principal objetivo era establecer una metodología adecuada que permitiese un aprendizaje significativo de los contenidos de geometría, y en este aspecto la metodología basada en la Teoría de Descubrimiento de Bruner se adecua muy bien a las características de los contenidos que se imparten en el bloque de Geometría. La estructura propia del juego hace que sea adaptable dicha metodología y que por lo tanto este recurso sea favorable para el aprendizaje cognoscitivo.

En cuanto al análisis de los datos recogidos para el estudio de la efectividad de las prácticas desarrolladas siguiendo dicha metodología, se puede constatar como los alumnos muestran una actitud muy positiva en relación al uso de juegos como recurso en la docencia de la geometría, siendo estos capaces de interiorizar la información desarrollada durante los mismos y recuperarla tanto en un periodo corto como largo de tiempo.

La estructuración de las sesiones siguiendo la metodología descrita permite mantener una correcta interacción del alumno con el docente y el resto de compañeros, el sistema de premios asociado a los juegos actúa como elemento motivador y aumenta la participación activa de los alumnos en el desarrollo de las clases, en este sentido se consigue el objetivo de definir actividades que impliquen una actitud participativa de los alumnos durante todo el bloque de estudio.

En el análisis de las actividades de trabajo cooperativo, se cumple que esta práctica incentiva la actitud positiva del alumnado, la mayoría de estos prefiere el trabajo en grupo al trabajo individual, aumenta en consecuencia la participación en el desarrollo de las clases y la interacción entre compañeros, además ayuda a conseguir la competencia social requerida en la ESO.

Para conseguir que el aprendizaje sea metacognitivo se estudió qué sistemas de representación mental son más habituales para conservar la información recibida y así impartir la unidad didáctica de la forma más efectiva, la codificación de la información en los sistemas de representación mental simbólico e icónico permiten a la mayoría de los alumnos estudiados conservar dicha información, siendo en este caso idóneo trabajarlos de manera conjunta, mediante el uso de la Pizarra Digital

Interactiva (PDI) que además ayuda en gran medida a mantener una actitud positiva y activa en los alumnos.

En cuanto a la forma de presentar los contenidos, se busca estructurar la unidad didáctica de modo que se elaboren distintas actividades para ejercitar habilidades como la imaginación, la expresión tanto escrita como verbal, la flexibilidad mental y la solución de problemas, conceptos incluidos dentro de la Competencia Matemática que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, así los diferentes juegos geométricos seleccionados (“¿Que tengo entre manos?”, “Completa la frase”, “Cada oveja con su pareja”, “Dominó geométrico”, “Trivial”, “Pictionary” y “La Gymcana Matemática”) tienen la peculiaridad de ejercitar de manera simultánea dichas habilidades.

6. LIMITACIONES

En cuanto a las limitaciones detectadas en el presente Trabajo Final de Master, se considera que los resultados serían más fiables si se hubiesen podido realizar las actividades objeto de evaluación en la totalidad del curso de 2º ESO, ya que al tener un tamaño de la muestra mayor se podrían haber obtenido datos más generales.

También se considera que realizando la evaluación de la propuesta didáctica se podrían evaluar si han dado resultados las sugerencias de alumnos y tutora incluidas en la misma, esto podría haber verificado las conclusiones establecidas.

En cuanto al uso de juegos, no se ha localizado ninguna bibliografía que establezca una metodología adecuada a seguir al usar este recurso, únicamente se dan pautas sobre la necesidad de establecer unos objetivos claros como requisito para utilizarlos en la didáctica.

7. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.

El presente Trabajo Final de Master define una unidad didáctica que es válida para la enseñanza de la geometría de 2º ESO, es preciso contar con un grupo en el que un porcentaje alto de los alumnos esté motivado y tenga una actitud activa y participativa en el transcurso de las sesiones, puesto que si se pierde esta característica los juegos no se podrán desarrollar con fluidez.

La inclusión de la PDI en el desarrollo de la unidad, requiere que se disponga de este recurso para la docencia de dicha unidad, puesto que si eliminamos este factor se perderá parte de los elementos fundamentales de la metodología, como son la presentación de la información en distintos sistemas de representación y la participación e interacción de los alumnos entre sí y con el docente durante las explicaciones.

Ampliar el rango de la muestra a todos los alumnos del curso de 2º ESO del mismo centro o incluso de otros centros sería muy productivo para completar el análisis de la metodología seguida con recurso empleado.

En cuanto a las líneas futuras, convendría adoptar el sistema seguido en el estudio de la geometría para la docencia de dicha unidad didáctica en otros cursos de la ESO, que siguen el mismo fundamento y trabajan de la misma forma las competencias.

