



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**Dpto. Didáctica de las Ciencias Sociales, Experimentales y de la
Matemática**

METODOLOGÍA ABP EN LAS CLASES DE MATEMÁTICAS DE LA ESO

**Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor en Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Especialidad de Matemáticas.**

Alumno: Cristina García Santamaría

Tutor: Alfonso Jesús Población Sáez

Valladolid, Mayo 2018

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Máster está basado en una de las metodologías que ocupa la actualidad educativa como es el Aprendizaje Basado en Problemas, en adelante (ABP) aplicada en la etapa de Educación Secundaria. Trata como tema principal el desarrollo de una propuesta de trabajo siguiendo esta metodología analizando lo valiosa que puede resultar para que el alumno pueda desarrollar las diferentes competencias clave dentro del área de las matemáticas.

PALABRAS CLAVE

ABP, aprendizaje significativo, constructivismo, aprendizaje cooperativo, aprendizaje autorregulado, metacognición, metodología activa, competencias clave, estándares de aprendizaje, rúbrica, coevaluación y autoevaluación.

ÍNDICE

RESUMEN	1
PALABRAS CLAVE	1
ÍNDICE	2
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.	4
1.1. JUSTIFICACIÓN.	4
1.2. OBJETIVOS.	6
1.3. ESTRUCTURA.	8
2. TEORÍAS PSICOPEDAGÓGICAS EN LAS QUE SE BASA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.	9
2.1. Modelo constructivista de Piaget.	9
2.2. La teoría sociocultural de Vygotsky.	10
2.3. El aprendizaje por descubrimiento de Bruner.	10
2.4. El aprendizaje significativo de Ausubel.	11
2.5. Modelo de Van Hiele.	12
3. ORIGEN DEL Y ACTUALIDAD DEL ABP	13
4. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL ABP.	16
4.1. Fases del proceso de aprendizaje en el ABP.	16
4.2. Papel del alumno y del profesor	21
4.3. Aprendizaje cooperativo	23
4.3.1. Definición de aprendizaje cooperativo.	24
4.3.2. Características del Aprendizaje Cooperativo.	25
4.3.3. Organización y características de los principales modelos de Aprendizaje Cooperativo.	26
4.3.4. Estrategias o técnicas para llevar a cabo el Aprendizaje Cooperativo en el aula.	29
4.4. Aprendizaje Autorregulado.	32
4.4.1. Conceptualización del Aprendizaje Autorregulado.	32

4.4.2. Aprendizaje Autorregulado y la metacognición. _____	33
4.4.3. Características de los estudiantes que autorregulan su aprendizaje. _____	33
4.5. Ventajas e inconvenientes del ABP. _____	34
5. PROPUESTA DIDÁCTICA DE LA METODOLOGÍA ABP EN UN AULA DE LA ESO. _____	37
5.1. Descripción del contexto. _____	37
5.1.1. Centro educativo y alumnado. _____	37
5.1.2. Departamento de matemáticas. _____	38
5.2. Unidad didáctica. _____	39
5.2.1. Introducción y justificación de la Unidad didáctica. _____	40
5.2.2. Objetivos didácticos. _____	40
5.2.3. Contenidos. _____	40
5.2.4. Distribución temporal y secuenciación de contenidos. _____	41
5.2.5. Competencias clave. _____	41
5.2.6. Diseño de medidas de refuerzo educativo para alumnos con necesidades de aprendizaje. _____	43
5.2.7. Actividades de aprendizaje. _____	44
5.2.8. Temas transversales. _____	60
5.2.9. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables (en correspondencia con la consecución de objetivos y desarrollo de competencias). _____	62
5.2.10. Procedimiento de evaluación. _____	67
5.2.11. Materiales didácticos. _____	71
5.2.12. Medios y criterios para evaluar la práctica docente que se observa tras el desarrollo de la UD. _____	72
5.2.13. Dificultades de aprendizaje observadas. _____	75
6. PROPUESTA DE MEJORA. _____	83
7. CONCLUSIONES _____	84
8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA _____	86

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

1.1. JUSTIFICACIÓN.

Estamos bombardeados por los medios de comunicación que continuamente nos recuerdan que seguimos suspendiendo en materia de educación. El fracaso escolar aumenta y cada día de manera más vertiginosa. Todos opinan sobre el tema, estudiantes, padres, profesores, políticos etc., de repente todos somos expertos y tenemos la medicina para sanar las heridas de nuestro sistema educativo. Quiero que por un momento nos paremos a pensar en esta frase que refleja la realidad de la enseñanza en la actualidad. “Tenemos alumnos del siglo XXI, profesores del siglo XX y programas del siglo XIX”. Es una frase demoledora, pero cierta.

¿Cuál es nuestro papel como futuros docentes? No debemos echar balones fuera y criticar directamente el currículo, la falta de tiempo para impartirlo, el número de alumnos por aula, los recursos que tenemos, etc. Es cierto que todos estos ingredientes mezclados en su justa medida fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero también es cierto que son ingredientes difíciles de conseguir y por tanto debemos buscar soluciones que dependan de nosotros mismos. Para ello tal vez debamos viajar en el tiempo e investigar sobre la esencia de la educación, es decir, beber de fuentes pasadas del saber y empaparnos de conocimientos.

Jacques Delors en la primera mitad del siglo XX planteó que la educación está basada en cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. En su obra comentó que estos pilares se verían influenciados por el gran flujo, almacenamiento de información y los medios de comunicación. La educación deberá transmitir un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos. Simultáneamente, deberá hallar y definir orientaciones que permitan no dejarse sumergir por las corrientes de información que invaden los espacios públicos y privados, y conservar el rumbo en proyectos de desarrollo individuales y colectivos. Estos pilares los definió de la siguiente manera:

Aprender a conocer, es dominar los instrumentos del saber. Se trata de medio (aprender a conocer el mundo) y de fin (placer de comprender). Supone aprender a aprender, trabajando con la atención, memoria y pensamiento y aprovechando las posibilidades que ofrece la educación a lo largo de la vida.

Aprender a hacer, es poner en práctica los conocimientos, el conjunto de competencias específicas que combina la calificación adquirida por formación técnica y profesional, el

comportamiento social, la aptitud para trabajar en equipo, la capacidad de iniciativa y la de asumir riesgos.

Aprender a vivir juntos, es el ideal de una educación que permita evitar los conflictos o solucionarlos de manera pacífica, fomentando el conocimiento de los demás, de sus culturas y espiritualidad. Instrumento para combatir los prejuicios que llevan al enfrentamiento. Establecer contextos de igualdad, formular objetivos y proyectos comunes, buscar la cooperación y la amistad.

Aprender a ser, sería el fin de la educación y es dotar de un pensamiento autónomo y crítico para elaborar juicios propios para determinar por sí mismos qué deben hacer en las diferentes circunstancias de la vida. Dar fuerzas y puntos de referencia intelectuales permanentes que le permitan comprender el mundo que le rodea.

Partiendo de esta base, podemos empezar a construir algo nuevo. ¿Cómo podemos trabajar estos pilares en la asignatura de matemáticas? Integrando nuevas metodologías en el aula, desarrollando el trabajo por competencias conectando las matemáticas con el mundo que nos rodea, trabajando en equipo a través de técnicas de aprendizaje cooperativo y colaborativo, haciendo hincapié en los resultados obtenidos de los problemas para poder interpretar y desarrollar el sentido crítico, enseñando a manejar la cantidad de información que existe en todas partes seleccionando la más idónea para cada situación, etc. Esto no quiere decir que desaparezca la clase magistral, sino que dependiendo de qué conceptos o qué bloques del currículo se pueden intercalar diferentes métodos docentes. Como profesores del siglo XXI tenemos la labor de ayudar a nuestros alumnos a pasar de la mera adquisición de conocimientos al trabajo de habilidades y por tanto el desarrollo de las competencias clave.

Con este Trabajo Fin de Máster he estudiado en qué consiste la metodología ABP, Aprendizaje Basado en Problemas, sin olvidar también otra modalidad que es Aprendizaje Basado en Proyectos que es similar y que en algunos centros empieza a ponerse de moda. No sólo me he empapado de las bases de esta metodología si no que gracias a la ayuda de mi tutora de prácticas he podido impartir mi docencia a través de esta metodología. Mi objetivo, como futura profesora y mediante la elaboración del TFM es aportar mi granito de arena en el principio de una nueva era en la docencia, que ya algunos profesores están poniendo en práctica en otros centros y que espero que las nuevas generaciones no defrauden y apuesten por nuevas metodologías. El cambio está en nuestras manos, no podemos esperar a que cambien las leyes, tenemos que adelantarnos y comenzar a satisfacer las necesidades de aprendizaje de nuestros alumnos del siglo XXI.

1.2. OBJETIVOS.

El desglose de objetivos inicialmente planteados para este proyecto serían los siguientes:

Objetivos formativos:

- Realizar una labor de investigación y aprendizaje sobre la metodología ABP.
- Adquirir unos conocimientos óptimos que me permitan implementarla en un futuro en el ámbito docente.
- Adquirir conocimientos sobre las diferentes teorías y modelos psicopedagógicos que se trabajan con el uso de esta metodología para poder comprender como aprenden los alumnos.
- Aprender a controlar nuevos entornos de trabajo (algún software informático o aplicación informática que utilice)
- Aprender a manejar diferentes leyes educativas que son fundamentales para tener una base de los contenidos, criterios, estándares de aprendizaje, competencias clave, etc., que se van a tener en cuenta a la hora de planificar la Programación Didáctica.

Objetivos específicos:

- Aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar una propuesta de aplicación de esta metodología basada en una Unidad Didáctica para un curso en concreto.
- Analizar las posibles dificultades que surgen al realizar la tarea propuesta.
- Extraer conclusiones a través de los procedimientos de evaluación, de las dificultades observadas y del trabajo diario en clase.
- Conocer los beneficios y desventajas que aporta el uso de esta metodología.
- Plantear propuestas de mejora sobre el trabajo llevado a cabo en el aula.

En este TFM también se plantea desarrollar las siguientes competencias generales.

- CG1. Conocer los contenidos curriculares de las materias relativas a la especialización docente correspondiente, así como el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje respectivos.

- CG2. Planificar, desarrollar y evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje potenciando procesos educativos que faciliten la adquisición de las competencias propias de las respectivas enseñanzas, atendiendo al nivel y formación previa de los estudiantes, así como la orientación de estos, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
- CG3. Buscar, obtener, procesar y comunicar información (oral, impresa, audiovisual, digital o multimedia), transformarla en conocimiento y aplicarla en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las materias propias de la especialización cursada.
- CG4. Concretar el currículo que se vaya a implantar en un centro docente participando en la planificación colectiva del mismo; desarrollar y aplicar metodologías didácticas tanto grupales como personalizadas, adaptadas a la diversidad de los estudiantes.
- CG5. Diseñar y desarrollar espacios de aprendizaje con especial atención a la equidad, la educación emocional y en valores, la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, la formación ciudadana y el respeto de los derechos humanos que faciliten la vida en sociedad, la toma de decisiones y la construcción de un futuro sostenible.
- CG6. Adquirir estrategias para estimular el esfuerzo del estudiante y promover su capacidad para aprender por sí mismo y con otros, y desarrollar habilidades de pensamiento y de decisión que faciliten la autonomía, la confianza e iniciativa personales.
- CG7. Conocer los procesos de interacción y comunicación en el aula, dominar destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar el aprendizaje y la convivencia en el aula, y abordar problemas de disciplina y resolución de conflictos.
- CG8. Diseñar y realizar actividades formales y no formales que contribuyan a hacer del centro un lugar de participación y cultura en el entorno donde esté ubicado; desarrollar las funciones de tutoría y de orientación de los estudiantes de manera colaborativa y coordinada; participar en la evaluación, investigación y la innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- CG9. Conocer la normativa y organización institucional del sistema educativo y modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros de enseñanza.

1.3. ESTRUCTURA.

Capítulo 1. Justificación y objetivos. En este apartado se exponen brevemente el fundamento de este proyecto y los objetivos que se persiguen con su desarrollo

Capítulo 2. Teorías psicopedagógicas en las que se basa el aprendizaje basado en problemas. Antes de poner en práctica una metodología es vital nutrirse de las diferentes corrientes psicopedagógicas representadas por distintos autores que a través de sus investigaciones estudiaron el proceso de aprendizaje de los alumnos. En este capítulo se hace una breve descripción sobre en qué consisten estos estudios y cómo influyen en las características de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas.

Capítulo 3: Origen y actualidad del ABP. En este apartado se trata el origen de esta metodología y se comentan algunos ejemplos de centros de estudios donde se está poniendo en práctica esta metodología.

Capítulo 4. Concepto y características del ABP. Este capítulo se subdivide a su vez en seis subapartados. Primeramente, se introduce qué consiste esta metodología y se hace mención de los pilares fundamentales en los que se asienta. En el primer subapartado se explican las fases del procedimiento que sigue el profesor para implementar esta metodología y las fases que debe experimentar el alumno durante la docencia. En el segundo subapartado se especifican los roles que juegan el profesor y el alumno al poner en práctica esta metodología. En el tercer subapartado se explica con detenimiento uno de los pilares fundamentales, como es el aprendizaje cooperativo, en qué consiste, sus características principales y estrategias para llevarlo a cabo en el aula. En el cuarto subapartado se describe un proceso denominado aprendizaje autorregulado que forma parte de la esencia de esta metodología. Por último, se exponen las ventajas e inconvenientes que podemos encontrar al implementar esta metodología en nuestras clases.

Capítulo 5. Propuesta didáctica de la metodología ABP en un aula de la ESO. En este capítulo se describe a través del desarrollo de una Unidad Didáctica la implantación de esta metodología basado en la experiencia vivida durante la realización de las prácticas en un centro educativo.

Capítulo 6. Propuesta de mejora. En este capítulo se ha comentado alguna propuesta con el fin de mejorar las actividades propuestas.

Capítulo 7. Conclusiones.

2. TEORÍAS PSICOPEDAGÓGICAS EN LAS QUE SE BASA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.

La propuesta didáctica que he diseñado es una síntesis de diferentes modelos pedagógicos en los que se basa la metodología ABP. Estos modelos y teorías nos resultan familiares gracias a la asignatura impartida en el Máster de “Didáctica de las Matemáticas”.

En este apartado explicaré en que consiste cada uno de ellos y de qué manera influye en esta metodología.

2.1. Modelo constructivista de Piaget.

Jean Piaget (1896-1980) entiende el conocimiento como fruto de un proceso de descubrimiento personal que corresponde a la **adaptación** del individuo al medio. Los seres humanos buscamos el equilibrio, es decir, la estabilidad de nuestros esquemas o estructuras mentales. Sin embargo, hay experiencias que en un principio no encajan con nuestros **esquemas previos** y nos guían a la confusión, pero este desequilibrio implica el aprendizaje que conlleva la organización de los conceptos previos y los nuevos. Esta adaptación que supone el equilibrio se lleva a cabo a través de dos procesos, la **asimilación** y la **acomodación**. La asimilación es la integración de elementos exteriores a estructuras o esquemas en evolución o esquemas ya acabados y la acomodación es la modificación que en mayor o en menor grado se produce en las estructuras de conocimiento cuando las utilizamos para dar sentido a nuevos objetos y ámbitos de la realidad. [CAS2014]

Piaget concibe el **aprendizaje** como proceso de **construcción** basado en la interacción entre el ser humano y el entorno físico, pasando por diferentes etapas de adaptación (equilibrio) del individuo al medio dependiendo del desarrollo cognitivo de la persona, por tanto, el conocimiento no es directamente transmisible desde el profesor al alumno. [CAS2014]

Cita textualmente Piaget *“La meta principal de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente de repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres que sean creativos, inventores y descubridores. La segunda meta de la educación es la de formar mentes que sean críticas, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece”*

La metodología ABP fomenta en el alumno el aprendizaje por descubrimiento y la creatividad, puesto que al plantear problemas de la realidad puede dar lugar a diferentes formas de resolución de un problema. También a través de la exposición oral se trabaja la creatividad, mediante la elección del formato, el diseño de las diapositivas, la forma de explicar los diferentes conceptos, etc.

Haciendo hincapié en la cita de Piaget, esta metodología estimula el pensamiento crítico puesto que una de las fases es aprender a analizar y seleccionar la información. La autoevaluación y coevaluación involucran el razonamiento crítico, siendo responsables (los alumnos) de las decisiones que toman tanto individualmente como en grupo.

2.2. La teoría sociocultural de Vygotsky.

Lev Semiónovich Vygotsky (1896-1934) es considerado como el precursor del **constructivismo social** puesto que concibe el conocimiento como un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el **medio** entendido **social y culturalmente**, no solamente físico como lo entendía Piaget, dotando al lenguaje de importante relevancia, ya que permite al sujeto actuar sobre la realidad a través de los otros y lo pone en contacto con el pensamiento de los demás. [PEÑ2010]

A diferencia de Piaget que consideraba que la inteligencia es como un conjunto de esquemas mentales ampliables, de una manera progresiva, Vygotsky, considera que la **inteligencia** no es el resultado del desarrollo de las posibilidades psíquicas de un individuo aislado, sino la consecuencia de una **interacción social**. [PEÑ2010]

Uno de los pilares del ABP es el aprendizaje cooperativo mediante el cual se consigue la interacción social que es fundamental para aprender según Vygotsky.

La comunicación y el diálogo juegan un papel fundamental en el aprendizaje cooperativo. Por tanto, el constructivismo social subyace en esta metodología considerablemente.

2.3. El aprendizaje por descubrimiento de Bruner.

Jerome Seymour Bruner (1915-2016) consideraba que el aprendizaje se lleva a cabo mediante un proceso de **descubrimiento** Sus estudios estuvieron enfocados en cambiar la metodología impuesta en la enseñanza de su época que se basaba en el aprendizaje mecanicista, en el cual el

alumno era un receptor pasivo y el profesor simplemente se dedicaba a explicar la lección, en vez de sacar partido a las **potencialidades** del alumno. [PEÑ2010]

La metodología ABP favorece el aprendizaje por descubrimiento puesto que el profesor facilita material para que el alumno aprenda por el mismo a **seleccionar y buscar información** en las fuentes proporcionadas. El descubrimiento implica **investigación**, siempre a través de pistas que facilita el profesor para poder encontrar la solución final del problema.

Por otro lado, el fomento de la motivación a través de las actividades propuestas y la participación del alumno favorece el aprendizaje por descubrimiento.

2.4. El aprendizaje significativo de Ausubel.

David Paul Ausubel (1918-2008) considera fundamental el **aprendizaje significativo** y lo define de la siguiente manera: *“Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición”*. Defiende que el aprendizaje por descubrimiento no debe ser presentado como opuesto al aprendizaje por recepción, ya que éste puede ser igual de eficaz. Se puede apostar por ambos, siempre y cuando, el aprendizaje del alumno se construya estableciendo unas relaciones entre los conceptos ya existentes en las estructuras mentales y los nuevos de tal manera, que se puedan recuperar en cualquier momento y que no se hayan olvidado. [PEÑ2010]

Ausubel dijo algo muy interesante: *“si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio enunciaría este: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese este y enséñese consecuentemente.”*

La labor del profesor atendiendo a lo anterior, será:

- Presentar la información al alumno como debe de aprenderla.
- Proporcionar información al alumno para que él pueda por sí mismo descubrir nuevos conocimientos.
- Proporcionar materiales pedagógicos de forma secuencial y organizada.
- Fomentar la participación del alumno. [PEÑ2010]

La metodología ABP favorece el aprendizaje significativo ya que ayuda al alumno:

- A encontrar la **motivación** para aprender. Esta forma de trabajar estimula al alumno debido a que siente la posibilidad de interactuar con la realidad puesto que los problemas propuestos son contextualizados. Esto hace que el alumno recuerde los conocimientos aprendidos de manera más fácil que si hubiera aprendido a través de un aprendizaje puramente mecánico.
- A generar en su mente lo que se denomina **conflicto cognitivo**. Mediante esta forma de trabajo, al plantearse interrogantes constantemente, investigar, descubrir, el alumno se encuentra en situaciones de desequilibrio y sus esquemas de pensamiento entran en contradicción (conflicto cognitivo) favoreciendo de esta forma el aprendizaje significativo.
- A relacionar conceptos matemáticos con otros conceptos de otras materias y de esta forma, integrando la **interdisciplinariedad**, favorece que se construyan estructuras de pensamiento que perduren por más tiempo.

2.5. Modelo de Van Hiele.

El matrimonio formado por Pierre M. Van Hiele y Dina Van Hiele-Geldof, alrededor de los años 50, proponen en su obra un modelo que trata de explicar por un lado cómo se produce la evolución del razonamiento geométrico en los estudiantes y por otro cómo puede un profesor ayudar a sus alumnos para que mejoren la calidad de su razonamiento.

Consideran que el aprendizaje de la geometría se construye superando diferentes niveles de pensamiento y para ello se requiere de una buena instrucción por parte del profesor. Proponen cinco fases secuenciales de aprendizaje con el objetivo de ayudar al alumno a superar un nivel al inmediatamente superior mediante la organización de las actividades de enseñanza-aprendizaje. [PEÑ2010]

Las fases son las siguientes:

Fase 1: Información o discernimiento, donde se pone a disposición del alumno material clarificador del contexto de trabajo.

Fase 2: Orientación dirigida, en la que se proporciona material por medio del cual el alumno aprenda las principales nociones del campo de conocimiento que se está explorando.

Fase 3: Explicitación, donde conduciendo las discusiones de clase, se buscará que el alumno se apropie del lenguaje geométrico pertinente.

Fase 4: Orientación libre, en la que se proporcionará al alumno materiales con varias posibilidades de uso y el profesor dará instrucciones que permitan diversas formas de actuación por parte de los alumnos.

Fase 5: Integración, en la cual se invitará a los alumnos a reflexionar sobre sus propias acciones en las fases anteriores. Como resultado de esta última fase, los autores entienden que el alumno accede a un nuevo nivel de razonamiento. El estudiante adopta una nueva red de relaciones que conecta con la totalidad del dominio explorado. Este nuevo nivel de pensamiento, que ha adquirido su propia intuición, ha sustituido al dominio de pensamiento anterior. [PEÑ2010]

Todas estas fases están presentes en la metodología ABP, como se podrá ver posteriormente.