Además se considera que otros ámbitos de las Matemáticas también podrían ser modificados e impartidos siguiendo una metodología basada en la Teoría de Descubrimiento de Bruner como son las funciones o la probabilidad, que ofrecen múltiples oportunidades para establecer juegos que permitan la docencia y su relación teoría-práctica diaria es directa, y codificable en varios sistemas de representación mentales de forma casi automática.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel D.P. (2002) *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Ed Paidós.
- Baquero. R. (1997) *Vygotsky y el aprendizaje escolar*. Argentina. Ed Aique.
- Bernabeu, N (2009): *Creatividad y aprendizaje: el juego como herramienta pedagógica*. Madrid. Eds. Narcea.
- Bishop.A.J.(1998) El papel de los juegos en educación matemática. Uno. *Revista de didáctica de las matemáticas*. 18, pp. 9-19
- Bruner. J.(2009): *Actos de Significado: Mas allá de la revolución cognitiva*. Madrid. Alianza.
- Campanario, J.M. y Moya. A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*. 17 (2), 179-192. Recuperado el 18 de Abril de: <http://www2.uah.es/jmc/an11.pdf>
- Carrera B, Mazzarella C. (2001) Vygotsky: Enfoque Sociocultural. *Educere*, vol. 5, núm. 13. pp. 41-44. Universidad de los Andes Venezuela. Recuperado el 5 de Mayo de: <http://www.slideshare.net/adalbertomartinez/comunicacion-y-educacion-04>
- Díaz F. Fernández G. (1999) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México. Ed. McGraw-Hill
- Gutierrez, R. Psicología y Aprendizaje de las Ciencias. El Modelo de Ausubel. *Enseñanza de las Ciencias*, 1987, 5 (2), 118-128 recuperado de: <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v5n2p118.pdf>
- Luengo M.A (2001) *Formación didáctica para profesores de Matemáticas*. Madrid. Ed. CSS.

- Méndez. Z (2003) *Aprendizaje y cognición*. San José, Costa Rica. Ed EUNED.
- Palacios. J. (2008) J. S. Bruner. *Desarrollo cognitivo y educación*. Selección de textos. Madrid. Ed. Morata.
- Piaget J. (1987) *Psicología y pedagogía*. Barcelona. Ed. Ariel
- Pozo J.I. (2006) *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid. Ed. Morata.
- R.D. 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE núm.5, publicado el viernes 5 de Enero, pgs. (677:773)
- Ruiz R. (2008). Necesidades docentes en el uso de TICs en el aula del seminario virtual Educarchile, recuperado el 18 de abril de:
<http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=185130>

8.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- Acosta Gempeler. M.E (Geometría experimental con Cabri: una nueva praxeología matemática. *Educación matemática*. Vol 17. Recuperado el 10 de febrero de:
<http://www.redalyc.org/pdf/405/40517307.pdf>
- Alegría Ezquerro. P. (2006) Geometría recortable. *Sigma: revista de matemáticas = matematika aldizkaria*. Volumen 28. Documento recuperado día 10 de febrero de:
http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/es/contenidos/informacion/dia6_sigma/es_sigma/adjuntos/sigma_28/10_geometria_recortable.pdf
- Arcila Mendoza. P.A, Mendoza Ramos Y.L. Jaramillo J.M., (2010) Comprensión del significado desde Vygotsky, Bruner y Gergen. *Perspectiva psicológica*. Vol 6 Recuperado el 10 de febrero de:
http://www.usta.edu.co/otraspaginas/diversitas/doc_pdf/diversitas_10/vol.6no.1/articulo_3.pdf

Arias. L.M. (2014) *Jugando y aprendiendo*. Archivo recuperado el 10 de febrero de 2014:

<http://luisamariaarias.wordpress.com/category/0-3-matematicas/geometria/5-juegos-geometria/>

Barnet. R. (2011) *Geometría*. McGraw-Hill Interamericana. Recurso recuperado el 10 de febrero de:

<http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/docDetail.action?docID=10479442>

Contreras M. (2004) *Las matemáticas de ESO y Bachillerato a través de los juegos*. Material no publicado. Recuperado el 10 de febrero en:

<http://www.mauriciocontreras.es/JUEGOS5.pdf>

Domingo Curto J.M (2005) *La cultura en el laberinto de la mente. Aproximación filosófica a la “psicología cultural” de Jerome Bruner*. MI\O DÁVILA EDITORES. Recuperado el 10 de Febrero de :

<http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/docDetail.action?docID=10102380>

Iriarte-Puppo. (07/2011) *Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque metacognitivo. Zona próxima*. Volumen 15, Recuperado el 10 de febrero de

<http://bv.unir.net:2803/pdf/853/85322574002.pdf>

Perez de Lastra. L. (2013) *Juegos interactivos como recurso didáctico en geometría de 2º ESO*. Material no publicado. Recuperado el día 10 de febrero :

<http://reunir.unir.net/handle/123456789/1814>

Sordo Juanena. J.M. Bautista. A. (2008) *Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría*. Universidad Complutense de Madrid. Recurso recuperado el 10 de febrero de:

<http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/docDetail.action?docID=10234606>

Vega. C y Pogorélov. A .C (1998) *Geometría elemental*. México: instituto politécnico elemental. Recuperado el 10 de febrero de:

<http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/docDetail.action?docID=10431063>

ANEXOS

CUESTIONARIO ALUMNOS UNIDAD DIDÁCTICA 9 Y 10: CUERPOS
GEOMÉTRICOS Y VOLUMEN.