3. ORIGEN DEL Y ACTUALIDAD DEL ABP

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene su origen en la década de los sesenta y setenta en la Universidad de McMaster (Canadá) en concreto en la facultad de medicina. Se plantean la necesidad de revisar tanto los contenidos como la forma de enseñarlos, con el objetivo de conseguir una mejor preparación de los alumnos y que pudieran satisfacer las demandas de la práctica profesional. También en Maastrich (Holanda), los profesores se replantean los métodos de enseñanza-aprendizaje, aportando iniciativas que van en esa dirección.

Aunque surge por primera vez en el ámbito universitario, después se ha ido implementando a nivel de secundaria y primaria. Esta metodología intenta dar respuesta a las exigencias del mundo laboral, los problemas que estos futuros profesionales deben afrontar exigen enfoques innovadores y habilidades específicas que solo se conseguirán empezándolas a trabajar desde la primaria y la secundaria.

En la actualidad hay varios colegios a nivel mundial que trabajan esta metodología, en concreto la metodología denominada PBL las siglas en inglés del Aprendizaje Basado en Proyectos, similar al Aprendizaje Basado en Problemas, solo que el primero está encaminado a presentar un producto final y por tanto el enunciado y los cálculos tienen que ser reales y sin embargo, el ABP se basa en realizar problemas que no tienen por qué ser reales, comparten los pilares esenciales y únicamente difieren en ese matiz. [HER2015]

En las tres primeras páginas web se pueden encontrar diferentes escuelas situadas en los diferentes estados de EEUU en los que se implementa la metodología PBL. Por ejemplo, existen escuelas en Arizona, California, Arkansas, Colorado, Nueva York, etc. [1]

La siguiente página web [2] muestra diferentes escuelas del Reino Unido que tiene unas características específicas: son escuelas pequeñas entre 300 y 400 estudiantes, destinadas a edades entre los 14 y los 19 años, el 80% del currículo no se lleva a cabo en el aula sino realizando actividades cotidianas a través de proyectos trabajando a comisión de empresas, ONGs y otros sitios, cada alumno tendrá un tutor además del resto de profesores, desarrollándose en el sistema público con financiación de fondos públicos, haciendo de esta forma el camino accesible de los alumnos a la universidad o a un trabajo.

En la siguiente página web [3] se pueden visitar diferentes escuelas, tanto de primaria como de secundaria que comparten la misma filosofía de trabajo, la metodología PBL. Todas estas escuelas están situadas en EEUU, ofrecen una gran variedad de proyectos incluyendo a los padres en el aprendizaje de sus hijos. Los proyectos son de matemáticas, de biología, de todo tipo de materias y disciplinas. Están continuamente realizando experiencias reales. Ellos lo definen en su página web como *“We also aim to inspire students to become civic leaders through real-world, authentic learning experiences” (también buscamos inspirar a los estudiantes a convertirse en líderes cívicos a través de experiencias de aprendizaje reales).*

En nuestro país también encontramos escuelas que están apostando por estas metodologías como por ejemplo el colegio Padre Piquer (Madrid), Santa María la Blanca (Madrid) [4], Montserrat (Barcelona) [5] y Mare de Déu de Montserrat (Barcelona). En todos ellos integran las TICs como elemento transversal en todas las materias unido al aprendizaje cooperativo fomentando de esta manera el aprendizaje basado en proyectos. En concreto el Colegio Montserrat implanta la robótica en todos los cursos como herramienta facilitadora para el aprendizaje. Otro punto fuerte de este colegio es el fomento de la competencia emprendedora a través de la creación de sus propias aplicaciones y páginas webs facilitando un servicio o producto.

En nuestra ciudad, en Valladolid, en el IES Delicias en 2016 los alumnos de diferentes cursos llevaron a cabo un proyecto de innovación titulado *“Delicias sobre ruedas: la automoción en Valladolid”* inspirado en la empresa *FASA Renault*.

El proyecto consistía en realizar varias actividades tituladas cada una de ellas: geometría de llantas y tapacubos, taller de matemáticas, actividades en la sección bilingüe, precio y consumo,

Valladolid en el mundo de la automoción (mapas), matemáticas en una rueda que da vueltas, el logo de *Renault* con ecuaciones de rectas, animación del logo de *Renault* en *Scratch*.

Por ejemplo, en la actividad de geometría de llantas y tapacubos los alumnos de 3º ESO y 4º ESO tuvieron que construir una llanta. Primero, se les proporcionó unas nociones básicas del programa con el que iban a trabajar, que se llama *Cinderella.2*. Posteriormente se le facilitó a cada grupo de trabajo una imagen de la llanta que tendrían que construir. En la siguiente imagen se puede ver un ejemplo que se les mostró.

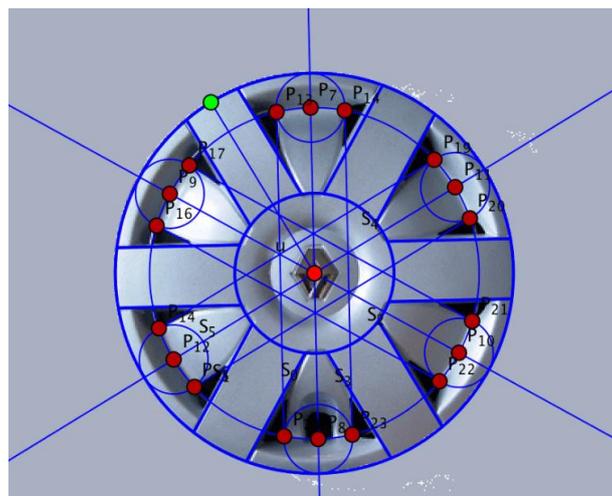


Figura 3.1 Llanta y tapacubos. [7].

Observando el tapacubos, vemos que necesitamos dividir la circunferencia en 6 partes iguales (hexágono) e ir generando rectas, circunferencias y puntos de corte a partir del punto verde que es el que genera el movimiento. En el siguiente video se puede observar el resultado final. [6]

Y en la siguiente página, que es el blog de una de las profesoras de matemáticas del instituto se puede encontrar toda la información, incluida una memoria del proyecto que realizaron los alumnos. [7]

Como se ha podido comprobar esta metodología está implantada en varios centros en nuestro país, tanto institutos como colegios, pero todavía queda un largo camino por recorrer y sobre todo por parte de muchos centros que aún no se han sumado a esta nueva iniciativa.

4. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL ABP.

Es una metodología educativa que integra contenido curricular con problemas basados en experiencias reales y prácticas sobre el mundo, sobre el entorno de la escuela o sobre la vida cotidiana.

El ABP incide tanto en el desarrollo de una base de conocimientos relevante, con profundidad y flexibilidad, como en la adquisición de habilidades y actitudes necesarias para el aprendizaje y generalizables a otros contextos (responsabilidad en el propio aprendizaje, evaluación crítica, relaciones interpersonales, colaboración en el seno de un equipo, etc.)

Tres son los componentes esenciales del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

- El papel del tutor como facilitador y mediador. El papel del alumno como protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje autorregulado.

Los dos primeros componentes son principalmente sociales, mientras que el último es componente fundamentalmente personal. A continuación, se explicarán más detalladamente. [ESC2008]

4.1. Fases del proceso de aprendizaje en el ABP.

La metodología ABP requiere de una secuencia didáctica, que no tiene por qué ser un esquema cerrado, pero sí debe garantizar que las actividades que tengan lugar sigan un orden coherente y nos ayuden como profesores a priorizar y estructurar la práctica en el aula. La planificación es fundamental para que los resultados sean óptimos y a largo plazo los alumnos recuerden los conocimientos estudiados y puedan utilizarlos en cualquier momento de su vida, no solo educativa, sino en su futuro laboral.

Las fases que comprenden la preparación de este proyecto por parte del profesor son las siguientes:

Busca inspiración intentando responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las aplicaciones más prácticas y visibles de tu asignatura relacionadas con la vida cotidiana?
- ¿Dónde descubres estas aplicaciones en el mundo que te rodea? ¿Y en los medios de comunicación o en el entorno de tu escuela?
- ¿Qué te llevó a hacer estos estudios?
- ¿Qué es lo que más te gusta de ser profesor

INSPIRACIÓN

Relaciona tu idea con el currículo

- Esta idea, ¿en qué competencias, objetivos y contenidos del currículo aparece con mayor claridad?
- Pregúntate:
 - ¿Qué quiero que los alumnos comprendan? Estas son las metas de comprensión, los objetivos.
 - ¿Cuáles son los temas que servirán de hilos conductores? En este caso nos ayudaremos de los contenidos.
 - ¿Cómo se demuestra que los alumnos han comprendido? Gracias a los estándares de aprendizaje
- Formula el tópico central, en una sola frase. Prueba con algo directo y descriptivo.

RELACIÓN IDEA-CURRÍCULO

Redacta los enunciados de los problemas

- Redacta los enunciados ambientados en un contexto real en función de los contenidos, objetivos, estándares de aprendizaje.
- Intenta ser organizad@ y clar@ aportando toda la información y las pistas necesarias para que los alumnos puedan entenderlo.
- Piensa en la secuenciación de las actividades en función de las sesiones previstas.
Planifica los grupos, los espacios y los materiales que son necesarios.

CREACIÓN

Piensa en qué, cómo, cuándo vas a evaluar

- Ten presente los estándares de aprendizaje y los criterios de evaluación.
- Selecciona las herramientas de evaluación: rúbricas, cuestionarios, prueba escrita (pregunta de examen) ...
- Selecciona qué vas a evaluar (trabajo escrito, cuaderno, portfolio presentación oral...)
- Ponderación de cada uno de los ítems que vas a evaluar.
- Planifica la evaluación por parte de los alumnos: coevaluación, autoevaluación.

EVALUACIÓN

Una vez implementado en el aula conviene hacer una autoevaluación de nuestro propio trabajo como profesores. Analizar los resultados obtenidos es un buen punto de partida para comenzar. Debemos replantearnos cada uno de los puntos tratados para poder mejorarlos para otra ocasión y lo más importante es ser consciente de los errores y poder rectificar para poder seguir aprendiendo acerca de esta metodología.

Un ejemplo, de las pautas que tendría que cumplir nuestro proyecto, lo propone Adria Steinberg, que ha escrito varios libros acerca del aprendizaje basado en proyectos. Ella identifica seis elementos para el funcionamiento de un proyecto en el aula. Estos son:

- Autenticidad: tiene que haber conexión con el mundo real, problema o contexto con significado para el mundo de los alumnos, y producto final real y con valor social.
- Rigor académico: deben estar claras las competencias que se desarrollarán y la relación con las áreas y los contenidos que se van a tratar.
- Aprendizaje aplicado: integra las habilidades propias del siglo XXI relacionadas con la competencia de aprender a aprender, la competencia social y ciudadana, la competencia digital y el tratamiento de la información o la autonomía y la iniciativa personal.
- Exploración activa: incluye momentos de investigación y ejercicios prácticos con el problema, para que los alumnos experimenten.
- Relación con el mundo adulto: el proyecto se relaciona con la comunidad y con el mundo, y con adultos que puedan participar en el proceso.
- Evaluación: deben estar claras las herramientas de evaluación durante todo el proceso, para mostrarlas a los alumnos y tener claro el valor de cada fase en la evaluación final.

[HER2015]

Las fases que tendrán que seguir los alumnos para poder realizar el trabajo propuesto son las siguientes:

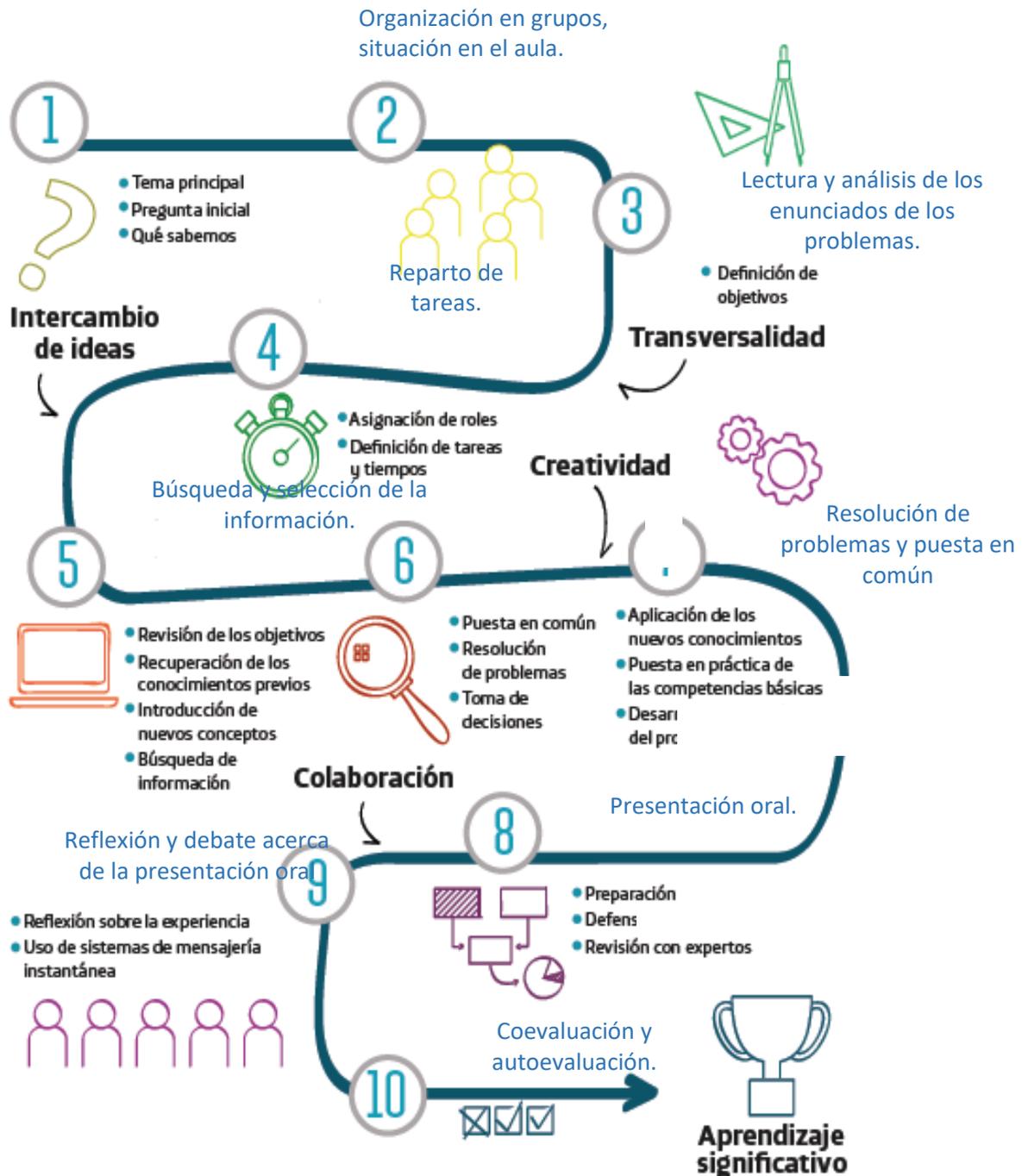


Figura 4.1. Etapas que realizan los alumnos en el Aprendizaje Basado en Problemas. [HER2015]

4.2. Papel del alumno y del profesor

El ABP es una metodología que sitúa al alumno como protagonista de su propio aprendizaje, permitiéndole enfrentarse a desafíos, resolver problemas y trabajar con sus compañeros en un entorno autónomo, pero organizado. Por tanto, el alumno puede aprender por sí mismo sin necesidad de depender constantemente del profesor, pero esto requiere de un esfuerzo y una actitud activa por su parte.

El profesor realiza un importante trabajo de preparación, de diseño instructivo claro y comprensible, estableciendo vínculos entre las distintas áreas y la materia en cuestión. El ABP exige al profesor la respuesta a cuestiones relacionadas con: cómo podrán abordar mejor el problema, con qué tipo de dificultades pueden encontrarse, cómo facilitar la evolución del grupo de alumnos, qué tipo de apoyos o ayudas complementarias pueden ser útiles para que el alumno progrese de forma autónoma en su aprendizaje. De esta forma esta metodología supone también un reto para el profesor que en lugar de ser un especialista que conoce bien el tema y sabe explicarlo, tiene que convertirse en un facilitador del aprendizaje para que los alumnos puedan acceder a los contenidos curriculares que el problema abarca.

Otra faceta del profesor es la de mediador, que tratan en su obra Ramón Ferreiro y Margarita Calderón. Para desarrollar correctamente esta faceta proponen lo siguiente:

- **Explorar las potencialidades que posee el alumno en las diferentes áreas del desarrollo.** No basta con identificar y estimular el área cognitiva; tan importante como ésta es la afectiva, actitudinal, valorativa y conductual.
- **Indagar conocimientos, habilidades, actitudes, valores e intereses del alumno,** es decir, determinar sus necesidades de aprendizaje.
- **“Negociar” el aprendizaje significativo que ha de obtenerse.** Esto se consigue mediante preguntas y actividades que interesen a los alumnos de manera que sientan la necesidad de aprender lo que debemos enseñar.
- **Ofrecer ayuda a partir de dificultades manifiestas.** No adelantarse ni dar por supuestas determinadas necesidades de los alumnos y equipos. Dar la ayuda necesaria y suficiente, es decir, en el momento oportuno.
- **Dar libertad responsable y comprometida para hacer y crear.** Es necesario propiciar poco a poco la autorregulación individual y grupal, así como la autogestión del equipo.

- **Enseñar a procesar la información.** Proporcionar las herramientas, es decir, los instrumentos necesarios para procesar el contenido de enseñanza.
- **Permitir el error y con él la autorregulación.** Hay que sacarles provecho a las respuestas incorrectas para poder corregir y perfeccionar, aclarar y completar, en definitiva, aprender.
- **Respetar estilos y ritmos de aprendizaje.** Cada estudiante tiene una personalidad peculiar y por tanto una forma de aprender. Conocer los diversos ritmos y estilos de aprendizaje y adecuar a cada uno de ellos nuestra forma de enseñar, propicia que ellos aprendan significativamente.
- **Precisar el resultado esperado de la actividad.** El aprendizaje cooperativo, que es uno de los pilares del ABP, es sumamente estructurado, lo que demanda explicar con claridad la tarea que se ha de realizar. [[FER2001]

En la siguiente tabla, Kenley (1999), desde la experiencia del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), describe las principales diferencias entre métodos convencionales y el ABP. [ESC2008]

ELEMENTOS DEL APRENDIZAJE	APRENDIZAJE CONVENCIONAL	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS
Responsabilidad de generar ambiente de aprendizaje y los materiales de enseñanza.	Es preparado y presentado por el profesor.	La situación de aprendizaje es presentada por el profesor y el material de aprendizaje es seleccionado y generado por los alumnos.
Secuencia en el orden de las acciones para aprender.	Determinadas por el profesor.	Los alumnos participan activamente en la generación de esta secuencia.
Momento en el que se trabaja en los problemas y ejercicios.	Después de presentar el material de enseñanza.	Antes de presentar el material que se ha de aprender.
Responsabilidad de aprendizaje.	Asumida por el profesor.	Los alumnos asumen un pape activo en la responsabilidad de su aprendizaje.
Presencia del experto.	El profesor representa la imagen de experto.	El profesor es el facilitador del aprendizaje.
Evaluación.	Determinada y ejecutada por el profesor	El alumno forma un papel activo en su evaluación y la de su grupo de trabajo.

Tabla 1 Principales diferencias entre los métodos convencionales y la metodología ABP. [ESC2008]

4.3. Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es uno de los pilares de esta metodología puesto que la resolución de problemas y la manera de afrontarlos se realiza de manera grupal.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje suelen distinguirse tres sistemas de motivación del alumno para el aprendizaje, y de organización de la docencia por parte del profesor, que vienen determinados por el valor que se le atribuye a alcanzar determinadas metas y por el tipo de interacción que se establece entre los alumnos. Estos son: el sistema individualista, el sistema competitivo y el sistema cooperativo, y la diferencia se puede observar en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS	INDIVIDUALISTA	COMPETITIVO	COOPERATIVO
Las metas que se proponen.	1. Propio aprendizaje. 2. Agrado social.	Quedar el mejor	1. Conseguir algo útil. 2. Contribuir al logro ajeno.
Estructura de la meta.	El alumno alcanza sus metas con independencia de los compañeros	El alumno alcanza sus metas si los compañeros no las alcanzan.	El alumno alcanza sus metas si los compañeros del grupo las alcanzan.
Las atribuciones que hacen de su éxito.	1. Esfuerzo. 2. Habilidad personal	Habilidades superiores a los demás.	1. Esfuerzo propio. 2. Esfuerzo del grupo.
Interacción con los compañeros.	No existe interacción.	Interacción negativa.	Interacción positiva.
Cómo son los compañeros (para el alumno)	Indiferentes.	Rivales.	Colaboradores.
Correlación entre la meta del alumno de manera individual y la del grupo	Sin correlación.	Correlación negativa.	Correlación positiva.
Cómo es la recompensa por la tarea.	Solo individual.	Individual y no grupal.	Individual y grupal.

Tabla 2 Diferencias entre el sistema individualista, competitivo y cooperativo. [FER]

De los tres sistemas de aprendizaje y organización de la docencia, observando la tabla, el que aporta mejores resultados los alumnos es el sistema cooperativo porque fomenta la solidaridad, la integración, la responsabilidad individual y grupal y el desarrollo de habilidades sociales.

4.3.1. Definición de aprendizaje cooperativo.

Existen diferentes definiciones del aprendizaje cooperativo. Solo comentaré algunas. David W. Johnson, Roger T. Johnson Edythe J. Holubec definen el aprendizaje cooperativo como el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás con el fin de conseguir objetivos comunes. Además, hacen una distinción en tres tipos de grupos de aprendizaje. [JOH1999]

GRUPOS FORMALES

Los alumnos trabajan juntos durante una o varias sesiones para lograr objetivos de aprendizaje compartidos y completan juntos unas tareas o trabajos específicos.

Estos grupos formales son el fundamento de todos los demás procedimientos cooperativos.

Se estructuran mediante decisiones preinstruccionales: estableciendo la tarea y la estructura cooperativa, supervisando los grupos mientras trabajan e interviniendo para mejorar el trabajo y el trabajo en equipo, evaluando el aprendizaje del alumno y procesando el funcionamiento del grupo.

GRUPOS INFORMALES

Los alumnos trabajan juntos en grupos temporales que duran únicamente una sesión para lograr objetivos de aprendizaje compartidos.

Estos grupos se utilizan para centrar la atención de los alumnos en la materia, crear unas expectativas y un estado de ánimo que conduzca al aprendizaje, asegurar que los alumnos procesen cognitivamente la materia y concluir una sesión instructiva.

GRUPOS DE BASE

Grupos a largo plazo (duran un año) con miembros estables cuya responsabilidad es dar a cada miembro el apoyo, el ánimo y la ayuda que necesita para progresar académicamente y desarrollarse cognitiva y socialmente.

Tabla 3 Clasificación de los diferentes grupos de trabajo basada en el período de tiempo de trabajo. [JOH1999]

Ramón Ferreiro y Margarita Calderón conciben que el aprendizaje cooperativo es un modelo educativo innovador que propone una manera distinta de organizar la educación escolar a diferentes niveles, pero también puede ser considerado como un método o técnica para aprender. Implica la organización de los alumnos en grupos pequeños y heterogéneos para potenciar el desarrollo de cada uno con la colaboración de los demás miembros del equipo. [FER2006]

Benito León del Barco Margarita Gonzalo Delgado, Elena Felipe Castaño, Teresa Gómez Carroza, Carlos Latas Pérez y Benito afirman que dicho aprendizaje consiste en un cambio de comportamiento o conocimiento en un sujeto como consecuencia de la interacción con otros, en una tarea educativa que requiere aunar esfuerzos. [LEO2010]

Se ha podido comprobar que existen diferentes conceptualizaciones de este término pero que todas son similares, aunque cada una de ellas destaque un matiz diferente.

4.3.2. Características del Aprendizaje Cooperativo.

Johnson, Johnson y Holubec señalan que son cinco los elementos básicos que forman el Aprendizaje Cooperativo.

- La **interdependencia positiva** que se da entre los componentes del grupo. El éxito personal solo puede alcanzarse si lo logran también los demás compañeros. Requiere gran confianza de cada miembro en que el resto de los compañeros que forman el equipo conseguirán los objetivos del grupo ya que, si uno falla, será imposible alcanzar el objetivo final.
- La **interacción personal cara a cara**. Los estudiantes tienen que trabajar juntos favoreciendo, de esta manera, que compartan conocimientos, recursos, ayuda o apoyo. La discusión sobre los distintos puntos de vista, sobre la manera de enfocar determinada actividad, explicar a los demás lo que cada uno va aprendiendo, etc, son acciones en las que todos se verán involucrados a lo largo de la realización de las diferentes tareas con el fin de lograr los objetivos previstos.
- La **responsabilidad individual y grupal**. Esto requiere que cada miembro, individualmente, tiene que asumir la responsabilidad de conseguir las metas que se le han asignado y a su vez contribuir y sentirse responsable del éxito del trabajo colectivo.
- El **aprendizaje y uso de destrezas interpersonales y grupales**. Las buenas relaciones personales han de potenciar los momentos de encuentro académico de todos los miembros del equipo para poder desarrollar mejor las actividades tales como: razonar, explicar, resolver problemas. Los alumnos tendrán que aprender a manejar temas como la resolución de conflictos, la aceptación o no por parte del resto de compañeros del grupo, los roles que cada miembro ejerza (líder, organizador, motivador, etc.) y muchos otros, por tanto, es de vital importancia que los docentes dediquen tiempo a trabajar y supervisar estos aspectos.
- La **valoración frecuente y sistemática del funcionamiento del grupo**. Juntos han de revisar el cumplimiento de las tareas propuestas, identificar los problemas del grupo, y decidir sobre los cambios pertinentes. La autoevaluación y coevaluación juegan un papel fundamental para analizar los resultados de aprendizaje que se han conseguido y tomar decisiones para próximos trabajos. [JOH1999]

Ramón Ferreiro y Margarita Calderón en su obra recogen seis principios fundamentales que rigen el aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza. Estos son:

- El **principio rector**. El profesor aprende mientras enseña y el alumno enseña mientras aprende: el profesor es mediador.
- El **principio de liderazgo distribuido**. Todos los estudiantes son capaces de entender, aprender y desarrollar tareas de liderazgo.
- El **principio de agrupamiento heterogéneo**. Los equipos de alumnos efectivos son los equipos heterogéneos, o sea, aquellos que incluyen alumnos de uno y otro sexo, procedencia social, niveles de habilidad y capacidades físicas.
- El **principio de interdependencia positiva**. Los estudiantes necesitan aprender y valorar su dependencia mutua con los demás. La base de las tareas comunes es la implicación individual y grupal, dar recompensas y emplear material de trabajo de manera compartida o la creación de un producto grupal.
- El **principio de adquisición de habilidades**. La habilidad de los alumnos para trabajar en grupo de manera efectiva viene determinada por la adquisición de habilidades sociales específicas que promueven la cooperación y el mantenimiento del equipo.
- El **principio de autonomía grupal**. Los grupos de estudiantes podrán solucionar mejor sus propios problemas si no son “rescatados” por el profesor. Los alumnos que solucionan sus problemas son más autónomos y suficientes. [FER2006]

En definitiva, como se ha podido observar, diferentes autores muestran perspectivas similares acerca de los principios en los que se fundamenta el aprendizaje cooperativo.

4.3.3. Organización y características de los principales modelos de Aprendizaje Cooperativo.

Existen varios modelos de aprendizaje cooperativo que cumplen adecuadamente las cinco características y que están siendo utilizadas de forma eficiente en las aulas. Estos modelos son:

- **El modelo de Jigsaw o técnica de rompecabezas:** el modelo también conocido como puzle de Aronson, fue diseñado por Aronson (1978). La idea central de esta técnica consiste en las siguientes características: (a) dividir al grupo-clase en equipos de trabajo heterogéneos en sexo, etnia y nivel, durante varias semanas; asimismo los grupos oscilarán entre cuatro y seis estudiantes; (b) cada uno de los miembros del grupo se responsabilizará y encargará de un aspecto del tema de la tarea a realizar, ya que la tarea se divide en tantas partes como miembros componen cada grupo, de la que llegará a convertirse en un experto; (c) dominada la tarea encomendada por cada uno, se

intercambian la información hasta que todos sean conocedores de los contenidos del resto de sus compañeros; (d) los estudiantes serán evaluados de forma individual o grupal de todas las partes del trabajo; y (e) los grupos consiguen la recompensa que reconozca el éxito.

- **El modelo de Student Team Learning:** diseñado por Slavin (1986) se resume en la utilización de metas en los que el éxito grupal solo puede ser alcanzado si todos los miembros del grupo aprenden los contenidos adecuadamente. Las características fundamentales son las siguientes: (a) los estudiantes se agrupan durante unas seis semanas en grupos heterogéneos de entre cuatro y seis miembros; (b) se ayudan unos a otros hasta dominar los materiales presentados por el profesor; (c) cada estudiante es evaluado individualmente; y (d) los grupos consiguen algún tipo de recompensa que reconozca su éxito, solo si se demuestra que todos los integrantes del grupo han aprendido.
- **El modelo de Learning Together:** diseñado por Johnson y Johnson (1975) los grupos de dos a seis integrantes abordan una única tarea, en la cual todos deben procurar el éxito del grupo y de cada individuo. Este modelo presenta cinco pasos: (a) selección del tema o contenido a trabajar; (b) toma de decisiones para dividir la tarea en tantas partes como miembros en el equipo existan; (c) trabajo en grupo donde se ayudan y trabajan de forma individual hasta que entre todos dominan la materia; (d) discusión libre para intercambiar debidamente los conocimientos y la información adquirida; y (e) supervisión de la tarea y corrección de errores. Ante estos pasos se incorpora la entrega de puntos individuales, dependiendo de la media aritmética que los miembros del grupo obtengan en el examen individual, se añadirá una recompensa al equipo con lo que se incrementa la responsabilidad individual y la forma con la que se preocupan por los demás.
- **El marcador colectivo:** diseñado por Orlick (1990) plantea que los estudiantes organizados en pequeños grupos tienen la responsabilidad individual de completar su parte dentro de la actividad compartida. De manera que cada uno obtiene una puntuación que se suma al marcador colectivo del equipo o de la clase, con el fin de poder canjearlos por materiales, por ejemplo, que puedan amenizar el tiempo de ocio de sus recreos. Para que esta estructura tenga una finalidad aún más axiológica, los puntos de los materiales suelen ser altos, para que el alumnado se vea en la obligación de tener que acercarse a otros compañeros y con la suma de sus puntos puedan llegar a recompensas superiores. Una de las ventajas principales que encontramos en esta técnica cooperativa es el respeto

hacia los ritmos y posibilidades de cada uno de los miembros del equipo. Cada uno sabe cuál es su tarea y todos supervisan las de todos, pero la complejidad de los ejercicios y las actividades se encuentran contextualizadas de forma individual. Para poder entender esta estructura cooperativa, las características son: (a) todos los participantes actúan de forma individual en un grupo heterogéneo de edad, sexo y nivel, realizando una tarea encomendada y asignada por el profesor; (b) los estudiantes reciben puntos en función de una serie de criterios, siendo cada persona la responsable de controlar su puntuación; (c) los puntos obtenidos por cada miembro del equipo se suma a un marcador colectivo del grupo o de la clase; y (d) se establecen recompensas lográndose el número de puntos determinado.

- **Group Investigation:** diseñado por Sharan y Sharan (1976) se trata de que los estudiantes creen sus propios grupos de entre dos y seis miembros, para tratar de investigar de forma cooperativa un tema que posteriormente se expondrá a toda la clase. Las características son: (a) los participantes configuran sus propios grupos heterogéneos en edad, sexo y nivel, realizando una tarea encomendada por el profesor; (b) los estudiantes se dividen y planifican el contenido; (c) cada miembro del equipo investiga su cometido elaborando un informe individual; (d) establecen momentos de discusión, intercambio de conocimientos, siempre respetando los plazos de elaboración; y (d) una vez conocidos todos los apartados de cada compañero se presenta el proyecto a toda la clase.
- **Co-op Co-op Play:** diseñado por Grineski (1996), estando muy relacionada con la estructura de Learning Together desarrollada por Johnson y Johnson (1975). Tiene las siguientes características: (a) el docente es quien explica la actividad y selecciona el tema a investigar; (b) los estudiantes son agrupados de forma heterogénea y reducida entre dos y seis miembros, recordando la importancia que tiene la cooperación en el trabajo para alcanzar el éxito de la actividad; (c) se supervisa el trabajo y las conductas del alumnado por parte del docente; (d) tras completar la actividad, se lleva a cabo la evaluación del grupo orientada a descubrir cuáles han sido las dificultades y cuales las acciones que han permitido conseguir el objetivo; y finalmente (e) el docente anima al alumnado a pensar y compartir cómo se pueden buscar variantes de la actividad que la hagan más enriquecedora o compleja.
- **Piensa, comparte y actúa:** Según Velázquez Callado (2004) es una estructura adaptada de otra desarrollada por Kagan (1992), y que configuró Grineski (1996). En ella el profesor propone un desafío cooperativo, uno que requiera la ayuda de todos para poder

ser resuelto. En este caso cada alumno piensa de forma individual las soluciones para resolverlo, para después exponerlo al resto de sus compañeros. De esta manera, el grupo consensua y elige de entre todas las soluciones la más eficaz. Una vez que se ensaya tienen una segunda opción para poder mejorarla y conseguir el reto propuesto.

- **El descubrimiento compartido:** Elaborado por Velázquez Callado (2003) una vez constituidos los equipos heterogéneos propone diferentes retos al alumnado que son modificados a medida que el grupo va progresando, al mismo tiempo que aumenta su dificultad y el número de integrantes en el equipo para enfatizar las relaciones sociales con otros compañeros de la clase. En esta estructura las principales características son: (a) la configuración de grupos heterogéneos; (b) para conseguir otro reto los miembros del equipo son los responsables de dominar todas las respuestas y de conseguir que sus compañeros lo hagan también; y (c) se elabora un proyecto en gran grupo que se muestra a la clase. Con respecto a las recompensas, se otorgan en función de la calidad del trabajo realizado, con base a unos parámetros previamente (re)definidos entre el docente y el alumnado. [MAR2014]

4.3.4. Estrategias o técnicas para llevar a cabo el Aprendizaje Cooperativo en el aula.

Para poner en práctica la técnica del aprendizaje cooperativo estructurada, como las que se han presentado en el subapartado anterior, es necesario tener en cuenta que, al mismo tiempo que se otorga a los alumnos mucha autonomía en el aprendizaje, también es necesario prepararla con todo detalle para fomentar la calidad del aprendizaje de los estudiantes.

Se pueden diferenciar cuatro fases para que el docente ponga en práctica la técnica del Aprendizaje Cooperativo. Estas son:

Primera fase: Toma de decisiones previas a la enseñanza en el aula.

Las funciones del profesor en este primer momento son:

- Especificar los objetivos de aprendizaje.
- Decidir el tamaño del grupo (se recomienda que no sean más de 6 alumnos).
- Preparar los materiales de aprendizaje.
- Asignar a los alumnos a los grupos.
- Se recomienda, por los buenos resultados que obtiene, que los grupos sean heterogéneos.

- Preparar el espacio donde transcurrirá la actividad (en clase o fuera de ella, la distribución de las mesas, etc.).
- Distribuir los roles dentro de los grupos (para facilitar la interacción. Estos roles pueden ir rotando por los alumnos.).

Los roles que se pueden tener en cuenta son los que aparecen en la siguiente tabla.

ROL DINAMIZADOR	ROL ODENADOR
<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta la participación. • Se asegura de que todos los miembros participan y contribuyen por igual con sus ideas y opiniones. • Está atento a controlar el tiempo de cada intervención para que todos puedan hablar. • Anima en el reparto de tareas. • Ofrece apoyo verbal y no verbal a las ideas y a la participación de cada miembro. • Media en conflictos emocionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Controla el tono de voz para que todos hablen, de modo que se pueda trabajar en el aula. • Está atento al tiempo de cada actividad y al tiempo total del proyecto. • Controla el orden de los materiales. • Recoge los materiales al final y al principio de cada tarea. • Controla que los compañeros se muevan entre los grupos sin hacer ruido. • Registra frecuencias y tiempos.
ROL LÍDER	ROL PENSADOR
<ul style="list-style-type: none"> • Se encarga de explicar y transmitir las tareas a todos los miembros. • Orienta el trabajo del grupo y está atento a los roles de cada cual y al proceso de trabajo. • Lleva un registro del grupo, redacta informes sobre decisiones o presentaciones del grupo. • Verifica la validez del trabajo en grupo en función de las instrucciones para cada tarea. • Se encarga de animar para ampliar y mejorar constantemente los resultados de cada tarea. • Presenta o representa al grupo. • Se comunica en tareas con otros grupos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Está atento para que todos hayan entendido las instrucciones. Las explica o parafrasea. • Se asegura de que todos sepan llegar a la conclusión del resultado de la tarea. • Plantea preguntas que animan a profundizar y pensar más sobre cada actividad. • Lidera el uso de las estrategias cognitivas. • Anima al grupo a ir más allá de la primera respuesta. • Integra las ideas de todos cuando es necesaria una respuesta común. • Media en conflictos sobre ideas y opiniones. • Anima a buscar fundamentos para defender las propuestas o respuestas.

Tabla 4 Diferentes roles que representan los alumnos en el grupo cooperativo. [HER2015]

Las tareas de esta fase constituyen los cimientos necesarios para que la actividad cooperativa tenga éxito, por lo que es conveniente prestarles especial atención y cuidado.

Segunda fase: Estructura de la tarea y la interdependencia positiva.

Las funciones en esta fase son:

- Explicar claramente la tarea. Es importante que todos los alumnos la comprendan.
- Explicar los criterios para el éxito (si se comunica a los alumnos lo que se espera de ellos y, además identifican el reto que supone, se enfrentarán a la tarea más motivados).
- Estructurar la interdependencia positiva (la necesidad del conocimiento de los compañeros para el propio aprendizaje).
- Estructurar la responsabilidad individual.
- Estructurar la cooperación intergrupala.
- Especificar las conductas deseables en los alumnos.

En esta fase se centra la tarea del profesor en garantizar que las condiciones del aprendizaje cooperativo tengan lugar en el aula o en el espacio en el que se esté desarrollando la actividad.

Tercera fase: Interviene en el proceso y controla el proceso.

En esta tercera fase el profesor tiene la función de:

- Observar la interacción entre los alumnos, se mueve entre los grupos y las mesas, pendiente de las conversaciones y del desarrollo del producto o resultado de cada tarea para evaluar su progreso académico y el uso de las habilidades sociales necesarias para cooperar con otros. A partir de su observación, puede intervenir (clarificando instrucciones, respondiendo preguntas, enseñando destrezas, etc.).
- Presenta y recurre con frecuencia a las funciones de cada rol y a los elementos gráficos relacionados con el aprendizaje cooperativo que se exponen en el aula.

Resulta fundamental que los profesores estén en atentos a lo que acontece en los grupos cooperativos. Pueden tomar notas, registrar conductas con el fin de obtener información sobre el funcionamiento de cada grupo.

Cuarta fase: Evalúa el aprendizaje y la interacción grupal.

Son tres las funciones básicas en esta fase:

- Proporcionar un cierre a la actividad (por ejemplo; un resumen del trabajo que han realizado los alumnos).
- Evaluar la cantidad y calidad de aprendizaje.
- Evaluar el funcionamiento de los grupos.

En esta última fase es muy importante evaluar el aprendizaje y los procesos de trabajo en equipo de los alumnos. [UPM2008]

4.4. Aprendizaje Autorregulado.

El ABP es una estrategia didáctica en que el alumno es el verdadero protagonista en la construcción de conocimiento compartido en el aula, ya que se enfrenta a un problema que tiene verdadero sentido y significado para él, y que le permite, no sólo resolverlo, sino aprender del propio proceso de resolución.

José Manuel Martínez Vicente concibe el aprendizaje como un *“proceso de construcción del conocimiento, cognitivo y complejo, en el cual el aprendiz toma decisiones sobre cómo llevar a cabo el proceso de forma consciente (regularlo) para que se produzca una incorporación significativa del conocimiento”*. [MAR2004]

4.4.1. Conceptualización del Aprendizaje Autorregulado.

Entre los modelos más citados en la literatura de autorregulación se encuentran los de Zimmerman y P. Pintrich.

Zimmerman (2000) define la autorregulación como *“aquellos pensamientos, sentimientos y acciones que se plantean y se adaptan cíclicamente para el cumplimiento de metas personales”*. [PEÑ2006]

Según Pintrich (2000) el Aprendizaje Autorregulado es un proceso activo constructivo, donde los aprendices establecen metas para su aprendizaje e intentan monitorizar (observar bajo control), regular y controlar su cognición, motivación y conducta, guiados y limitados por sus metas y rasgos contextuales de su entorno. [PEÑ2006]

4.4.2. Aprendizaje Autorregulado y la metacognición.

John. H. Flavell (1970) fue uno de los pioneros en tratar este tema, y tenía su propia definición sobre la metacognición. Implica a dos factores importantes:

- El conocimiento de los procesos y productos cognitivos de cada uno.
- El examen, la regulación y organización de ese conocimiento.

Lo definió de la siguiente manera: *“metacognición significa el conocimiento de uno mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos o a todo lo relacionado con ellos”*.

Por tanto, no solo es importante tener una buena memoria o ser muy bueno realizando operaciones matemáticas, hay que saber organizar estos conocimientos o jerarquizar y secuenciar los procesos.

La metacognición implica aprender a aprender, utilizando habilidades metacognitivas. Estas habilidades deben trabajarse en y desde la acción, deberían ser desarrolladas de manera autónoma por los alumnos, no explicitadas intencionalmente por el profesor. Se trata, por tanto, de enseñar a analizar las propias estrategias de aprendizaje. Cada uno nos podemos beneficiar de diferentes estrategias mientras aprendemos que sean más acordes a nuestras capacidades y a nuestra forma de razonar.

A través de la autorregulación se consigue incrementar el aprendizaje significativo y de crear la cultura de la metacognición. [8]

4.4.3. Características de los estudiantes que autorregulan su aprendizaje.

Con la metodología ABP se pretende, entre otras cosas, que los estudiantes mejoren su grado de control sobre el aprendizaje y el rendimiento.

Los estudios señalan las siguientes características que diferencian a los alumnos que autorregulan su aprendizaje de los que no lo hacen, Corno (2001):

- Conocen y saben emplear una serie de estrategias cognitivas (de repetición, elaboración y organización), que les van a ayudar a atender a, transformar, organizar, elaborar y recuperar la información.
- Saben cómo planificar, controlar y dirigir sus procesos mentales hacia el logro de sus metas personales (metacognición)

- Presentan un conjunto de creencias motivacionales y emociones adaptativas, tales como un alto sentido de autoeficacia académica, la adopción de metas de aprendizaje, el desarrollo de emociones positivas ante las tareas, así como la capacidad para controlarlas y modificarlas, ajustándolas a los requerimientos de la tarea y de la situación de aprendizaje concreta.
- Planifican y controlan el tiempo y el esfuerzo que van a emplear en las tareas y saben crear y estructurar ambientes favorables de aprendizaje, tales como buscar un lugar adecuado para estudiar y la búsqueda de ayuda académica de los profesores y compañeros cuando tienen dificultades.
- En la medida en la que el contexto lo permita, muestran mayores intentos de participar en el control y regulación de las tareas académicas, el clima y la estructura de la clase.
- Son capaces de poner en marcha una serie de estrategias volitivas, orientadas a evitar las distracciones externas e internas, para mantener su concentración, su esfuerzo y su motivación durante la realización de las tareas académicas.

En definitiva, si hay algo que caracteriza a estos alumnos es que se sienten agentes de su conducta, creen que el aprendizaje es un proceso proactivo, están automotivados y usa estrategias que les permiten lograr los resultados académicos deseados. [ESC2008]

4.5. Ventajas e inconvenientes del ABP.

En primer lugar, cabe destacar la **motivación** que genera en el alumno que supone el dinamismo que activa, dirige y sostiene el comportamiento de los alumnos, la “voluntad de aprender” que cita Bruner. Esta forma de trabajar estimula a la persona a involucrarse más en el aprendizaje debido a que siente la posibilidad de interactuar con la realidad y gracias a ello la curiosidad aumenta. Los alumnos sienten que lo que están aprendiendo les va a ser útil en un futuro y esto hace que estén más interesados en aprender.

Esta metodología favorece el **aprendizaje significativo**, ya que el alumno adopta una actitud favorable a la tarea, dotando de significado propio los contenidos que asimila. Este modo de aprender refuerza incluso su interés para continuar investigando al finalizar su etapa educativa. El aprendizaje significativo está íntimamente relacionado con el conflicto cognitivo, es decir, que, si no surge esa situación de desequilibrio en los esquemas de pensamiento del alumno, no se realiza un aprendizaje significativo. Por el contrario, cuando esto ocurre, el alumno se plantea dudas, intenta buscar respuestas, busca información, etc., esto implica un esfuerzo que se traduce

en un conflicto cognitivo y que da lugar a alcanzar el aprendizaje significativo, viéndose modificadas las estructuras de aprendizaje.

La elaboración del conocimiento efectuada simultáneamente con su aprendizaje, favorece que se recuerde posteriormente, dando lugar a un conocimiento de larga duración, favoreciendo la **retención y la transferencia** del conocimiento. Además, al enfrentarse a situaciones de la realidad, los alumnos recuerdan con mayor facilidad la información, esto les permite encontrar respuestas individuales acordes a la realidad, lo que favorece la confianza en sí mismos, la actitud de toma de decisiones y el sentido de responsabilidad.

El aprendizaje que se apoya en esta metodología estimula el **pensamiento crítico y creativo**, es decir, estimula la adquisición de habilidades para identificar problemas y ofrecer soluciones adecuadas a los mismos, promoviendo lo que se reconoce como pensamiento crítico. El mismo hecho de que el alumno participe de forma activa y crítica en el aprendizaje, estimula su imaginación y creatividad, ya que mantiene una actitud de búsqueda de información permanentemente con el fin de analizar y relacionar esta información con la que ya tienen. De este modo, llegan a generar preguntas que conducen a la investigación.

Vinculado estrechamente con el desarrollo de habilidades de pensamiento se considera lo que se conoce como la **integración del conocimiento**. Al ser una metodología que implica la **interdisciplinariedad**, el alumno acomete la resolución de un problema de una disciplina utilizando los medios disponibles de cualquier otra.

El método ABP promueve la interacción incrementando las **habilidades interpersonales** tales como: el trabajo en equipo, la coevaluación, la presentación y defensa de los trabajos. Con esta metodología se consigue más eficazmente no sólo objetivos didácticos, sino objetivos más amplios de carácter educativo que afectan al área afectiva de la personalidad de los alumnos. El aprendizaje es fruto no solo de la adquisición de conocimientos sino también de la adquisición de modos de ver, de querer, de evaluar.

El aprendizaje es fruto de la **colaboración y cooperación**. Una de las características del aprendizaje cooperativo es la interdependencia positiva que provoca una comunicación abierta y fluida, facilita que se adopte el punto de vista de los demás, y da una visión realista de los otros.

Otro punto fuerte de esta metodología es el sistema de evaluación inseparable del trabajo en grupo. En este sistema la coevaluación y la autoevaluación están siempre presentes.

La observación sistemática y cercana del proceso de trabajo dentro del grupo, ya es en sí una valoración de sus acciones. Es el individuo dentro del grupo quien evalúa y autoevalúa, generando sus propias estrategias para la definición del problema, reanudando la información, el análisis de los datos, la construcción de hipótesis, la valoración de su trabajo. Favorece la metacognición, el alumno se encuentra en situación de juzgar constantemente el grado de dificultad de los problemas y valorar su progresión en la solución de los mismos.

Las ventajas que aporta esta metodología al profesor son la **mejora continua de las competencias** del docente para ejercer el apoyo y acompañamiento responsable y creativo del estudiante: estrategias de relación social, metacognición, metaevaluación, lo que confiere mayor autonomía y pertinencia a sus participantes.

La **formación continua** del docente. En este sentido existen diferentes cursos en los que puede participar el docente con el fin de obtener conocimientos para ponerlos después en práctica con sus alumnos en el aula.

Otra ventaja importante, que es fundamental en esta metodología para poder acercarse al mundo real y que recae directamente sobre el profesor es el ser un docente **actualizado** en todos los sentidos, y fundamentalmente en las nuevas tecnologías. De esta forma poder fomentar la innovación docente a través del uso de la pizarra digital y conocer determinadas aplicaciones o programas de ordenador incentiva al alumno del siglo XXI en su aprendizaje.

Los elementos que afectan a la puesta en práctica de esta metodología son: la estructura curricular de los planes de estudio, la disparidad de horario de las clases, la falta de espacios y mobiliario, el elevado número de alumnos, las posibilidades tecnológicas, las cargas de los profesores.

El ABP requiere una inversión de recursos suficientes. Las fuentes de información sustentan el método; en este sentido, sería idóneo disponer de una biblioteca con libros de investigación, libros de texto, libros exclusivamente de cada materia y dotada de recursos electrónicos. La pobreza o escasez de estas fuentes entorpece el proceso, ya que, si los alumnos no cuentan con los recursos propios a su singularidad, desvían su interés y atención.

El espacio y mobiliario del aula juega también un papel importante. Son necesarias aulas grandes para que cada grupo tenga su espacio y estén cómodos trabajando (evitando que otros grupos les molesten), mesas y sillas que se puedan desplazar; todo ello favorece un clima de trabajo satisfactorio.

El tiempo es un elemento esencial, entendido como la adaptación del aula al trabajo en grupos y su vuelta al estado previo a la experiencia, requiere un tiempo mínimo, que no es fácil negociar sistemáticamente con los profesores que esperan ocupar la misma aula, ajenos a la metodología ABP.

El esfuerzo por parte del profesor es notable y también requiere un desafío para los centros educativos porque requiere un contexto dotado de recursos, capacitación, espacios de trabajo etc. Pero merece la pena, ya que esta metodología está orientada a promover el desarrollo intelectual, científico, cultural y social del estudiante, que aprenda a aprender tomando conciencia de sus propios procesos de pensar y aprender. Todo esto conlleva a que el alumno desde temprana edad vincule el aprendizaje con el mundo que le rodea que en definitiva es uno de los objetivos de la educación, formar para la vida. [ESC2008]

5. PROPUESTA DIDÁCTICA DE LA METODOLOGÍA ABP EN UN AULA DE LA ESO.

Uno de los objetivos del presente Trabajo Fin de Máster es la implementación de la metodología ABP en un aula de la ESO. Durante el período del “Prácticum”, del 5 de febrero al 22 de marzo, pude impartir mi docencia desarrollando esta metodología y de esta forma comprobé en primera persona lo que supone este método y pude extraer conclusiones que en un futuro podrían dar lugar al inicio de una investigación docente más extensa por mi parte.

Comenzaré describiendo el contexto en el que pude impartir mi docencia, posteriormente me centraré en la Unidad Didáctica basada en la metodología ABP que desarrollé durante este período de prácticas en un centro y para finalizar extraeré las oportunas conclusiones y propuestas de mejora para futuros proyectos o posibles líneas de investigación docente.

5.1. Descripción del contexto.

5.1.1. Centro educativo y alumnado.

El instituto en el que realicé las prácticas fue el Núñez de Arce. Está situado en la zona centro de la ciudad de Valladolid. Se imparten enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato en sus modalidades de Ciencias y Tecnología y Ciencias Sociales y Humanidades,

Ciclos Formativos de Administración y Gestión: de Grado Medio - Gestión Administrativa- y de Grado Superior -Administración y Finanzas.

Desde el punto de vista sociocultural y educativo el centro se caracteriza por una heterogeneidad y pluralidad que enriquecen la convivencia y facilitan la tolerancia. El nivel socioeconómico del alumnado es medio-alto. Los alumnos de 1º de ESO proceden en su mayoría de los Colegios de Primaria adscritos y en los demás niveles, particularmente en 1º de Bachillerato, de Centros privados concertados. Es escaso, aunque en aumento, el número de alumnos inmigrantes y muy escaso el de alumnos con necesidades educativas especiales o con necesidad de compensación educativa.

En concreto mi fase de intervención la llevé a cabo en un aula de 3º ESO. Era un grupo de 22 alumnos distribuidos en dos secciones dentro de la clase dejando un pasillo en medio, en una sentados de cuatro en cuatro en cada fila y en otra de dos en dos. No había ningún alumno con necesidades especiales. En cuanto al nivel académico, cuatro o cinco habían obtenido buenos resultados en la evaluación primera, seis la tenían suspensa y el resto habían obtenido una calificación entre el 5 y el 6 sobre 10 en la primera evaluación.

El edificio está dividido en cuatro pabellones interconectados En la actualidad, el Centro cuenta con dependencias suficientes para atender las necesidades de profesores, alumnos y personal no docente: 29 aulas de grupo ordinario; 7 aulas de grupo reducido; aulas específicas: 2 de formación profesional, dotadas de medios informáticos 2 de medios audiovisuales, 1 de música, 2 de artes plásticas, 3 de informática, 1 de tecnología; gimnasio y cancha deportiva además de patio y jardín; laboratorios de Ciencias, de Física y de Química; biblioteca; salón de actos (Sala Ambigú) y sala de juntas; sala de profesores y departamentos; salas de visita; despachos y oficina; local del APA; espacios destinados a servicios.

5.1.2. Departamento de matemáticas.

El departamento de matemáticas está formado por diez miembros. Los profesores imparten matemáticas, conocimiento de las matemáticas y clases de refuerzo.

Tuve a mi disposición la Programación Didáctica para poder extraer información sobre la metodología que desarrollaban los profesores. Algunos de los aspectos que trataban eran comunes con la metodología ABP y me parece interesantes citarlos. *“El profesorado se centra en la importancia de los contenidos previos, en estimular la transferencia y las conexiones entre los*

contenidos y en ser lo más flexibles posibles a la hora de adaptarse a las necesidades que requiere la materia. Fomentan diferentes métodos, el interrogativo, el inductivo, el deductivo, el investigativo y el dialéctico”

En otros aspectos de la metodología y en el resto de los apartados propuestos lo único en común con la metodología ABP es la propuesta curricular que es común a todos los centros puesto que figura en la ley. Lo que me lleva a pensar que todavía queda mucho camino por recorrer en la implantación de esta metodología.

5.2. Unidad didáctica.

Durante mi intervención impartí una Unidad Didáctica a través de la metodología ABP. Esta consta de los siguientes apartados que describiré detalladamente.

1. Introducción. Justificación de la Unidad.
2. Objetivos didácticos.
3. Contenidos mínimos.
4. Distribución temporal y secuenciación de contenidos.
5. Competencias clave.
6. Diseño de medidas de refuerzo educativo para alumnos con necesidades de aprendizaje.
7. Actividades de aprendizaje.
8. Temas transversales o educación en valores.
9. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables (en consecuencia, con la consecución de objetivos y desarrollo de competencias).
10. Procedimiento de evaluación.
11. Materiales didácticos.
12. Medios y criterios para evaluar la práctica docente que se observa tras el desarrollo de la Unidad Didáctica.

5.2.1. Introducción y justificación de la Unidad didáctica.

Antes de comenzar a desarrollar la unidad me gustaría señalar qué entendemos por una Unidad Didáctica. En este sentido, es la herramienta esencial de la que se sirve el profesor para explicar a sus alumnos una serie de contenidos en un tiempo determinado y con la que, a su vez, llevaremos a la práctica la metodología expuesta en la programación. En definitiva, nos va a permitir secuenciar el **qué** enseño y **cómo** lo enseño.

La unidad que voy a desarrollar es la de cuerpos geométricos que forma parte del bloque 3 de Geometría que se encuentra en el currículo de Matemáticas enfocadas a las Enseñanzas Académicas de 3º de la ESO.

En esta unidad abordaremos el estudio del cálculo de áreas y volúmenes de poliedros y cuerpos de revolución.

Los conceptos de esta unidad fueron estudiados por los alumnos el curso pasado en 2º de la ESO. Este curso se reforzarán los conocimientos.

5.2.2. Objetivos didácticos.

Los objetivos didácticos están recogidos en las tablas que se encuentran en el apartado 5.2.9. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables (en correspondencia con la consecución de objetivos y desarrollo de competencias).

5.2.3. Contenidos.

Los contenidos que corresponden a esta Unidad son los que aparecen en la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. El manejo de las leyes que tenemos que tener en cuenta para poder realizar la Programación Didáctica lo estudiamos en la asignatura del Máster “Diseño Curricular en Matemáticas”.

Estos contenidos son los siguientes:

- Geometría del espacio. Poliedros. Planos de simetría en los poliedros. Fórmula de Euler para los poliedros simples. Poliedros regulares, poliedros duales. Cilindro, cono, tronco de cono y esfera. Intersecciones de planos y esferas.

- Cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos. Contextualización en la realidad.
- El globo terráqueo. Coordenadas geográficas y husos horarios. Longitud y latitud de un punto.

5.2.4. Distribución temporal y secuenciación de contenidos.

Para el desarrollo de la Unidad necesité nueve sesiones que es lo que marcaba la Programación Didáctica del departamento de Matemáticas del centro.

•**Introducción al método de trabajo.** En la primera sesión informé a los alumnos del nuevo método de trabajo, puesto que estaban acostumbrados a la metodología de clase magistral (exposición por parte del profesor del tema y realización de ejercicios y atención de las dudas por parte de los alumnos). Traté los aspectos siguientes: la composición de los grupos, la ubicación de cada grupo dentro del aula, el rol del coordinador del grupo, los fundamentos del aprendizaje cooperativo y sobre la presentación oral que tendrían que realizar en la última sesión.

•**Desarrollo de la unidad por parte de los alumnos.** En el resto de las sesiones a excepción de las dos últimas dedicadas a la presentación oral del trabajo, los alumnos tuvieron que resolver los problemas propuestos.

•**Exposición oral.** En las dos últimas sesiones expusieron el trabajo realizado durante las anteriores sesiones. Tuvimos que dedicar dos sesiones porque eran cinco grupos y las clases son de cincuenta minutos. Además, entre presentación y presentación tenían que realizar la coevaluación.

5.2.5. Competencias clave.

Se entiende por competencias a las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos. Las competencias del currículo son las establecidas en el artículo 2.2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

Formar en competencias permite al alumno hacer frente a la constante renovación de conocimientos que se produce en cualquier área del saber. Además, la adquisición de estas competencias será de gran utilidad al alumno para alcanzar su pleno desarrollo personal, social y profesional, ajustándose a las demandas de un mundo globalizado.

Las competencias clave están recogidas en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

A continuación, describo brevemente la contribución de esta Unidad impartida mediante la metodología ABP a las competencias clave del currículo.

Los alumnos han desarrollado la **competencia lingüística** de diferentes formas. Una de ellas es a través de la implementación de lenguaje matemático de forma oral y escrita para formalizar el pensamiento, ya que no sólo tendrán que resolver una serie de problemas si no que tendrán que exponer el trabajo realizado, por tanto, tendrán que utilizar conceptos matemáticos y en este caso de otras áreas como la química y la geología. La comprensión de enunciados contextualizados supondrá el desarrollo de destrezas vinculadas con el tratamiento de la información. El aprendizaje cooperativo, que es uno de los pilares de esta metodología, permite al alumno superar conflictos que surgen en el acto comunicativo con el resto de los miembros del grupo y que afecta a tres dimensiones como son la actitud, la motivación y los rasgos de personalidad. Además, gracias a esta metodología, se trabajan estrategias de carácter cognitivo, metacognitivo y socioafectivas.

La contribución a la **competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología** se ha llevado a cabo de diferentes formas. El desarrollo de la competencia matemática a través de la resolución de problemas requiere la utilización de expresiones y conceptos matemáticos e interpretación y reflexión sobre los resultados que afectan a la toma de decisiones. Los conceptos matemáticos les han servido de herramienta para poder sumergirse en otros campos de la ciencia como la ingeniería, la química y la geología. El conocimiento de todas estas herramientas conlleva el apoyo a la investigación científica y la valoración del conocimiento científico que es fundamental para la evolución humana.

Esta unidad contribuye al desarrollo de la **competencia digital** mediante la utilización de diferentes programas de ordenador y plataformas digitales en el aula, fomentando la investigación a través de la búsqueda de información y la utilización de un lenguaje específico; textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro. Todas estas conexiones con el mundo digital ayudan al alumno a generar una actitud crítica y realista hacia las tecnologías y los medios tecnológicos.

La contribución de la Unidad al desarrollo de la **competencia aprender a aprender** comprende diferentes aspectos. A través de la metodología ABP, basada en el constructivismo y el

aprendizaje significativo. Centra el protagonismo en el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje, consiguiendo la motivación y el interés del alumno por aprender y fomentar la percepción de autoeficacia y confianza en sí mismo. Además, este método de aprendizaje fomenta el desarrollo de estrategias de planificación de resolución de tareas y estrategias de evaluación del resultado y del proceso que se ha llevado a cabo.

Esta unidad contribuye a la **competencia sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor** mediante la creatividad y la imaginación que involucra el aprendizaje cooperativo. Mediante la autoevaluación y coevaluación y los diferentes roles dentro del equipo fomenta la participación, la responsabilidad y toma de conciencia del puesto que desarrollan. Lo que implica, en un futuro, su capacidad de desenvolverse en diferentes puestos de trabajo y dentro de la sociedad.

La unidad contribuye al desarrollo de las **competencias sociales y cívicas** mediante el aprendizaje cooperativo, respetando la igualdad, la no discriminación entre hombres y mujeres, los diferentes grupos étnicos o culturales y mostrando tolerancia. Aprender a comunicarse con el resto de los compañeros y participar en la toma de decisiones que afecten al grupo. Todo ello da lugar a generar un buen clima en el aula y favorecer el aprendizaje.

La unidad contribuye al desarrollo de la **competencia de conciencia y expresiones culturales** a través de la última actividad propuesta que es la “presentación oral” realizada con la herramienta *PowerPoint*, los alumnos desarrollan habilidades de pensamiento, perceptivas, comunicativas, de sensibilidad y sentido estético al mismo tiempo que la imaginación y la creatividad. Asimismo, mediante el aprendizaje cooperativo los alumnos aprenden a valorar la libertad de expresión en relación con sus iguales (otros grupos).

5.2.6. Diseño de medidas de refuerzo educativo para alumnos con necesidades de aprendizaje.

La formación de grupos heterogéneos en los que se basa el aprendizaje cooperativo facilita el refuerzo educativo a los alumnos con algún tipo de dificultad (ritmo lento, comprensión de conceptos...).

En este grupo educativo concretamente no había alumnado con problemas significativos de aprendizaje.

5.2.7. Actividades de aprendizaje.

Basándome en los cuerpos geométricos que podemos encontrar en la naturaleza, como son los minerales, propuse a los alumnos la realización de una serie de problemas en los cuales a través de conceptos de química y geología han podido aplicar los conocimientos matemáticos de la unidad.

- La primera parte, la extracción de minerales, trabaja el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos de revolución.
- La segunda parte, estructura cristalina y estudio microscópico aborda la identificación de diferentes poliedros y el cálculo de la diagonal de una cara y diagonal del cubo a través del concepto de celdilla unidad (concepto químico).
- La tercera parte, estudio macroscópico, consiste plantea el cálculo de áreas y volúmenes de los cuerpos geométricos que forman el hábito cristalino de los minerales.
- La cuarta parte, el globo terráqueo, consiste en el cálculo de conceptos relacionados con el cuerpo de revolución de la esfera.

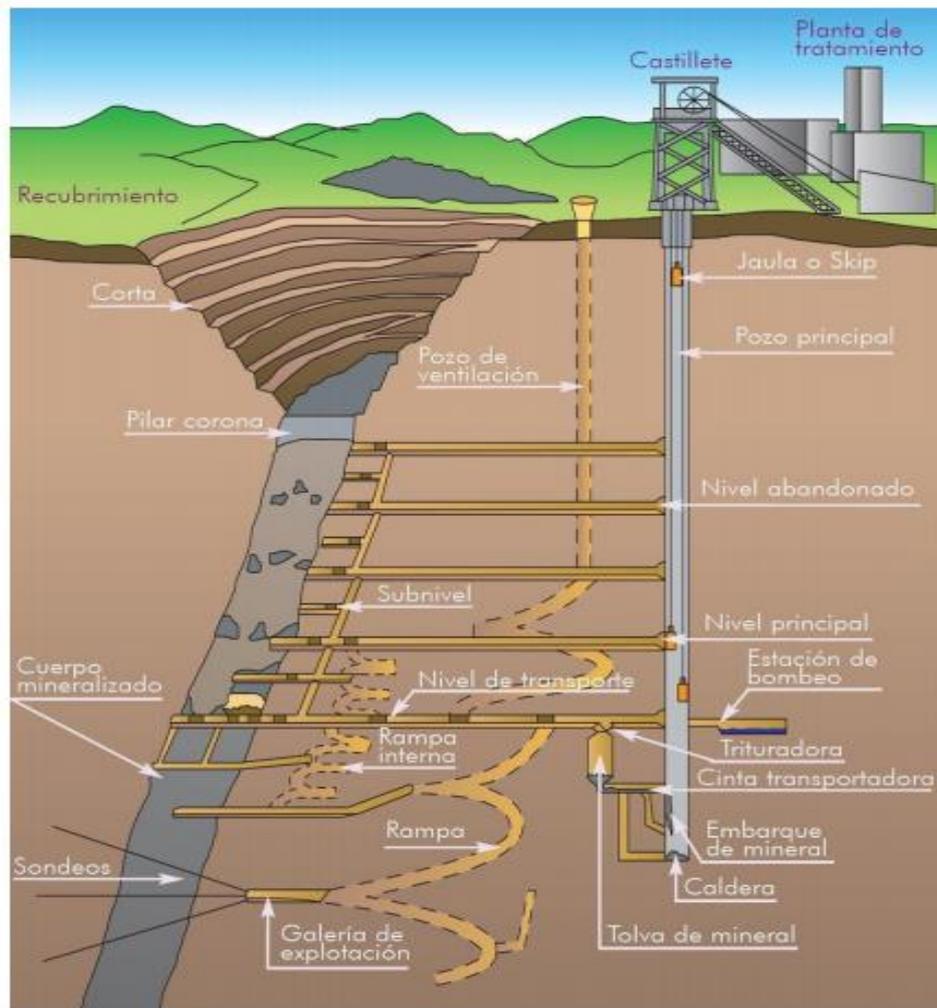
El enunciado de los problemas del que disponía cada grupo es el siguiente:

Las matemáticas que esconden los minerales.

Parte 1. Extracción de minerales.

Se ha encontrado un yacimiento en la provincia de León y por ello se quiere empezar con las labores de explotación. En este caso, como el mineral se encuentra a gran profundidad, es necesario acceder a través de la construcción de una mina. Para ello se construirán conductos verticales, denominados pozos, y conductos horizontales o galerías, que son excavadas según se va extrayendo el mineral.

En la siguiente imagen podemos observar la sección transversal de la mina que en estos momentos se encuentra en plena extracción del mineral.



Los ingenieros, cuando comenzaron con la planificación de este proyecto, tuvieron que resolver diferentes cuestiones: acerca del terreno, cálculo de fuerzas que tienen que soportar las diversas estructuras, los materiales necesarios, herramientas... Algunas de estas cuestiones tendréis que resolverlas también vosotros.

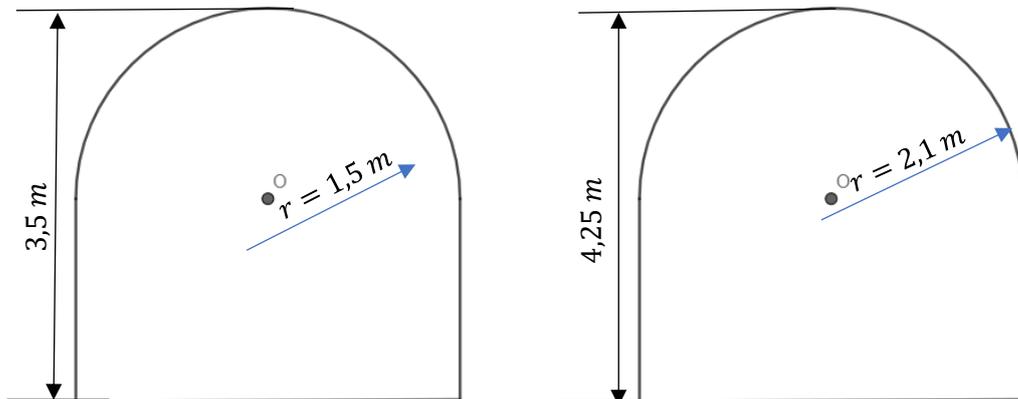
Una de las primeras tareas que tuvieron que planificar fue la construcción del pozo principal que sirve para el transporte de mineral, transporte de personas, de electricidad, de herramientas y maquinaria y ventilación. Identificad en la imagen donde se encuentra el pozo principal.

PROBLEMA 1.1. ¿Cuánta cantidad de roca han tenido que extraer para construir el pozo principal si el diámetro es de seis metros y la zona más profunda donde se encuentra el mineral es de seiscientos metros?

En la imagen se pueden observar unos conductos horizontales, a diferentes niveles, que están conectados con el pozo principal. Estos conductos se denominan galerías (identificadlas en la imagen anterior) y tienen diferentes secciones.



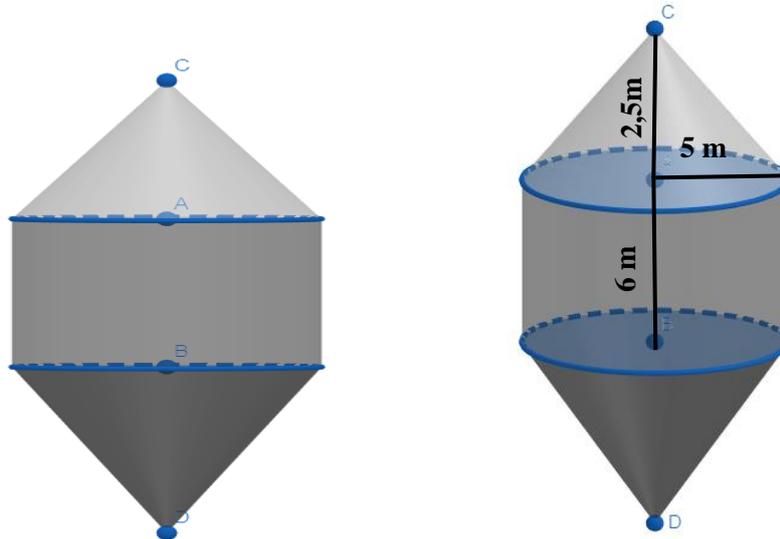
En las siguientes figuras podréis observar las dimensiones de estas galerías. **PROBLEMA 1.2.** Calculad su sección (el área). **PROBLEMA 1.3** Calculad la cantidad de roca que tendrán que extraer los mineros para poder proceder con la extracción del mineral si las longitudes de estas galerías son de 150 m. y 170m, respectivamente.



Por último, podréis observar en la imagen de la sección transversal de la mina, al final de la galería de transporte, una tolva de mineral que está conectada a través de una cinta transportadora al pozo principal. Identificadla en la imagen.

La tolva tiene las siguientes dimensiones. **PROBLEMA 1.4.** Calculad el área para saber cuántos m^2 de acero se necesitan para fabricar la tolva.

PROBLEMA 1.5. ¿Qué cantidad (volumen) de mineral podría albergar la tolva?



Parte 2. Estructura cristalina. Estudio microscópico.

En esta parte vamos a relacionar algunos conceptos químicos con las matemáticas. En la siguiente tabla, en la primera columna, aparecen esos conceptos químicos y en la segunda columna aparecen los conceptos matemáticos pero desordenados. Al finalizar esta parte, cuando ya seáis unos expertos sobre el tema, podréis ordenarlos.

CONCEPTOS QUÍMICOS	CONCEPTOS MATEMÁTICOS
Celdilla unidad	Volumen de una esfera
Radio atómico	Volumen del cubo
Factor de empaquetamiento atómico	Radio de la esfera
Densidad	Diagonal del cubo y diagonal de una cara del cubo

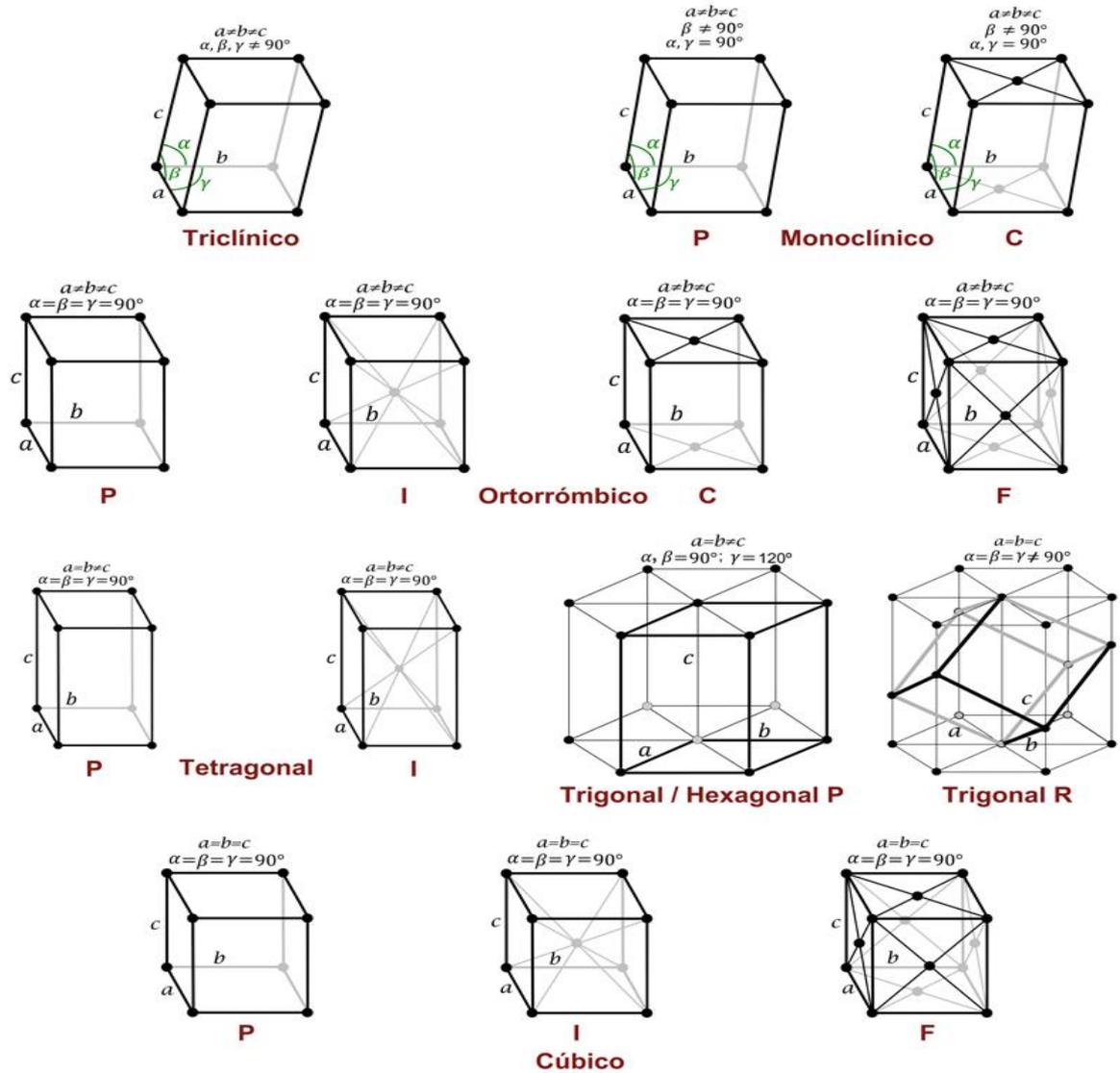
Una vez extraída la roca que contiene el mineral, se llevan a cabo una serie de tareas para lograr separar el mineral de la roca y poder utilizarlo en diferentes ámbitos.

En nuestro caso vamos a ayudar a un grupo de científicos a extraer información de diferentes minerales.

Los minerales que vamos a estudiar son **sólidos cristalinos**. Esto significa que los átomos que constituyen el sólido (mineral) ocupan posiciones específicas en el espacio dando lugar a un ordenamiento estricto y regular. Se dice que tienen **estructura cristalina**.

Al describir la estructura cristalina se consideran los **átomos** (o iones) como **esferas sólidas** con diámetros muy bien definidos. A este modelo se le denomina **modelo atómico de esferas rígidas**. Esta estructura cristalina a su vez está formada por entidades denominadas celdilla unidad. La celdilla unidad es la unidad estructural fundamental y define la estructura cristalina mediante su geometría y la posición de los átomos dentro de ella.

En la siguiente figura podemos observar las *14 redes de Bravais*, es decir las diferentes formas de celdilla unidad que nos podemos encontrar. Los puntos hacen referencia a los átomos.



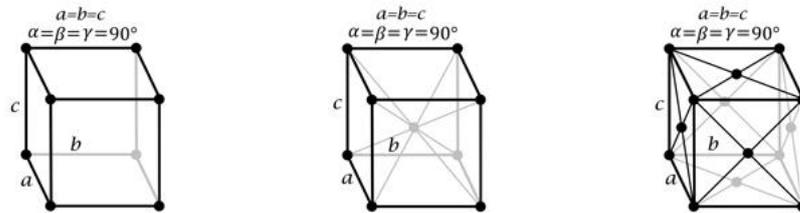
PROBLEMA 2.1. Analizad las figuras que aparecen en la imagen. ¿Qué poliedros observáis?

Con el siguiente vídeo podréis entender mejor en que consiste la estructura cristalina. No perdáis detalle y fijaos muy bien cuántos átomos forman cada celdilla unidad. Lo necesitaréis después para realizar cálculos.

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=RvMEp6Ro4dw>

Nos vamos a centrar en aquellos minerales que están formados por celdillas unidad con estructura cúbica. Para ello, a su vez se pueden diferenciar tres configuraciones, cúbica simple, cúbica centrada en el cuerpo y cúbica centrada en las caras. Las podemos ver en la siguiente imagen:

Cúbica simple Cúbica centrada en el cuerpo Cúbica centrada en las caras

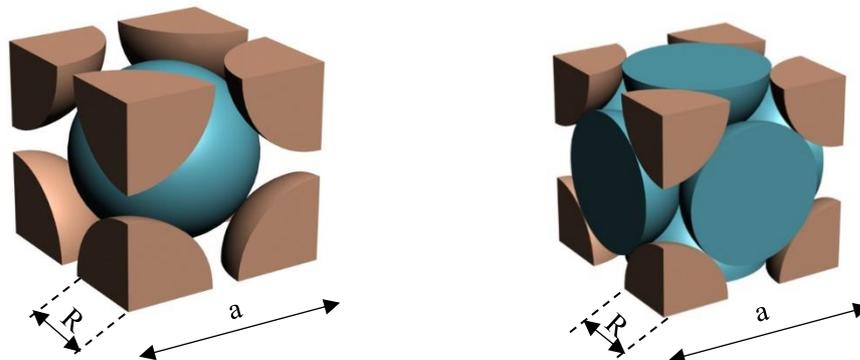


Observando las siguientes figuras, que corresponden a la celdilla unidad cúbica centrada en el cuerpo y la celdilla cúbica centrada en las caras, responded a las siguientes cuestiones:

PROBLEMA 2.2. Realizad un análisis haciendo hincapié en:

a) ¿Cuántas esferas completas hay en cada una de las celdillas unidad? b) Fijaos en la cara lateral derecha de cada figura. Pensad cómo calcular la distancia entre dos vértices opuestos (no hace falta apuntar nada).

PROBLEMA 2.3. ¿Qué relación existe entre el radio atómico R y la arista de la celdilla unidad en ambos casos? Realizad un esquema o dibujo de las figuras geométricas que estéis utilizando para realizar los cálculos. Aseguraos bien de las distancias que utilizáis.



PROBLEMA 2.4. Calculad el volumen de las dos celdillas unidad de radio atómico R . Para resolver este problema tendréis que utilizar los datos anteriores.

Otro dato muy interesante y útil es el **factor de empaquetamiento atómico**, que como su nombre indica, hace referencia al grado de empaquetamiento de los átomos en la celdilla unidad.

Este factor de empaquetamiento (FEA) se calcula de la siguiente manera:

$$FEA = \frac{\text{Volumen total de esferas}}{\text{Volumen total de celdilla unidad}}$$

PROBLEMA 2.5. Demostrad, mediante los cálculos necesarios, que el factor de empaquetamiento de la celdilla centrada en el cuerpo es 0.68, y que el factor de empaquetamiento de la celdilla centrada en las caras es 0.74.

Conclusión. A la vista de los datos obtenidos, ¿dónde estarán más empaquetados los átomos?

Los metales, al solidificar, adquieren estas estructuras cristalinas de las que hemos hablado y como sabemos, las fuerzas intermoleculares del enlace metálico son bastante fuertes debido en gran parte a la disposición que adoptan sus átomos al solidificarse. Por tanto, calcular el *FEA* nos da una idea del grado de empaquetamiento de esos átomos al configurar la estructura cristalina.

Otro concepto importante es el de *densidad de la celda unidad*. La densidad se expresa en g/cm^3 y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{densidad}\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right) = \frac{n \cdot A}{V_C \cdot N_A}$$

Donde

n → número de átomos que contiene una celdilla unidad

A → peso atómico

V_C → volumen de la celdilla unidad

N_A = número de Avogadro ($6,023 \cdot 10^{23}$ átomos/mol)

PROBLEMA 2.6. Sabiendo que el cobre cristaliza en una estructura__ (investigad) y que tiene un radio atómico de 0,128nm y peso atómico 63,5 g/mol, calculad la densidad de la celdilla unidad. Dibujad la celdilla unidad.

PROBLEMA 2.7. El oro cristaliza en una estructura ____ (investigad) y tiene una densidad de 19,3 g/cm^3 y su peso atómico es de 197 g/mol. Calculad el radio atómico. Dibujad la celdilla unidad.

Para ello tendréis que seguir los siguientes pasos:

1. Calculad la masa de la celdilla unidad. Recordad que el número de Avogadro $6,023 \cdot 10^{23}$ átomos/mol. Utilizad factores de conversión.

Teniendo en cuenta la siguiente definición:

Picómetro: (símbolo, pm) Es una unidad. Es igual a una billonésima parte de un metro y es el décimo segundo submúltiplo de él. Se emplea para medir distancias de escala atómica, aunque es más común usar el angstrom (Å). Los diámetros atómicos están comprendidos entre 50 pm a 600 pm

$$1\text{pm} = 10^{-12}\text{ m}$$

2. Calculad el volumen a partir de la fórmula de la densidad. Expresad el resultado en pm.
3. Recordad de los cálculos anteriores la relación entre el volumen de la celdilla unidad y la arista del cubo. Recordad la relación entre la arista y el radio atómico.

Parte 3. Minerales. Estudio macroscópico.

Anteriormente habéis utilizado el concepto de estructura cristalina. Ahora nos fijaremos en el **hábito cristalino** que es el aspecto externo del mineral. Es sorprendente que algunos minerales podamos encontrarlos en la naturaleza directamente con esta forma, es decir, como poliedros, prismas y pirámides.

Podréis observar y manipular los diferentes minerales, incluso medir algunos de ellos.

PROBLEMA 3.1. Identificad los cuerpos geométricos que forman el hábito cristalino de los minerales que habéis observado y manipulado.

PROBLEMA 3.2. Calculad el área y volumen de los minerales. Aquellos minerales de los que no os haya facilitado datos tendréis que tomar vosotros las medidas necesarias para poder realizar los cálculos. Para ello podréis utilizar unas cintas métricas. Tendréis que hacer un dibujo de cada mineral con las medidas que hayáis tomado.

Los resultados tendrán que estar recogidos en la siguiente tabla.

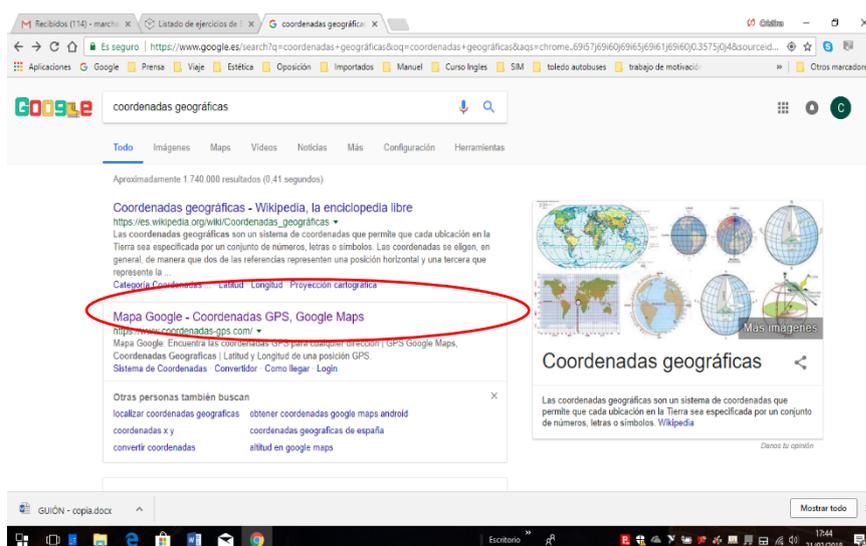
MINERAL	FIGURA GEOMÉTRICA	ÁREA	VOLUMEN
Pirita			
Magnetita			
Calcita			
Aragonito			
Cuarzo rojo: Jacinto de Compostela.			
Cristal de roca			

Parte 4. Globo terráqueo.

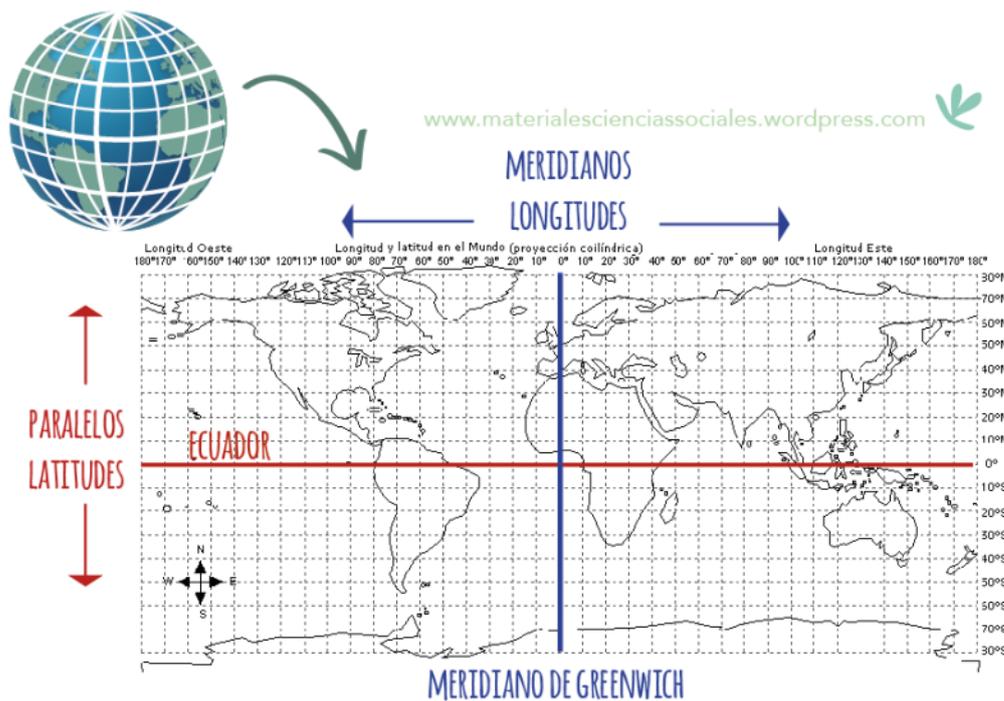
Por último, en esta parte tendréis que resolver unas cuestiones acerca del globo terráqueo, es decir, el planeta Tierra.

PROBLEMA 4.1. Tendréis que buscar dos yacimientos minerales de la Península Ibérica y calcular la distancia que existe entre ellos en kilómetros. Para ello tendréis que seguir los siguientes pasos.

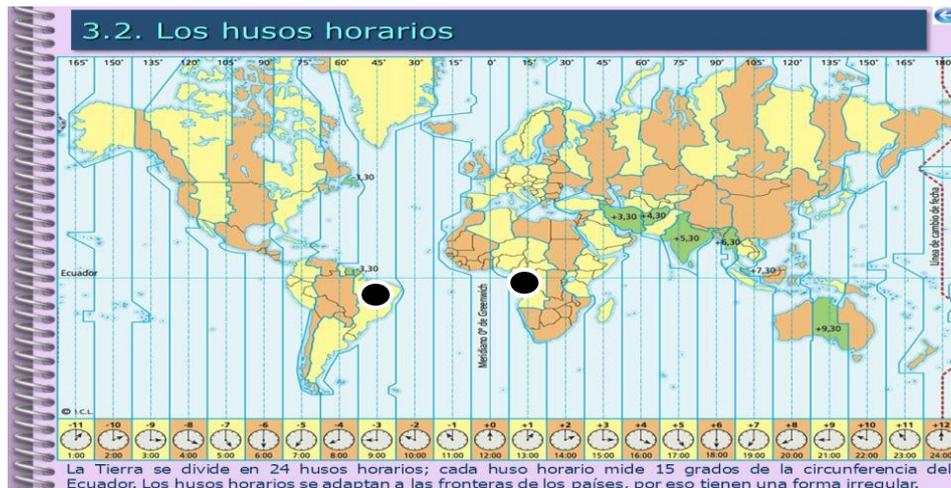
- Buscad en Google: coordenadas geográficas y entrad en la siguiente página web. Para ello bastará introducir el nombre del yacimiento y podréis obtener las coordenadas, latitud y longitud, en grados minutos y segundos.



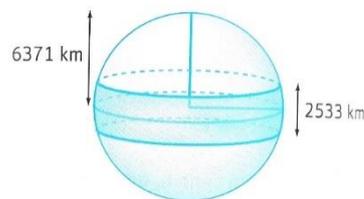
- b) Una vez que tengáis las coordenadas de ambos yacimientos, tendréis que calcular la distancia. Para ello tendréis que contar con la ayuda de vuestro libro de texto: en la unidad 9, *cuerpos geométricos* encontraréis como hacerlo.
- c) Recordad que la Península ibérica está situada entera entre los dos mismos meridianos. Esto lo podéis observar mejor en la siguiente imagen. Os servirá de ayuda para calcular la distancia.



Ahora imaginaos que tenemos dos minas en diferentes partes del mundo, según se indica en la siguiente figura y representadas las minas por dos puntos negros. **PROBLEMA 4.2.** Teniendo en cuenta que el radio de la Tierra es aproximadamente 6371 km y que cada huso horario son 15° (por eso en Canarias siempre marca una hora menos que en la Península Ibérica), ¿Qué área terrestre separa las dos minas? **PROBLEMA 4.3.** ¿Qué volumen terrestre? Tened en cuenta los conceptos de huso esférico y cuña esférica.



PROBLEMA 4.4. ¿Y si tuviéramos un gran número de minas situadas en la zona tropical y quisiéramos averiguar el área de toda esa franja? Realizad los cálculos oportunos teniendo en cuenta el concepto de zona esférica. Utilizad los siguientes datos.



Por último, sabemos que los minerales se destinan para diferentes ámbitos. En nuestro caso un arquitecto nos ha pedido ayuda para que le ayudemos a realizar algunos cálculos. A este arquitecto le han encargado la obra de diseñar un museo para exponer diferentes minerales y está teniendo ciertas dificultades en la planificación.

PROBLEMA 4.5. Quiere que uno de los edificios tenga una cúpula semiesférica y quiere cubrirla con una capa metálica. Le comentan que solo puede disponer de 500 m^2 de capa metálica y el radio de la semiesfera es de 10 m. Se lo ha estado comentando a los obreros y le han dicho que la cúpula hay que empezar a cubrirla desde arriba, ¿se podrá cubrir entera con los 500 m^2 de los que dispone? En caso de que no pueda, ¿cuál será la altura del casquete cubierto?

Para realizar la presentación oral se le entregó a cada grupo un guion como el siguiente:

PRESENTACIÓN ORAL

1. Para la presentación se utilizará el programa *PowerPoint*.
2. Podéis utilizar tantas diapositivas como consideréis necesarias. Asimismo, utilizad el formato de letra que queráis.

Son **Obligatorias** las siguientes diapositivas.

Diapositiva nº 1: TÍTULO: “Las matemáticas que esconden los minerales” y GRUPO N°_

Diapositiva nº 2: ÍNDICE con los siguientes puntos.

- 1. Parte 1. Extracción de minerales**
 - 1.1 Problema 1.1.
 - 1.2 Problema 1.2.
 - 1.3 Problema 1.3.
 - 1.4 Problema 1.4.
 - 1.5 Problema 1.5.
- 2. Parte 2. Estructura cristalina. Estudio microscópico.**
 - 2.1 Problema 2.3.
 - 2.2 Problema 2.4.
 - 2.3 Problema 2.5.
 - 2.4 Problema 2.6.
 - 2.5 TABLA del enunciado con los conceptos matemáticos y químicos relacionados. (Recordad que en el enunciado está desordenada)
- 3. Parte 3. Minerales. Estudio macroscópico**
 - 3.1 Problema 3.2.
 - 3.2 Tabla resumen. INDICAD FÓRMULAS y resultados; LOS CÁLCULOS aparte (fuera de la tabla, o bien, antes o bien después)
- 4. Parte 4. Globo terráqueo**
 - 4.1 Problema 4.1.
 - 4.2 Problema 4.2.
 - 4.3 Problema 4.3.
 - 4.4 Problema 4.4.
 - 4.5 Problema 4.5.

3. El resto de las diapositivas con los problemas etc. PONE TÍTULO en cada diapositiva, es decir, si tenéis que realizar el problema 2.1 poned arriba del todo: problema 2.1.

4. Los problemas tienen que estar hechos en folios, **NO** en hoja cuadriculada del cuaderno.

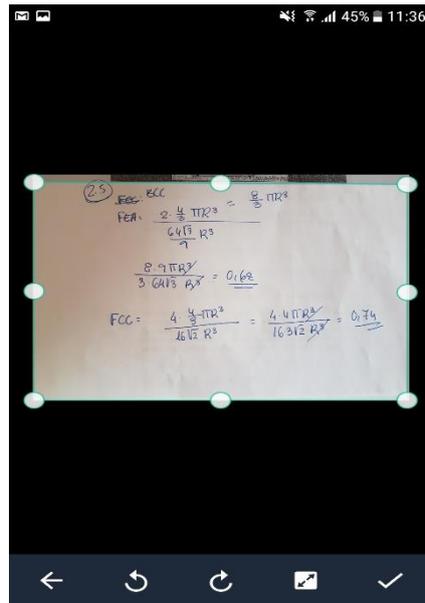
5. Tomad fotos de los problemas y las copiáis en el *PowerPoint*. Otra opción, para que se vea perfecta la imagen, sin sombras, etc., es la siguiente:

Os descargáis en el móvil la aplicación *Cam Scanner*. Y seguid los siguientes pasos:

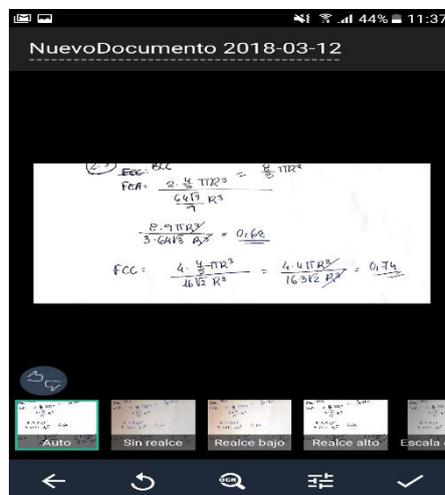
Paso 1. Entráis en la aplicación y para tomar una foto del problema, pulsáis en la cámara (abajo, a la derecha). Observad la siguiente foto:



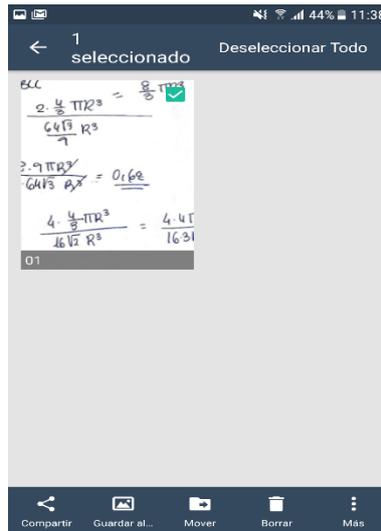
Paso 2. Una vez realizada la foto, se puede recortar si queremos, moviendo los puntos que se observan en la siguiente imagen:



Paso 3 cuando hayáis terminado de recortarla (en el caso de que os hiciera falta), podéis pulsar al *tick* (abajo, a la derecha). Os saldrá la siguiente imagen. Ahora podéis elegir para que se vea bien el efecto que queráis. Cuando esté todo correcto, pulsáis al *tick* de correcto.



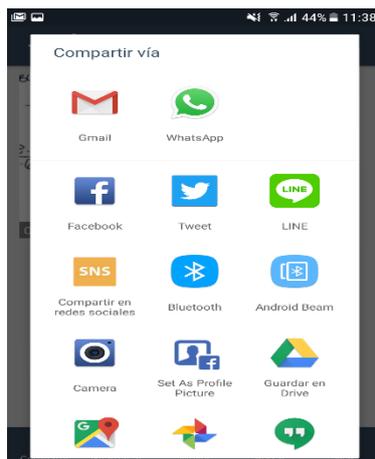
Paso 4 La seleccionáis, y pulsáis el icono *Compartir*.



Paso 5. Aparecerá la siguiente opción. Pulsad entonces en *Imagen (JPG)*



Paso 6. Os aparecerá la imagen que podéis observar a continuación. Yo normalmente la envío por correo (*Gmail*), y así la tengo en el ordenador y es más fácil después pegar en *PowerPoint*, pero también si queréis enviarla al grupo de *WhatsApp* o a otro compañero, tenéis más opciones.



6. La tarea la repartís entre los integrantes del grupo. Procurad no leer todo el rato de las diapositivas, (no memoricéis los datos), pero sí que tenéis que saber de qué estáis hablando. **Tendréis 15 minutos para exponerlo.**

7. Utilizad herramientas colaborativas como *Google Drive*, el correo, o *Dropbox*, para poder trabajar en equipo sin necesidad de quedar juntos para ponerlo en común.

7. Lo guardáis en una memoria *USB*.

5.2.8. Temas transversales.

La ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, en su artículo 7, hace referencia a los elementos transversales que están establecidos en el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Estos elementos transversales se trabajarán en todas las materias de cada etapa y son los siguientes:

Comprensión lectora: el alumno tendrá que comprender los enunciados de los problemas, las instrucciones de las tareas y la información con la que trabajen para poder realizar adecuadamente la tarea propuesta y poder analizar los resultados.

Expresión oral y escrita: el trabajo en equipo y la presentación de los proyectos, involucran un proceso de comunicación y presentación oral. Además, el aprendizaje cooperativo y el trabajo individual requieren la redacción de informes y la elaboración de un portfolio personal.

Comunicación audiovisual: está estrechamente vinculada con las TICs, ya que a raíz de la utilización de estas se podrán realizar presentaciones, por ejemplo. También a través de la

realización de mapas mentales realizados con herramientas digitales y sobre todo la proyección de videos para comprender mejor los conceptos estudiados.

Tecnologías de la información y la comunicación: la tecnología está muy presente en el aula para facilitar al alumno alcanzar el mejor rendimiento en el proceso enseñanza-aprendizaje y mejorar la calidad de su educación. Mediante la utilización de diferentes programas, la visita de diferentes páginas webs y la conexión a la plataforma digital que utilice el centro se conseguirá un mayor acercamiento a las nuevas tecnologías presentando nuevas formas de aprender y dotar de un sentido de responsabilidad al alumno en relación con la selección de la información y al uso de estas tecnologías.

Emprendimiento: mediante diferentes metodologías basadas el constructivismo y el aprendizaje significativo se conseguirá que el alumno aprenda a trabajar en equipo y todas las habilidades interpersonales que estas tareas comprenden y la autonomía y la autoconfianza del alumno se verán también reforzadas con la aplicación de estos modelos. De esta forma el alumno conseguirá desarrollar las competencias clave del currículo proporcionándole una formación que podrá poner en práctica en cualquier momento de su vida.

Educación cívica y constitucional: tiene como objetivo fomentar el aprendizaje de la prevención y la resolución pacífica de conflictos en el ámbito personal, familiar y social. Fomentar los valores como la justicia, la libertad, el respeto, la paz, la igualdad, el respeto al Estado de derecho, la consideración de las víctimas del terrorismo, la prevención de la violencia de género, etc. Educar en valores y respetar las leyes para poder convivir en sociedad.

En esta Unidad se trabajan todos los elementos transversales del currículo. A través del aprendizaje cooperativo se trabajan entre otros valores, el respeto, la responsabilidad, la capacidad de escucha, la resolución de conflictos, la capacidad de ayuda, la colaboración y la empatía. Mediante la resolución de problemas se trabaja la comprensión lectora. Se trabaja la expresión oral mediante la presentación y también se trabaja la expresión escrita puesto que los alumnos tienen que explicar en su cuaderno a través del lenguaje matemático los problemas propuestos. Mediante la integración de las TICs para realizar la presentación y durante el trabajo en tareas de investigación se trabaja la comunicación audiovisual. Utilizando esta metodología se fomenta el emprendimiento, ya que los alumnos están utilizando conceptos matemáticos aplicados al mundo real y aprendiendo estrategias de comunicación con sus compañeros, dos características fundamentales para poder comenzar con un proyecto emprendedor.

5.2.9. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables (en correspondencia con la consecución de objetivos y desarrollo de competencias).

En este apartado he construido una tabla para recoger la relación entre los Criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables que están establecidos en la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, los objetivos didácticos y las competencias clave que se han tenido en cuenta para esta Unidad Didáctica.

La siguiente tabla es una leyenda para explicar que significan las siglas que utilizo después en las tablas.

Competencias clave	
CL	Competencia lingüística.
CD	Competencia digital.
AA	Competencia aprender a aprender
CSC	Competencias sociales y cívicas
SIEE	Competencia sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.
CEC	Competencia conciencia y expresiones culturales.

Tabla 5 Leyenda para poder entender las siguientes tablas con las siglas de las competencias clave. Elaboración propia.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Objetivos didácticos	Competencias clave						
			CL	CMCT	CD	AA	CSC	SIEE	CEC
Bloque 1. Contenidos comunes									
1. Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.	1.1. Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).	Analizar y comprender el enunciado de los problemas. Analizar los resultados obtenidos. Proponer diferentes formas de resolución.	X	X		X			
	1.2. Valora la información de un enunciado y la relaciona con el número de soluciones del problema.			X					
	1.3. Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando su utilidad y eficacia.			X		X	X		
3. Profundizar en problemas resueltos planteando pequeñas variaciones en los datos, otras preguntas, contextos, etc.	3.1. Profundiza en los problemas una vez resueltos: revisando el proceso de resolución y los pasos e ideas importantes, analizando la coherencia de la solución buscando otras formas de resolución.			X					
4. Expresar verbalmente, de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema.	4.1. Expresa verbalmente, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuada.	Expresar oralmente el proceso de resolución de los problemas.	X	X		X	X		

Tabla 6 Relación que existe entre los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje, los objetivos didácticos y las competencias clave. Elaboración propia.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Objetivos didácticos	Competencias clave						
			CL	CMCT	CD	AA	CSC	SIEE	CEC
Bloque 1. Contenidos comunes									
5. Elaborar y presentar informes de manera clara y ordenada sobre el proceso, resultados y conclusiones obtenidas en los procesos de investigación.	5.1. Expone y defiende el proceso seguido además de las conclusiones obtenidas, utilizando distintos lenguajes: algebraico, geométrico y estadístico probabilístico	Utilizar diferentes lenguajes para expresar la solución.		X		X	X		
6. Desarrollar procesos de matematización en contextos de la realidad cotidiana a partir de la identificación de problemas en situaciones problemáticas de la realidad.	6.2. Establece conexiones entre un problema del mundo real y el mundo matemático: Identificando el problema o problemas matemáticos que subyacen en él y los conocimientos matemáticos necesarios.	Identificar los conceptos matemáticos que subyacen en los problemas presentados.		X		X		X	X
8. Desarrollar y cultivar las actitudes personales inherentes al quehacer matemático.	8.1. Desarrolla actitudes adecuadas para el trabajo en matemáticas: esfuerzo, perseverancia, flexibilidad y aceptación de la crítica razonada.	Mostrar actitud de curiosidad e indagación, esfuerzo, motivación por la tarea y espíritu de equipo.					X	X	X
	8.4. Desarrolla actitudes de curiosidad e indagación, junto con hábitos de plantear/se preguntas y buscar respuestas adecuadas, tanto en el estudio de conceptos como en la resolución de problemas.						X	X	

Tabla 7 Relación que existe entre los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje, los objetivos didácticos y las competencias clave. Elaboración propia.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Objetivos didácticos	Competencias clave						
			CL	CMCT	CD	AA	CSC	SIEE	CEC
Bloque 1. Contenidos comunes									
12. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de modo habitual en el proceso de aprendizaje, buscando, analizando y seleccionando información relevante en Internet o en otras fuentes, elaborando documentos propios, haciendo exposiciones y argumentaciones de los mismos y compartiendo éstos en entornos apropiados para facilitar la interacción.	12.1. Elabora documentos digitales propios (texto, presentación, imagen, video, sonido,) como resultado del proceso de búsqueda, análisis y selección de información relevante, con la herramienta tecnológica adecuada y los comparte para su discusión o difusión.	Elaborar documentos digitales para posteriormente exponerlo delante del resto de grupos.	X		X		X		X
	12.2. Utiliza los recursos creados para apoyar la exposición oral de los contenidos trabajados en el aula.			X		X		X	
Bloque 3. Geometría									
5. Identificar centros, ejes y planos de simetría de figuras planas y poliedros.	5.1. Identifica los principales poliedros y cuerpos de revolución, utilizando el lenguaje con propiedad para referirse a los elementos principales.	Identificar los poliedros y cuerpos de revolución. Utilizar el lenguaje matemático adecuado para referirse a las partes principales de los poliedros y cuerpos de revolución.		X					

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Objetivos didácticos	Competencias clave						
			CL	CMCT	CD	AA	CSC	SIEE	CEC
Bloque 3. Geometría									
5. Identificar centros, ejes y planos de simetría de figuras planas y poliedros.	5.2. Calcula áreas y volúmenes de poliedros, cilindros, conos y esferas, y los aplica para resolver problemas contextualizados.	Calcular áreas y volúmenes de poliedros y cuerpos de revolución.		X			X		
	5.3. Identifica centros, ejes y planos de simetría en figuras planas, poliedros y en la naturaleza.	Identificar centros, ejes y planos de simetría en figuras planas y poliedros.		X					
6. Interpretar el sentido de las coordenadas geográficas y su aplicación en la localización de puntos.	6.1. Sitúa sobre el globo terráqueo Ecuador, polos, meridianos y paralelos, y es capaz de ubicar un punto sobre el globo terráqueo conociendo su longitud y latitud.	Situar sobre el globo terráqueo el Ecuador, los polos, meridianos y paralelos. Ubicar un punto conociendo su latitud y longitud.		X					

Tabla 8 Relación que existe entre los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje, los objetivos didácticos y las competencias clave. Elaboración propia.

5.2.10. Procedimiento de evaluación.

La nota final de cada alumno fue la media ponderada de cuatro ítems.

- Nota de grupo, resultado de la coevaluación por el resto de los grupos. Hace referencia a la nota de la presentación oral. El instrumento de evaluación ha sido una rúbrica.
- Nota de los restantes miembros del grupo. Porcentaje de participación en su grupo. El instrumento de evaluación ha sido un cuestionario.
- Nota de la profesora. Se evalúa la presentación oral y la nota de la pregunta del examen que hace referencia a la unidad tratada. El instrumento de evaluación es una rúbrica y la prueba escrita.

El porcentaje de cada ítem aparece en la siguiente tabla.

Nota de grupo puesta por el resto de los grupos	Porcentaje de participación en su grupo (resto de miembros del grupo)	EVALUACIÓN PROFESORA	
		Adquisición de conocimientos por el grupo: presentación oral	Pregunta de examen
15%	30%	40%	15%

Tabla 9 Ponderación de cada una de las partes que se ha tenido en cuenta para la evaluación de cada alumno. Elaboración propia.

La rúbrica utilizada para la evaluación de la presentación oral (alumnos-profesora) es la siguiente:

PRESENTACIÓN ORAL				
	4	3	2	1
Volumen de voz	El volumen es lo suficientemente alto para ser escuchado por todos los compañeros de la clase.	Es adecuado, pero en algunas ocasiones no se escucha del todo bien.	Tiene altibajos, no es adecuado durante toda la presentación, a veces se escucha bien y otras no.	El volumen es inadecuado, solo lo escuchan aquellos que están en primera fila.
Postura del cuerpo y contacto visual	Siempre tienen buena postura ayudándose de la gesticulación y se proyectan seguros de sí mismos. Establecen contacto visual con todos los compañeros y el profesor en todo momento.	Casi siempre tienen una buena postura, aunque en determinados momentos pierden el contacto visual.	En varias ocasiones se olvidan de que están realizando una presentación, se acomodan o muestran inseguridad perdiendo el contacto visual con sus compañeros.	En pocas ocasiones establecen contacto visual con el resto de los compañeros, mostrándose inseguros. Están de brazos cruzados o apoyados en la pared/mesa/silla.
Espíritu Grupal Habla claramente Turno	Todos hablan adecuadamente siempre mostrando seguridad, respetan los turnos entre los miembros.	Casi todos hablan adecuadamente, siempre mostrando seguridad, respetan los turnos entre los miembros.	Escasos altibajos, en ocasiones hablan correctamente, pero en otras muchas les cuesta expresarse correctamente, respetan los turnos.	A la mayoría les cuesta expresarse y no respetan los turnos.
Conocimiento del tema	Demuestran un conocimiento completo del tema.	Demuestran un buen conocimiento del tema, pero no del todo.	Demuestran un buen conocimiento de partes del tema.	No Conocen el tema.
Contesta las preguntas.	Contestan con precisión todas las preguntas realizadas por sus compañeros.	Contestan la mayoría de las preguntas realizadas por sus compañeros.	Contestan algunas preguntas y no de manera adecuada en muchas ocasiones.	No saben contestar a las preguntas que les plantean sus compañeros.
Entusiasmo	Expresiones faciales y lenguaje corporal muestran interés por el que tema que están presentando	En la mayoría del tiempo de exposición el lenguaje corporal les acompaña en	En las partes que son de su agrado se refleja en sus expresiones faciales, pero	Muy poco uso de expresiones faciales o lenguaje corporal. Muestran

		sintonía con las expresiones faciales.	en las partes que no les interesan el lenguaje corporal es muy pobre.	desinterés en ciertas ocasiones.
PRESENTACIÓN ORAL				
	4	3	2	1
Formato de la presentación Creatividad Orden Claridad	Introducen elementos creativos, está ordenada la presentación, es legible.	Introducen escasos elementos creativos, está ordenada la presentación, es legible.	No introducen elementos creativos, falta un poco de orden y algunas diapositivas son ilegibles.	No introducen elementos creativos, desorden general y la mayoría de las diapositivas son ilegibles.
Uso del tiempo	El tiempo utilizado para la presentación es adecuada y logran atender las dudas en el tiempo fijado.	En general se adecúa al tiempo, pero al final se les nota algo apurados.	En ciertos momentos de la presentación se dan prisa y otros se lo toman con calma, no llevan un ritmo constante, esto hace que terminen o antes de tiempo o después.	Terminan muy pronto o demasiado tarde, no se adecúan al tiempo fijado.
Calidad de imagen y sonido	Buena calidad, todos los gráficos, fotografías, tablas se observan perfectamente y los videos se visualizan y escuchan correctamente.	Imágenes, tablas, etc. aceptables, algún que otro fallo en sonido o calidad de alguna imagen.	Imagen y sonido regulares, en varias ocasiones no se visualizan bien las imágenes o videos utilizadas.	Muchas imágenes, tablas, etc., no se ven correctamente, falta el sonido de los videos.
Fluidez de la presentación y videos.	La presentación de las diapositivas y los videos fluyen. Existe coordinación entre la imagen y la persona que presenta.	La fluidez de la presentación es aceptable, con pequeños fallos que no dificultan la comprensión.	En ocasiones no existe coordinación entre la presentación de las diapositivas y la persona que presenta.	No hay coordinación, dando lugar a que el resto de los compañeros y el profesor no logren entender la presentación.

Tabla 10 Rúbrica que sirve de instrumento para evaluar la presentación oral. Elaboración propia.

La puntuación de la rúbrica se recoge en la siguiente tabla.

EVALUACIÓN DEL GRUPO N.º					
Ítems	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Total (0-40)					

Tabla 11 Destinada a recoger la puntuación de cada uno de los grupos. Elaboración propia.

NOTA GLOBAL DEL GRUPO TRAS LA COEVALUACIÓN.

Nota	
[0,10]	0-2,5
(10,20]	2,5-5
(20,30]	5-7,5
(30,40]	7,5-10

Tabla 12 Nota del 1 al 10 en función de la puntuación obtenida en la tabla 11. Elaboración propia

El cuestionario que tuvieron que realizar de manera individual para valorar el porcentaje de participación de cada uno de los miembros del grupo fue el siguiente:

Nombre:

Apellidos:

Grupo nº__

Porcentaje de participación en las actividades desarrolladas de cada uno de los miembros del grupo incluido tú mismo/a.

Grupos de cuatro personas el porcentaje más alto de participación corresponde al 25%

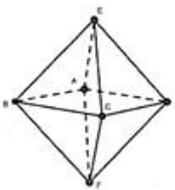
Grupos de cinco personas el porcentaje más alto de participación corresponde al 20%

Nombre	Porcentaje de participación

Tabla 13 Sirve para que cada alumno puntúe al resto de miembros de su grupo asignándoles un porcentaje de participación. Elaboración propia

La pregunta del examen sobre esta unidad que formó parte de la calificación para la 2º evaluación fue la que aparece en la siguiente imagen.

En una mina situada en la provincia de León se encuentran en plena labor de extracción de magnetita. Recuerda, como experto que eres en estos temas, que el hábito cristalino de la magnetita es un octaedro. Para trasportar el mineral hasta la tolva donde se depositará, se necesita un camión. Teniendo en cuenta que la caja del camión es un ortoedro de dimensiones 4,5 m x 3,2 m x 2,5 m , nos preguntamos ¿cuántos minerales de magnetita podrá trasportar?. Para responder a esta pregunta procede de la siguiente manera:



Supongamos (de manera imaginaria) que cada una de las doce aristas del octaedro mide 4 cm. Pensemos que el octaedro es la unión de dos pirámides cuadrangulares iguales (una superior ADCDE y otra inferior ABCDF).

- Utiliza el Teorema de Pitágoras para calcular la altura de una cara triangular CDE de la pirámide superior (**Apotema de la pirámide**)
- Utiliza el Teorema de Pitágoras para calcular la **altura de la pirámide** superior (Recuerda que dicha altura va desde el centro del cuadrado ABCD al vértice E.
- Calcula entonces el volumen de la pirámide superior y también el del octaedro.
- Encuentra la respuesta a la pregunta inicial. ¿Cuántos minerales de esta enorme magnetita podrá trasportar el camión en un sólo viaje?

Figura 5.1 Pregunta del examen relacionada con la Unidad Didáctica. Elaboración propia.

5.2.11. Materiales didácticos.

Se han utilizado los siguientes materiales:

- El cañón para proyectar un video y algunas imágenes sobre los minerales.
- El ordenador, ya que el formato de la presentación es en *PowerPoint*. Además, han tenido una parte de investigación y para ello también han tenido que utilizar el ordenador.
- Los minerales del departamento de Biología y Geología.
- Calculadora y cuaderno para realizar los problemas.

- La cinta métrica para tomar las medidas.
- El libro de texto.

5.2.12. Medios y criterios para evaluar la práctica docente que se observa tras el desarrollo de la UD.

Para evaluar mi práctica docente, realicé un cuestionario y lo rellenaron los alumnos de manera anónima. He considerado interesante introducirlo en el TFM.

El cuestionario es el siguiente:

1: NUNCA/NADA	2: CASI NUNCA/POCO	3: A VECES /ALGO	4: CASI SIEMPRE /BASTANTE	5: SIEMPRE /MUCHO
-------------------------	------------------------------	----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------

	1	2	3	4	5
Las explicaciones han sido claras y ordenadas.					
La profesora hace hincapié en los conceptos importantes.					
Cuando alguien ha tenido alguna duda/pregunta, ha respondido adecuadamente.					
Incita a que participéis en clase.					
Relaciona la materia con lo que nos ocurre en el mundo que nos rodea y/o otras materias.					
Es respetuosa con vosotros.					
Es fácil comunicarse con ella.					
La pregunta del examen se basa en lo explicado en clase.					
Los consejos y pautas que se os ha dado para el estudio o trabajo de la materia os han resultado útiles.					
Las actividades realizadas durante la unidad me han sido útiles.					
La exposición oral me ha sido útil.					
La unidad me ha parecido interesante.					
La unidad me ha parecido fácil.					
He aprendido...					

Creo que lo que he aprendido me va a ser útil para aplicarlo en algún otro momento de la vida.					
La profesora te ha motivado para seguir aprendiendo más sobre la materia estudiada.					
¿Te ha gustado trabajar en grupo?					
El material facilitado ha sido suficiente para entender los conceptos.					

Tabla 14 Cuestionario realizado por los alumnos para evaluar la práctica docente. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos, los he recogido en la siguiente gráfica. En el eje de ordenadas se sitúan el número de alumnos que han contestado puntuando con una calificación de 1, 2, 3 ó 4 para cada una de las cuestiones. En el eje de abscisas se sitúan las cuestiones de la tabla anterior numeradas.

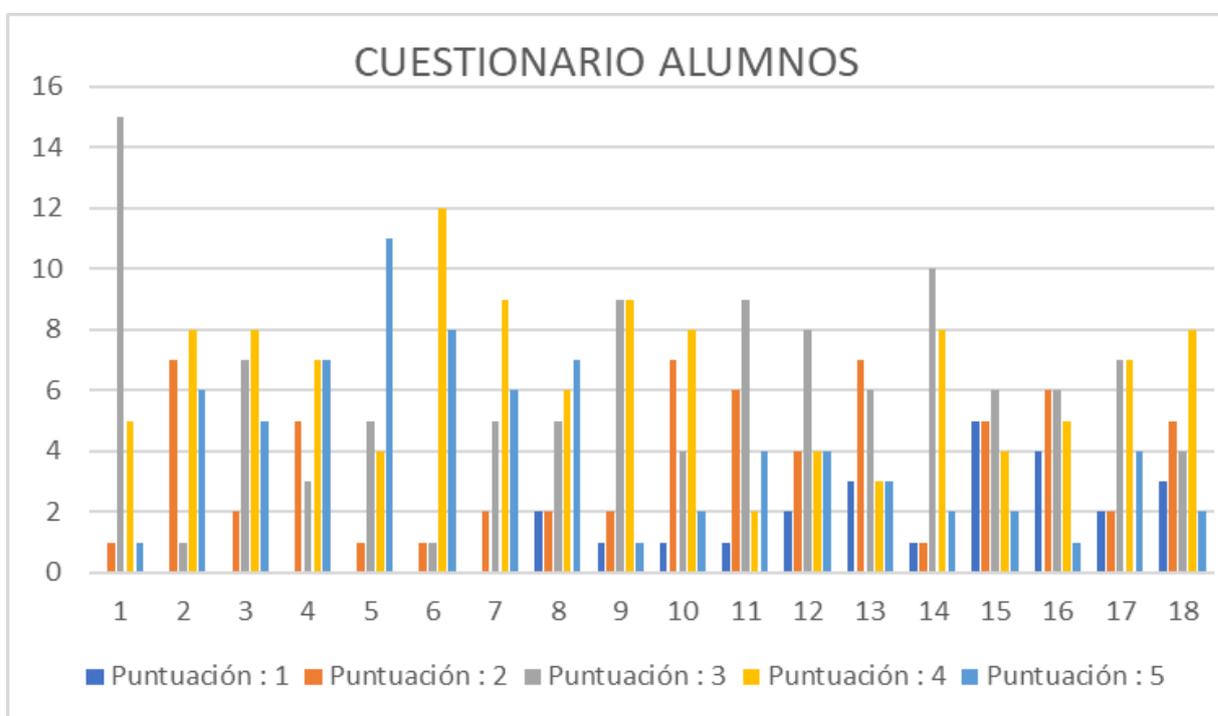


Figura 5.2 Resultados del cuestionario tabla 14. Elaboración propia.

De todas las cuestiones planteadas, las más interesantes que están relacionadas directamente con la aplicación de la metodología ABP, son:

- La 10. Las actividades realizadas durante la unidad me han sido útiles. En esta cuestión, observando la gráfica, los resultados obtenidos han sido aproximadamente la mitad de la clase dividida entre la puntuación 2 (casi nunca/poco) y la puntuación 4 (casi

siempre/bastante). Puede ser que aquellos que hayan contestado negativamente no sean conscientes de la utilidad en el presente, pero quizás en un futuro les sea útil y por tanto significará que aprendieron significativamente, que es uno de los objetivos que persigue esta metodología.

- La 11. La exposición oral me ha sido útil. Esta cuestión la han puntuado en general negativamente, entre 2 (casi nunca/poco) y 3 (a veces/algo). En el apartado de las dificultades lo comentaré con mayor profundidad. Lo cierto es que no están acostumbrados a hacer presentaciones, comentaron que no habían hecho más que un par, pero de temas sencillos y de extensión breve. Les supuso un gran esfuerzo y fue un gran reto para ellos. Por tanto, esperaba el resultado de esta cuestión.
- La 15. Creo que lo que he aprendido me va a ser útil para aplicarlo en algún otro momento de la vida. En esta cuestión, observando la gráfica, la mayoría de la clase han contestado negativamente. Esto es un poco generalizado para la asignatura de matemáticas. Es cierto que muchos no lo ven útil, pero con esta metodología se persigue que en este caso las matemáticas se puedan aplicar a la vida cotidiana o al mundo real.
- La 16. La profesora te ha motivado para seguir aprendiendo más sobre la materia estudiada. En este caso la mayoría han contestado a la cuestión con una calificación de 3 o menor. Puede deberse a diferentes circunstancias, entre ellas, que no sea su profesora habitual, el cambio del método de trabajo que les cambio los esquemas a la mayoría, etc.
- La 17. ¿Te ha gustado trabajar en grupo? En esta cuestión la mayoría han contestado con una calificación entre 3 ó 4. Esto quiere decir que no están en general descontentos. He realizado un análisis más exhaustivo en el apartado de dificultades observadas.
- La 18. El material facilitado ha sido suficiente para entender los conceptos. En esta cuestión hay disparidad de opiniones, aunque ocho han puntuado la cuestión con la calificación de 4, el resto está repartido, entre el resto de las valoraciones. El material utilizado es más rico que el que suelen utilizar a menudo que es el libro de texto, y el material elegido es el adecuado para poder responder a las preguntas correctamente. Otra opción hubiese sido no proporcionar material concreto y que hubiesen tenido los alumnos que seleccionar el material. Seguramente que aún no están preparados, deberían de estarlo, pero al ser la primera vez que trabajan con este tipo de dinámicas, se siente un tanto desconcertados.

- También en la evaluación de la Unidad Didáctica podría realizarse un cuestionario de autoevaluación. La autoevaluación se debe realizar y debe estar recogida en la Programación Didáctica, pero no una autoevaluación por cada Unidad Didáctica, sino una a nivel general, teniendo en cuenta unos indicadores de logro fijados por el propio docente, que tendrá que considerar si los ha cumplido o no, y qué aspectos y cómo se pueden mejorar en caso de haber obtenido resultados negativos.

5.2.13. Dificultades de aprendizaje observadas.

En este apartado quiero comentar las dificultades de aprendizaje que he observado de manera general a lo largo de las nueve sesiones. Las clasificaré según las cuatro fases en las que se dividen los problemas, que son: 1. Extracción de minerales, 2. Estructura cristalina. Estudio microscópico, 3. Minerales. Estudio macroscópico y 4. Globo terráqueo. Además, ilustraré, con algunos ejemplos de las presentaciones que realizaron con la herramienta *PowerPoint*, las dificultades que surgieron en las sesiones en las que se llevó a cabo la presentación oral del trabajo.

Parte 1. Extracción de minerales.

Los problemas que engloban esta parte los resolvieron con bastante celeridad. Es cierto que surgieron dudas. Por ejemplo, la cantidad de acero que necesitaban para fabricar la tolva fue la cuestión más complicada para ellos.

¿A qué se debe esto? Desde mi punto de vista como están acostumbrados a los ejercicios mecánicos tipo “calcula el área del siguiente cuerpo de revolución”, entonces inconscientemente, sin pensar en el enunciado y sin meterse en el papel de un ingeniero, calculan el área como tal, es decir, en este caso el área de dos conos más el área de un cilindro. Solución errónea. La solución válida sería la siguiente.

Ellos calcularon: $A_{total} = 2 \cdot A_{cono} + A_{cilindro}$

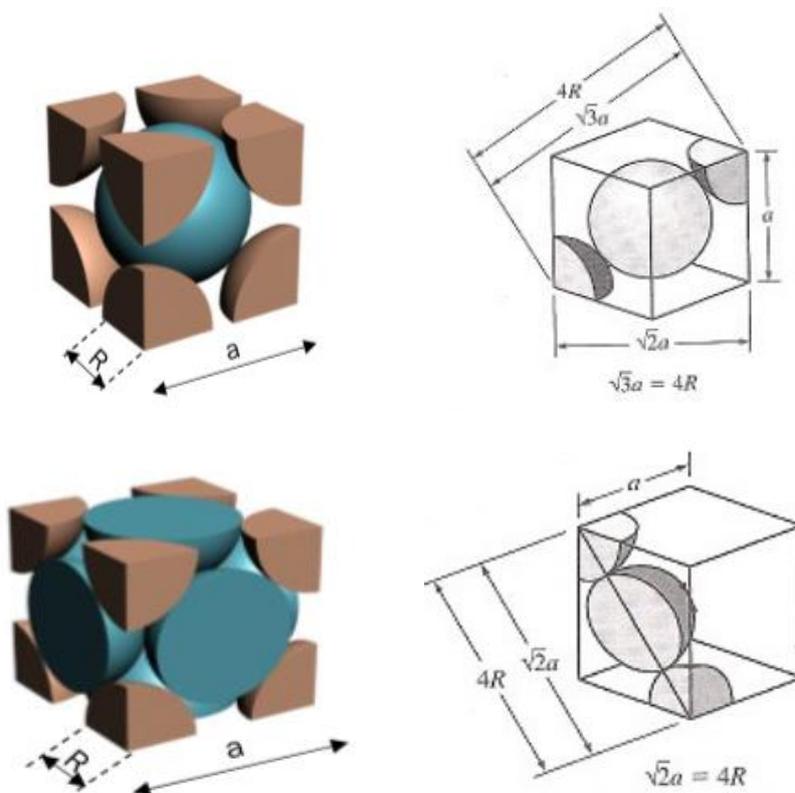
La solución correcta: $A_{total} = 2 \cdot A_{cono} + A_{cilindro} - 2 \cdot A_{círculo}$

Parte 2. Estructura cristalina.

Esta parte fue la más compleja, sobre todo los problemas relacionados con la “celdilla unidad”. La mayor dificultad que encontraron fue en el problema que preguntaba sobre la relación que

existe entre el radio atómico (radio de la esfera) y la arista de la celdilla unidad (cubo). Surgen dos dificultades:

1. La visión espacial, es decir, ser capaz de imaginarse el cubo en tres dimensiones para resolver el problema que implica aplicar el *Teorema de Pitágoras*. Darse cuenta de que depende del caso. Dependiendo de si la configuración se centra en las caras, o en el cuerpo, la aplicación del teorema es a diferentes tipos de triángulos. En la celdilla cúbica centrada en las caras, se introduce el concepto de diagonal de la cara de un cubo, es decir la diagonal del cuadrado mientras que en la celdilla cúbica centrada en el cuerpo entra en juego la diagonal de un cubo. En las siguientes figuras se puede observar mejor esta circunstancia.



2. Trabajar con letras en vez de con números que es a lo que están acostumbrados a estos niveles de enseñanza. Esto les creó un gran conflicto, dando lugar al debate entre los diferentes miembros de cada grupo. Ellos pensaban que tenían dos incógnitas (la a y la R), fue complicado explicarles que simplemente eran datos conocidos, pero que el enunciado del problema no les daba un valor específico.
3. El concepto de “encuentra la relación entre la arista y el radio”, que no es más que despejar una incógnita en función de la otra, en este caso despejar la arista en función del

radio. Esto una vez identificado el triángulo para aplicar *el Teorema de Pitágoras* y la ecuación obtenida fue algo más sencillo.

Otro problema que les supuso bastantes dificultades fue el de demostrar que el factor de empaquetamiento daba como resultado un valor determinado. La solución para la celdilla centrada en cuerpo es la siguiente. Para la celdilla centrada en las caras la idea es la misma.

$$FEA = \frac{\text{Volumen total de esferas}}{\text{Volumen total de celdilla unidad}} = \frac{2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3}{\frac{64 \cdot \sqrt{3}}{9} \cdot R^3} = 0,68$$

La mayoría cuando leyeron la palabra “demostrar” se asustaron, y no sabían ni por dónde empezar. ¿A qué es debido esto? En tercero de la ESO aún no han hecho ninguna demostración, aunque sea de manera sencilla. Esto más que demostrar era simplemente sustituir los resultados anteriores en la fórmula que les daba el enunciado, pero volvemos a lo mismo, están acostumbrados a los enunciados de los libros de texto que son mecánicos, utilizando siempre las mismas expresiones: “calcula”, “resuelve”, a través de unos datos llegan a un resultado. Pero cuando inviertes el sentido del problema, es decir, que a través de un resultado tengas que resolver como se llega a ese punto sin datos de partida, es más complicado.

Las dificultades encontradas en los dos últimos problemas relacionados con la densidad fueron los siguientes:

1. El paso de unidades, al trabajar con unidades que desconocían como los picómetros.
2. Trabajar con los factores de conversión. Esto de los factores de conversión es algo que se trabaja mucho en la asignatura de química y que es fundamental para cursos futuros. Les cuesta mucho, comentaron que lo habían estudiado en química pero que siempre han tenido dificultades, aún no lo tenían interiorizado.

Parte 3. Minerales. Estudio macroscópico.

Las dificultades observadas en esta parte fueron las siguientes:

1. Para algunos minerales como la calcita (romboedro), el aragonito (prisma hexagonal), la pirita (cubo) y el cristal de roca (prisma hexagonal unido a una pirámide), que son aquellos que podían medirse con una cinta métrica, tuvieron que tomar ellos mismos las medidas

necesarias, por tanto, no partían de unos datos y directamente calculaban el volumen y el área. Les supuso cierta confusión al principio puesto que los minerales tienen imperfecciones y aunque tenían la forma de unas determinadas figuras geométricas, a veces los lados no eran iguales, etc., puesto que provienen de la naturaleza y no son los dibujos perfectos que aparecen en los libros.

2. Del resto de minerales se les proporcionaron datos para que pudieran realizar los cálculos necesarios. En el caso del cuarzo rojo (prisma hexagonal y en sus extremos unido a dos pirámides), el concepto de altura de la pirámide y apotema les resultó complicado de entender y ver el triángulo rectángulo que conseguían para poder aplicar el *Teorema de Pitágoras* y poder hallar su valor en ambos casos (cálculo de la apotema y de la altura).

Parte 4. Globo terráqueo

En esta parte pude observar las siguientes dificultades:

1. En el primer problema tuvieron dudas con la conversión de ángulo a radianes y con la fórmula de la longitud que abarca un ángulo que la desconocían.
2. Los conceptos de huso esférico, cuña, zona esférica, casquete les produjo confusión porque eran conceptos nuevos para ellos. No comencé con una explicación previa, a lo que están muy bien acostumbrados, puesto que quería que ellos mismos lo buscaran en el libro de texto e intentaran comprender los conceptos.
3. En el último problema tuve que ayudarles con una breve explicación para que entendieran qué se les estaba pidiendo calcular. Muchas veces no leen los enunciados y en otras ocasiones no los comprenden y debido a ello es muy complicado que resuelvan bien los problemas.

Dificultades, comunes a todas las fases, que surgieron a lo largo del desarrollo de la Unidad fueron las siguientes:

1. Trabajar de manera autónoma con el libro de texto, sin previa explicación al tema que se va a tratar e indicación de las páginas del libro donde se encuentran los ejercicios que tendrán que realizar después de la explicación. Preguntaron en varias ocasiones dónde podían encontrar lo que les estaba preguntando el enunciado del problema.

2. Tener en cuenta las medidas y los datos que necesitan para realizar los cálculos puesto que tienen que ser coherentes los resultados obtenidos con la realidad, es decir, saber interpretar los resultados, ya que en este caso no es meramente un ejercicio de libro, sino que estamos tratando con datos reales.
3. Manejo de la calculadora. La mayoría introducían en la calculadora el valor de pi con la aproximación de 3,14 sin ser conscientes de que la calculadora tiene una tecla que te da una aproximación mucho mejor. Algo muy frecuente que hacen es introducir las operaciones en la calculadora como si las estuvieran haciendo a mano, paso a paso, lo cual un error. La calculadora te da la oportunidad de introducir varias operaciones a la vez y eso lo desconocían también.
4. Surgieron conflictos en algunos grupos y en otros sin embargo tan siquiera existió debate. El conflicto es parte del trabajo en grupo y por tanto la resolución del mismo. Pero en ciertas ocasiones puede llegar a ser contraproducente para el grupo, puede atrasarlos, puede llevar a la no participación de ciertos miembros a partir de ese momento y generar un clima de trabajo incómodo dentro del grupo. Por otro lado, la ausencia de conflicto y el establecimiento de un líder no acordado democráticamente por el resto de los miembros puede dar lugar a unos resultados no esperados. Es cierto que pueden llegar a la solución correcta de los problemas, pero no todos los miembros han aprendido por igual. Esta situación concreta tuvo lugar en uno de los grupos, en el que dos alumnos trabajaron muy motivados conjuntamente y los otros dos se limitaron a copiar lo que habían hecho los otros dos. No tenían conexión y añadiendo a esto el generalizado desinterés por cooperar, dio como resultado que el aprendizaje no fuera equiparable entre los componentes del grupo, aunque el trabajo saliera adelante correctamente. La comunicación, escuchar, tener en cuenta las opiniones de todos, son en muchas ocasiones obstáculos añadidos a la resolución de los problemas propuestos y más aún para alumnos que no han trabajado nunca en equipo en las clases de matemáticas.

La presentación oral fue una de las sesiones más complicadas para los alumnos, puesto que muy pocas veces habían tenido que exponer delante del resto de compañeros. A continuación, mostraré algunos ejemplos del trabajo que realizaron para poder compararlos y comentar las dificultades encontradas.

Solo he hecho capturas de pantalla del problema 1, en algunos casos se observan más problemas porque cada grupo ha tomado un formato y estilo diferente de presentar las diapositivas.

Problema 1.1

1.1

Diametro $\rightarrow 6\text{ m} \Rightarrow$ radio $\rightarrow 3\text{ m}$

Altura $\rightarrow 600\text{ m}$

Volumen $\rightarrow 9 \cdot \pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$

Figura 5.3. Diapositiva del trabajo realizado por el grupo 1. Elaboración por parte de los alumnos.

PARTE 1- PROBLEMAS:
1.1/1.2/1.3/1.4/1.5

PARTE 1

1.1

$V_{cilindro} = \pi r^2 h$
 $V_{cilindro} = 9 \cdot \pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$

1.2

$V_{cilindro} = \frac{\pi r^2 h}{2}$
 $V_{cilindro} = 2 \cdot 250 \cdot 100 = 50000\text{ m}^3$
 $V_{cilindro} = 2 \cdot 250 \cdot 100 = 50000\text{ m}^3$
 $V_{cilindro} = 2 \cdot 250 \cdot 100 = 50000\text{ m}^3$

1.3

$A_{cilindro} = \pi r^2 = 9\pi = 28'27\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = \pi r^2 = 9\pi = 28'27\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = \pi r^2 = 9\pi = 28'27\text{ m}^2$

1.4

$V_{cilindro} = \pi r^2 h = 9\pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$
 $V_{cilindro} = \pi r^2 h = 9\pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$
 $V_{cilindro} = \pi r^2 h = 9\pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$

1.5

$V_{cilindro} = \pi r^2 h = 9\pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$
 $V_{cilindro} = \pi r^2 h = 9\pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$
 $V_{cilindro} = \pi r^2 h = 9\pi \cdot 600 = 16964'6\text{ m}^3$

PARTE 1

1.1

$V_{cilindro} = \pi r^2 h$
 $V_{cilindro} = 9 \cdot \pi \cdot 600 = 16956\text{ m}^3$

1.2

$A_{cilindro} = 1'50^2 \cdot \pi = 7'065\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = 2'125^2 \cdot \pi = 14'119\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = 3'5325\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = 7'09\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = l \cdot h = 5'6\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = 2'15 \cdot 4'25 = 9'1375\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = 9'0324\text{ m}^2$
 $A_{cilindro} = 16'22\text{ m}^2$

Figura 5.4. Diapositiva y zoom de la diapositiva del trabajo realizado por el grupo 2. Elaboración por parte de los alumnos.

Problemas 1.1 al 1.3.

→ Problema 1.1

$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

$v = \pi \cdot 3^2 \cdot 600$

$v = \pi \cdot 5400$

$v = 16956 \text{ m}^3$

→ Problema 1.2

$A = 2\pi \cdot r \cdot (h+r)$

$A = 2\pi \cdot 3 \cdot (600+3)$

$A = 2\pi \cdot 1809$

$A = 3618\pi$

$A = 11360,52 \text{ m}^2$

→ Problema 1.3

a) A semicirculo = $\frac{2\pi r^2}{2}$

A semicirculo = $\pi \cdot 2,75^2$

A semicirculo = 8635 m^2

→ Problema 1.1

$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

$v = \pi \cdot 3^2 \cdot 600 \text{ m}.$

$v = \pi \cdot 5400$

$v = 16956 \text{ m}^3$

→ Problema 1.2

$A = 2\pi \cdot r \cdot (h+r)$

$A = 2\pi \cdot 3 \cdot (600+3)$

$A = 2\pi \cdot 1809$

$A = 3618\pi$

$A = 11360,52 \text{ m}^2$

$V = (\text{A cuadrado} + \text{A rectangulo}) \cdot h$

$v = 1.270,5$

→ Problema 1.3

a) A semicirculo = $\frac{2\pi r^2}{2}$

A semicirculo = $\pi \cdot 2,75^2$

A semicirculo = 8635 m^2

Arectangulo = $2,75 \cdot 3,5 = 9625 \text{ m}^2$

$9625 + 8635 = 18260 \text{ m}^2$

$v = 18260 \cdot h$

$v = 2739000 \text{ m}^3$

Figura 5.5. Diapositiva y zoom de la misma diapositiva del trabajo realizado por el grupo 3. Elaboración por parte de los alumnos.

PARTE 1: EXTRACCIÓN DE MINERALES

Problema 1.1:

Volumen = $\pi r^2 \cdot h$

$V = 3,14 \cdot 3^2 \cdot 600$

$V = 16.956 \text{ m}^3$

Problema 1.2:

Área = $2\pi r \cdot (h+r)$

$A = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot (600+3)$

$A = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 603$

$A = 11.360,52 \text{ m}^2$

Problema 1.3:

1. VOLUMEN DEL PRISMA:

$V_p = 2 \cdot 2,75 \cdot 150$

$V_p = 825 \text{ m}^3$

2. VOLUMEN DEL CILINDRO:

$V_c = \frac{\pi \cdot 1,375^2 \cdot 150}{2}$

$V_c = 445,24 \text{ m}^3$

Figura 5.6. Diapositiva del trabajo realizado por el grupo 4. Elaboración por parte de los alumnos.

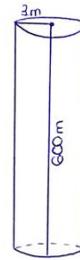
PARTE 1: EXTRACCIÓN DE MINERALES

Problema 1.1:

$$\text{Volumen} = \pi r^2 \cdot h$$

$$V = 3,14 \cdot 3^2 \cdot 600$$

$$V = 16.956 \text{ m}^3$$



Problema 1.2:

$$\text{Área} = 2\pi \cdot r \cdot (h + r)$$

$$A = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot (600 + 3)$$

Figura 5.7. Zoom de la diapositiva de la figura 5.8. del trabajo realizado por el grupo 4. Elaboración por parte de los alumnos.

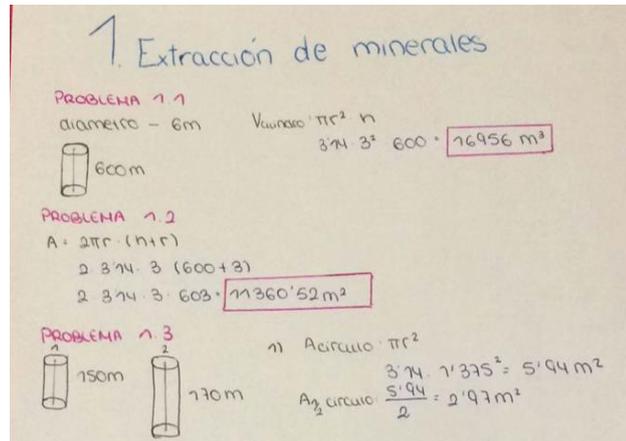
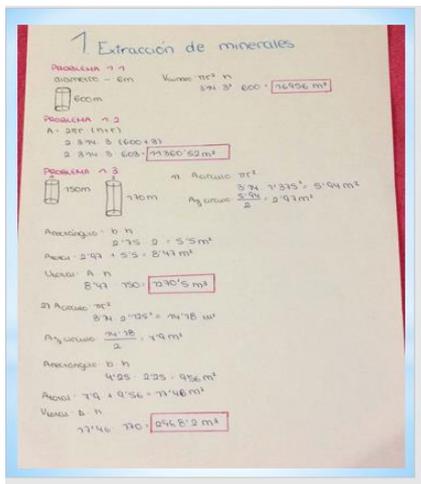


Figura 5.8. Diapositiva y zoom de la misma diapositiva del trabajo realizado por el grupo 5. Elaboración por parte de los alumnos.

Como se puede observar en las imágenes anteriores, el único grupo que hizo lo que cabía esperar en cuanto a presentación, orden, claridad fue el grupo 1. Este grupo realizó una diapositiva para cada problema para que pudiera ser legible desde cualquier punto del aula. El resto, he tenido que hacer zoom para poder observar el primer problema, ya que han utilizado una diapositiva para realizar los problemas que engloban cada una de las partes en las que se divide el trabajo.

Les propuse hacer fotos a los problemas, puesto que con *Word* aún no han trabajado y no saben insertar fórmulas. Tal vez habría que introducir en el currículo, a nivel general de todas las asignaturas, el uso de herramientas tan útiles como *Word* y *Excel*. No se deben seguir presentando los trabajos escritos a mano, eso es algo obsoleto. Es necesario empezar a concienciar, desde los

niveles más bajos de secundaria, lo útil que son las herramientas tecnológicas y dejar a un lado el tema del plagio y otras ideas que rondan en la cabeza de los profesores para impedir que el alumno aprenda con la ayuda de los instrumentos que el mejor conoce que son el ordenador y el móvil.

Por tanto, esto también de alguna forma se podría clasificar como dificultades de aprendizaje, puesto que es fundamental desarrollar la **competencia digital** hoy en día. Esto implica manejar ciertos programas y aplicaciones que en un futuro utilizarán continuamente, ya que en la mayoría de los puestos de trabajo actualmente es indispensable el ordenador. Por otro lado, ninguno de los grupos utilizó la aplicación que les comenté en el guion y en bastantes ocasiones se ven sombras en las fotos o no se llega a ver con claridad lo que pone; es el caso de los grupos 2 y 5. Si hubiera tenido tiempo lo hubiera visto en clase con ellos para que empiecen a implementar nuevas aplicaciones y no solo utilicen el móvil como utensilio de diversión.

Sobre la presentación oral, queda mucho camino por recorrer. Falta trabajar mucho más el desarrollo de esta competencia, la comunicación oral y ser capaz de transmitir los conocimientos de manera adecuada, hablando con propiedad y con seguridad en uno mismo. Tener la habilidad de expresarse en público es vital, tanto para poder comprender mejor los problemas cuando salen a la pizarra que son incapaces de pronunciar dos palabras seguidas como para poder desarrollar un trabajo en una futura empresa. En este sentido, quedan muchas asperezas que limar, pero introduciendo nuevas metodologías, como esta del ABP, se puede llegar a conseguirlo.

6. PROPUESTA DE MEJORA.

Debido a la falta de tiempo no pude llevar a cabo dos ideas a mayores que quería que formaran parte de este proyecto, como son la metodología *Flipped Classroom* y la realización de un mapa mental con la aplicación gratuita *GoConqr*.

La metodología *Flipped Classroom*, la hubiese puesto en práctica colgando más videos o imágenes en la plataforma digital a la que tienen acceso todos. Por ejemplo, el video que puse en clase podía haber mandado una tarea para que lo vieran en casa y así poder seguir trabajando en el aula al día siguiente en base al visionado. pero para ello los alumnos tienen ser responsables y tener cierto grado de madurez, de esta forma no se pierde tiempo y se refuerzan también los conocimientos.

Con la aplicación *GoConqr*, que es gratuita y solo es necesario crear una cuenta de usuario, pensaba añadir una tarea al final que consistiera en realizar un mapa mental de la Unidad Didáctica para que les sirviera como esquema a la hora de estudiar el examen y para que lo recordaran mejor en un futuro. De esta forma el alumno ordena sus ideas del tema, repasa conceptos e integra mejor los conocimientos porque es un trabajo propio que no tienen que copiar de ningún sitio.

Esta aplicación es muy interesante porque se pueden formar grupos para compartir documentos (imágenes, pdf, videos, mapas mentales etc.), y además puedes unirte a otros grupos y compartir recursos con otras personas que pueden ser de tu interés. Aparte de realizar mapas mentales se pueden crear tarjetas de aprendizaje para poder estudiar diferentes materias y también construir árboles (esquemas), introduciendo videos e imágenes de internet.

7. CONCLUSIONES

Cuando comencé esta aventura (la elaboración del TFM), no conocía ni tan siquiera que existía la metodología ABP, pero me picó la curiosidad y aunque con cierta inseguridad, me arriesgué. Posteriormente, cuando ya me había empapado de conocimientos, durante el período del Prácticum, mi tutora al sugerirle que si podía impartir mi docencia de esta manera me animó y gracias a ella se hizo posible. También pude contar con la colaboración del Departamento de Biología y Geología que me brindaron información para poder crear los enunciados y me prestaron los minerales.

Tuve que hacer modificaciones de los enunciados en varias ocasiones, puesto que me estaba enfrentando a un grupo de alumnos que nunca habían trabajado de esta manera. Era un experimento novedoso en todos los sentidos, además de ser mi primera experiencia como docente.

He podido comprobar el esfuerzo que conlleva la planificación de la docencia. Ya no solo la creación de unos enunciados relacionando las matemáticas con otras materias para que resulte más atractivo el estudio de los conceptos matemáticos a los alumnos, sino la elección de los instrumentos de evaluación para poder considerar todos los aspectos que engloba la aplicación de esta metodología. Todos juzgamos la novedad como algo excesivamente relajado para ser eficaz, métodos que no tiene bases asentadas en un examen que respalde el aprendizaje del alumno, no terminamos de encontrar la seguridad suficiente para adoptarlo. Pero yo me pregunto: ¿en qué se convierte la docencia de un profesor que no comprende la innovación? Los esquemas convencionales centrados en los contenidos como único elemento de evaluación están muy

asentados en nuestra manera de concebir la docencia, pero, tal vez, en la sociedad digital y tecnológica donde el libro de texto no es el único medio de conocimiento habría que intentar adoptar nuevas metodologías sin olvidarnos de todo lo que hemos construido anteriormente. Esto conlleva la integración de las TICs, el aprendizaje cooperativo y la transmisión oral de todo lo aprendido. Esos son los tres ejes que mueven el motor de la educación del siglo XXI y que llevan implícitamente el desarrollo de competencias porque, al fin y al cabo, de nada sirve estudiar muchos conocimientos si no sabemos dónde, cuándo, cómo y con qué fin debemos aplicarlos.

Por parte de los alumnos tampoco fue un gran recibimiento. He podido observar lo siguiente:

1. **Trabajar en grupo** no es de su agrado. Puede ser que al final algunos sí que estuvieran contentos, pero sobre todo las primeras sesiones les costó mucho, en general, integrarse en un grupo y recibí quejas de algunos alumnos. El aprendizaje cooperativo tiene sus pros y sus contras, pero parece que tenemos asimilado los puntos débiles y somos incapaces de darnos cuenta de que tiene muchas más ventajas que inconvenientes. El problema está en que esta forma de trabajar tiene que empezar a surgir en educación primaria y no tan tarde como es en secundaria ya que a estas alturas los alumnos tienen demasiado arraigado el trabajo individual. Cuando llegas a la Universidad o a un trabajo tienes que ser capaz de comunicarte con tus compañeros, resolver conflictos, tomar decisiones conjuntas y muchos de los problemas surgen a raíz de esta relación con el resto. ¿Por qué? Porque llevamos toda la etapa educativa fomentando el trabajo individual y competitivo.
2. La ausencia de una explicación previa del tema a trabajar por parte del profesor. Esto generó en todas las sesiones bastante inquietud. Están acostumbrados a una explicación del tema, y echaban en falta que alguien les contara en qué consistía lo que iban a hacer paso a paso. El trabajo autónomo de búsqueda de información y el posterior contraste de ésta les supone un gran esfuerzo.
3. Participar activamente en su aprendizaje. Se encuentran demasiado cómodos en su zona de confort, la resolución de los problemas por parte del profesor y la participación pasiva es algo que está muy arraigado.

Partiendo de esta base habría que seguir trabajando y fortaleciendo estos puntos débiles e intentando solucionar las dificultades observadas para que se puedan lograr buenos resultados de la aplicación de esta metodología. No solo el papel del profesor es importante para cambiar el rumbo de una clase, sino que también es necesario que el alumno se encuentre motivado, porque esta forma de trabajar concentra todo el

protagonismo en el alumno, y si este no muestra esfuerzo e interés toda la preparación anterior a las sesiones de trabajo no habrán servido para nada.

8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

[CAS2014] Castilla Pérez, M, F. (2014). *La Teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget aplicada en la clase de primaria*. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Valladolid.

[ESC2008] Escribano, A. Del Valle, A. (2008) *El aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Editorial NARCEA.

[FER] Fernández de Haro, E. *El trabajo en equipo mediante Aprendizaje Cooperativo*. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Granada.

[FER2001] Ferreiro Gravié, R. Calderón Espino, M. (2001) *El ABC del aprendizaje cooperativo. Trabajo en equipo para enseñar y aprender*. Editorial TRILLAS.

[HER2015] Hernando Calvo, A. (2015) *Viaje a la Escuela del Siglo XXI*. Fundación Telefónica.

[JOH1999] Johnson, D. Johnson, R. Holubec, E. (1999) *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Editorial Paidós SAICF.

[LEO2010] León del Barco, F. Gozalo Delgado, M. Felipe Castaño, E. Gómez Carroza, T. Latas Pérez, C. (2010). *Técnicas de aprendizaje cooperativo en contextos educativos*. Editorial @becedario S.L.

[MAR2014] Martín Pérez, G. (2014) *Utilización del Aprendizaje Cooperativo para la transformación de los aprendizajes del alumnado y la formación continua de las maestras en un centro rural agrupado*. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid.

[MAR2004] Martínez Vicente, J, M. De la Fuente Arias, J. (2004). *La Autorregulación del Aprendizaje a través del Programa Pro&Regula*. Universidad de Almería. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación.

[PEÑ2010] Peña Mecina, A. (2010). *Enseñanza de la Geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria. Tesis Doctoral*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

[PEÑ2006] Peñalosa Castro, E. Landa Durán, P. Vega Valero, C, Z. (2006). *Aprendizaje Autorregulado: una Revisión Conceptual*. Revista electrónica de Psicología Iztacala Vol.9 No.2. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

[UPM2008] Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid. (2008) *Aprendizaje Cooperativo. Guías rápidas sobre nuevas metodologías*.

WEBGRAFÍA.

[1] Escuelas de EEUU que están desarrollando la metodología PBL en sus aulas. Consultado el 25 de marzo de 2018.

<http://www.bigpicture.org> ; <http://www.newtechnetwork.org> ; <http://www.envisionschools.org>

[2] Escuelas de Reino Unido que están desarrollando la metodología PBL en sus aulas. Consultado el 25 de marzo de 2018.

<http://studioschoolstrust.org/>

[3] Escuelas de EEUU que están desarrollando la metodología PBL en sus aulas. Consultado el 25 de marzo de 2018.

<http://www.hightechhigh.org>

[4] Proyecto EBI Santa María la Blanca. Consultado el 26 de marzo de 2018.

<https://www.youtube.com/watch?v=C1zCBzZYNo>

[5] Colegio Montserrat. Consultado el 26 de marzo de 2018.

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/la-aventura-del-saber/aventura-del-saber-colegio-montserrat-barcelona/2559083/>

[6] Resultado de una de las actividades del proyecto del IES Delicias. Consultado el 26 de marzo de 2018.

https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=SFs_4k5oT0k

[7] Blog de una de las profesoras del IES Delicias donde se puede encontrar toda la información del proyecto que llevaron a cabo. Consultado el 26 de marzo de 2018.

<http://iesdeliciasmatematicas.blogspot.com.es/2016/04/delicias-sobre-ruedas.html>

[8] Artículo escrito por Carolina López De Luis. (2017) ¿Qué es la metacognición? Consultado el 6 de abril de 2018.

<https://lamenteesmaravillosa.com/que-es-la-metacognicion/>

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA LA UNIDAD DIDÁCTICA.

Libro de texto. Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas 3 ESO. Editorial sm.

Página web del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Consultado el 20 de febrero 2018

<https://www.mecd.gob.es/educacion/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave.html>

Raymond Chang, Williams College. (2002). *Química*. Editorial Mc Graw Hill

William, D. Cllister, Jr. (1995) *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. Editorial Reverté, S. A.

Libro de texto de Geología de 2º Bachillerato.

Página web Introducción a la Cristalografía y Sistemas Cristalinos. Consultado el 1 de marzo de 2018.

<http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/palafox/PARTE3DEF.HTM>

Página web Universidad Nacional de Educación a Distancia Facultad de Ciencias Departamento de Ciencias Analíticas. Consultado el 1 de marzo de 2018.

<http://www2.uned.es/cristamine/inicio.htm>

LEGISLACIÓN CONSULTADA

ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, en su art.7, hace referencia a los elementos transversales que están establecidos en el en el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.