CARACTERÍSTICAS DE LA CLASE:

1. Sexo:
Chico_ Chica_
2. Años:_____
3. ¿Has repetido 2º ESO? _____
4. ¿Te gustan las Matemáticas? _____
5. ¿Llevas suspensa alguna evaluación de Matemáticas?
No _____ Si _____ ¿Cuántas? 1 _____ 2 _____

EVALUACIÓN DE LA ACTITUD:

6. ¿Te gusta que el profesor use la pizarra digital interactiva para practicar ejercicios en clase?
Sí _____ No _____
7. ¿Te han gustado los juegos matemáticos desarrollados en clase?
Sí _____ No _____
8. ¿Te parecía la geometría un tema aburrido?
Sí _____ No _____
9. ¿Te parece ahora la geometría un tema aburrido?
Sí _____ No _____
10. ¿Te gusta trabajar en grupo o prefieres trabajar solo?
Sí, en grupo _____ No, solo _____
11. ¿Hubieses preferido que la clase hubiese sido de otra manera?
(Sin juegos, sin premios en los juegos, sin el uso de la pizarra digital...)
Sí _____ No _____
Si tu respuesta es sí, indica como:
12. ¿Te hubiese gustado hacer más juegos?
Sí _____ No _____

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

13. ¿Eres capaz de recordar al menos 5 figuras geométricas?

Sí _____ No _____

CUALES: _____

14. ¿Crees que al final de curso diferenciarías las figuras vistas en clase?

Sí _____ No _____

15. ¿Sabrías dibujar las figuras vistas en clase? Sí _____ No _____

Dibuja:

16. ¿podrías decir al menos 3 características de cada figura?

Sí _____ No _____

Di características de al menos 3 figuras:

17. ¿Sabrías calcular cuánta agua cabe en un vaso cilíndrico?

18. Sí _____ No _____

¿cómo? _____

19. ¿Sabes en qué unidad se mide la cantidad de agua que cabe en un depósito de agua? Sí _____ No _____

¿Cuál es? _____

EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

20. ¿Para recordar las figuras, que te ha ayudado más?

- a) Tocarlas y verlas en tres dimensiones.
- b) Poder verlas con detalle en la pizarra digital.
- c) Tener las definiciones y las fórmulas de cada figura.

21. ¿Te apetecía tener la clase de geometría o preferirías tener otra asignatura?

- a) Me gustaba la clase de geometría.
- b) Preferiría tener otra clase: _____

22. ¿Te aburríste durante las clases de geometría?

Sí _____ No _____

23. ¿Te motivó tener puntuación extra en el examen al ganar el juego?

Sí_____ No_____

24. ¿Crees que se explicó la unidad?

- a) Muy rápido, no entendí nada.
- b) Muy lento, me aburría en clase.
- c) Entendí lo que se explicaba.

25. ¿En las clases, presentamos las figuras y un compañero trabajó en la pizarra digital con la ayuda de los demás?

- a) Conseguí entender lo que estábamos trabajando, me gusta participar.
- b) Me perdía durante las clases, no me gusta participar en clase.
- c) No me gustó intervenir en clase aunque sí entendí lo que estábamos trabajando.

En General:

¿Hay algo que te hubiese gustado hacer, o algo que crees que debería cambiar?:

ENTREVISTA TUTORA.
CARACTERÍSTICAS DE LA CLASE:

1. Sexo: N°Chicos__ N° Chicas__

2. Nivel General de la clase

3. Actitud de los alumnos respecto a las Matemáticas

EVALUACIÓN DE LA ACTITUD:

4. ¿Influencia de la pizarra digital interactiva en la actitud de los alumnos?

5. ¿Disposición que mostraron frente a los juegos matemáticos desarrollados en clase?

6. ¿Actitud frente a la geometría antes y después de las clases?

7. ¿Cómo fue la experiencia de trabajo colaborativo?

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

8. ¿Crees que sería capaces de recordar al menos 5 figuras geométricas?

9. ¿Crees que serían capaces de dibujar, y destacar al menos 3 características de cada figura geométrica?

10. ¿Serían capaces de identificar qué medidas son las adecuadas para calcular volúmenes necesarios en el día a día?

EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

11. ¿Crees que fue interesante y fructífero presentar las figuras por distintos sistemas de representación?

12. ¿Estuvieron motivados durante todas las sesiones?

13. ¿El sistema de premios y castigos fue motivador?

14. ¿Crees que la unidad didáctica fue flexible y adaptada a distintos ritmos de aprendizaje?

15. ¿Crees que la actitud del alumno fue participativa y que la interacción entre el profesor y alumnos fue la correcta?

En General:

Deficiencias detectadas y mejoras posibles:
