



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo Fin de Máster

**Influencia del Aprendizaje Basado
en Problemas en la motivación
hacia las Ciencias en Educación
Secundaria**

Presentado por: Sandra Sánchez Muñoz

Titulación: Máster Universitario en Formación del Profesorado
de Educación Secundaria

Línea de investigación: Propuesta de Intervención

Director/a: Ana Isabel Manzanal Martínez

Ciudad: Mataró (Barcelona)

Fecha: 14 de Junio de 2016

Resumen

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) surge como consecuencia de la preocupación existente dentro de las aulas de secundaria acerca del rechazo, en general, que sienten los alumnos hacia las asignaturas de ciencias. Por ello, el objetivo de la presente investigación es crear una propuesta de intervención educativa fundamentada en la metodología constructivista del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para mejorar la motivación e interés del alumnado y que, de este modo, sus resultados académicos mejoren.

Tras una revisión bibliográfica y la realización de un cuestionario sobre la opinión anónima de 197 alumnos de 3º y 4º de ESO de la localidad de Mataró sobre la asignatura de Biología y Geología, se ha diseñado una propuesta de intervención para el temario de Herencia Mendeliana de 4º de ESO centrada en tres actividades desarrolladas mediante el ABP.

Las conclusiones extraídas permiten certificar que el ABP resulta ser una metodología apropiada para el fomento de la motivación de los alumnos hacia el estudio, aunque su máxima limitación es el tiempo disponible en el aula. Por otra parte, los datos muestran que el alumnado no se siente especialmente atraído por las ciencias y reclama un cambio en la metodología impartida por el docente con un mayor porcentaje de parte práctica. Aun así, no concluyen en escoger el ABP como método alternativo al tradicional, aunque esto puede deberse al desconocimiento de la metodología.

Palabras clave: Motivación, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Significativo, Constructivismo

Abstract

This final assignment of the Master's Degree (TFM) arises from the concern in high school classrooms about rejection generally felt by students towards science subjects. Therefore, the aim of this research is to create a proposal of educational intervention based on constructivist methodology Problem-based learning (PBL) to improve student motivation and interest and, consequently, their academic results improve.

After a literature review and conducting a questionnaire on 197 students anonymous opinion of 3rd and 4th year of Mataró about the subject of Biology and Geology, it has designed an intervention proposal for the Mendelian Inheritance of 4th year focused on three activities developed by ABP.

The conclusions allow certify that ABP turns out to be an appropriate methodology for promoting student motivation towards the study although its maximum limitation is the time available in the classroom. Moreover, the data show that students do not feel particularly attracted to science and demands a change in the methodology given by teachers with more practice. Even so, they do not conclude in choosing the ABP as an alternative method, although this may be due to ignorance of the methodology.

Key words: Motivation, Problems Based Learning (PBL), significance learning and constructivism

Índice de contenidos

1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Fundamentación y justificación	3
2. Marco teórico	4
2.1. Aprendizaje significativo	4
2.2. Metodología tradicional vs. Constructivismo	5
2.3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	8
2.3.1. Fundamentos y origen del ABP	8
2.3.2. El ABP en el proceso educativo.....	8
2.3.3. Fases del ABP	11
2.3.4. Rol del profesor y estudiante en el ABP.....	12
2.3.5. Evaluación del ABP	13
2.3.6. Ventajas y limitaciones del ABP.....	13
2.3.7. Efectividad del ABP	15
3. Proyecto práctico	16
3.1. Metodología	16
3.1.1. Diseño de la investigación.....	16
3.1.2. Población y muestra	16
3.1.3. Instrumentos de recogida de información	17
3.1.4. Tratamiento de los datos obtenidos	17
3.2. Análisis de los resultados	18
3.2.1. Variable Información Personal.....	18
3.2.2. Variable Interés hacia la asignatura	19
3.2.3. Variable Dificultades para su comprensión.....	21
3.2.4. Variable Posibles soluciones	25
3.3. Propuesta de intervención.....	29
3.3.1. Destinatarios	29
3.3.2. Objetivos de la propuesta de intervención	29
3.3.3. Competencias básicas de la propuesta de intervención	30
3.3.4. Contenidos y planificación de las acciones	31

3.3.4.1. ABP “tradicional”	33
3.3.4.2. Laboratorio virtual	34
3.3.4.3. WebQuest	35
3.3.5. Recursos humanos y materiales.....	37
3.3.6. Evaluación	37
3.3.6.1. Evaluación del proceso	37
3.3.6.2. Evaluación de los resultados.....	37
4. Discusión.....	40
5. Conclusiones	42
6. Líneas de investigación futuras	43
7. Referencias bibliográficas	44
Anexos.....	46
Anexo I.....	46
Anexo II	49
Anexo III.....	51
Anexo IV	55

Índice de figuras

- Figura 1. Metodologías aplicables a las ciencias.
- Figura 2. Principales características del método tradicional.
- Figura 3. Principales características del método constructivista.
- Figura 4. Criterios para elaborar problemas bajo el paradigma constructivista.
- Figura 5. Aportación del ABP al aprendizaje del alumno.
- Figura 6. Los cinco pilares del ABP.
- Figura 7. Fases del ABP aplicado a actividades.
- Figura 8. Proceso de evaluación del ABP.
- Figura 9. Ventajas y limitaciones del ABP en el proceso educativo.
- Figura 10. Aspectos que invalidan los estudios sobre viabilidad del ABP en el proceso educativo.
- Figura 11. Preguntas 1 y 2 “sexo y edad de los encuestados”.
- Figura 12. Pregunta 3 “curso académico de los encuestados”.
- Figura 13. Pregunta 4 “tipología del centro educativo de los encuestados”.
- Figura 14. Pregunta 5 “interés hacia la asignatura de Biología y Geología”.
- Figura 15. Pregunta 6 “motivación con las explicaciones que se dan para la asignatura”.
- Figura 16. Pregunta 7 “causas de la desmotivación de los alumnos de 3º y 4º de ESO”.
- Figura 17. Pregunta 8 “comprensión de los conceptos explicados en clase”.
- Figura 18. Pregunta 9 “aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas”.
- Figura 19. Pregunta 10 “capacidad de resolver problemas-tipo”.
- Figura 20. Pregunta 11 “capacidad de resolver problemas diferentes al problemas-tipo”.
- Figura 21. Pregunta 12 “comprensión de la asignatura cambiando la metodología”.
- Figura 22. Pregunta 13 “soluciones para mejorar la comprensión”.
- Figura 23. Pregunta 14 “preferencia de los alumnos hacia la metodología impartida por el docente”.
- Figura 24. Pregunta 15 “utilización de recursos TIC por parte del docente”.

Figura 25. Pregunta 16 “preferencia de los alumnos por el tipo de agrupación en la realización de las actividades”.

Figura 26. Pregunta 17 “realización de prácticas de laboratorio”.

Figura 27. Pregunta 18 “explicación previa de los objetivos de la unidad didáctica y su utilidad” y pregunta 19 “explicación previa de los criterios de evaluación y calificación”.

Figura 28. Pregunta 20 “utilidad de conocer previamente los criterios de evaluación y calificación de las actividades”.

Figura 29. Objetivos de la propuesta de intervención.

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados obtenidos por los alumnos españoles en las pruebas PISA 2012.

Tabla 2. Roles del profesor y del alumno en el método ABP.

Tabla 3. Distribución de la muestra según el curso académico y el centro educativo.

Tabla 4. Distribución de las preguntas del cuestionario en función de la variable.

Tabla 5. Competencias básicas desarrolladas durante las fases del ABP para cualquier actividad propuesta según esta metodología.

Tabla 6. Secuenciación de los contenidos y correlación con las actividades propuestas.

Tabla 7. Procedimiento de evaluación y calificación de la intervención.

Tabla 8. Ejemplo de autoevaluación del alumno.

Tabla 9. Ejemplo de coevaluación de un alumno al resto de compañeros del grupo.

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

La sociedad actual reclama que las personas sean adaptables, con capacidad de innovar y creativas en cuanto una situación problemática se les plantea. Por ello, es importante que desde edades tempranas se empiece a enseñar a los alumnos a aprender, a pensar por sí mismos, a ser creativos, a reinventar y descubrir procedimientos alternativos y a desarrollar actitudes capaces de atender las demandas de la sociedad en la que vivimos. Por tanto, esta sociedad ya no busca a personas con una gran capacidad memorística y de almacenaje de información, sino que prioriza a aquellos sujetos con la habilidad y capacidad de buscar la información disponible en las redes de manera autónoma y de aplicarla correctamente en la resolución de problemas cotidianos.

A pesar de ello, las instituciones educativas continúan desarrollando un modelo educativo memorístico basado, por norma general, en la metodología tradicional de transmisión de la información por parte del docente y de recepción de dicha información por parte del estudiante (Morales y Landa, 2014). Estas instituciones inflexibles y estáticas son consideradas verdaderas “cárceles” donde la norma y los horarios imperan por encima de cualquier otra necesidad. De este modo, partiendo de un contexto social en el que los alumnos tienen a su alcance toda la información necesaria en cualquier lugar y momento, la educación debe ir más allá de la simple transmisión y recepción para conseguir que el alumno sea capaz de interpretar la información y transformarla en verdadero conocimiento aplicado.

La metodología tradicional desarrolla conocimientos estáticos e invariables que no permiten la adaptabilidad del alumno a las situaciones cambiantes y problemáticas que se puedan presentar. Tal y como argumentan Pozo y Gómez (2006), los alumnos que se educan mediante esta estrategia educativa carecen de herramientas asociativas para aplicar el conocimiento adquirido a situaciones problemáticas cuando el contenido o la forma de presentar el problema cambian. En la Tabla 1 se pueden observar los resultados obtenidos mediante las pruebas de nivel realizadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), publicadas en el informe *Program for International Student Assessment (PISA)*, y que muestran de manera objetiva que los alumnos españoles presentan dificultades en su aprendizaje cuando deben solucionar problemas sencillos relacionados con situaciones cotidianas (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2013). En este caso, se observa como la media

española en las materias de matemáticas, comprensión lectora y ciencias está por debajo de la media de la OCDE y de la Unión Europea. Por ello, el cambio educativo debe tener lugar de arriba abajo y de abajo a arriba, es decir, debe implicar una transformación profunda en la Administración pública pertinente y en los agentes educativos de los centros e instituciones.

Tabla 1. Resultados obtenidos por los alumnos españoles en las pruebas PISA 2012

RESULTADOS	MATEMÁTICAS	COMPRESIÓN LECTORA	CIENCIAS
MEDIA OCDE	494	496	501
MEDIA EUROPEA	489	489	497
MEDIA ESPAÑOLA	484	488	496

Adaptación de Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2013

Según el informe OECD (2014) basado en las pruebas PISA 2012, los resultados académicos de los estudiantes dependen en gran medida de la metodología didáctica utilizada por el docente y de la planificación curricular desarrollada en las instituciones educativas. Por ello, estas variables determinan el grado de desarrollo cognitivo de los alumnos y la adquisición de habilidades necesarias para resolver situaciones problemáticas.

Además, aprender depende en gran medida de la actitud del aprendiz y del maestro, pues la motivación que presentan los dos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje es totalmente relevante y primordial para poder desarrollar este proceso de manera eficaz (Pozo y Gómez, 2006). Según García, Medina y Rodríguez (2001), el principal objetivo del educador es que su labor desencadene en un aprendizaje significativo, pero actualmente la motivación de la mayoría de los alumnos que cursan su última etapa de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) es precaria e insuficiente para lograr superar sus estudios obligatorios de manera adecuada, y por ello se debe abandonar la rutina educativa establecida esta hoy en día y establecer pautas de trabajo que inciten al alumno a aprender.

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) surge como una técnica didáctica basada en el constructivismo que busca en los alumnos la concienciación del significado de aprender a aprender (Poot-Delgado, 2013). Tal y como sucedía en las escuelas clásicas griegas mediante los debates y los coloquios, dicha metodología busca crear una escuela dinámica y flexible donde el educador sea guía del alumno en su propio proceso de aprendizaje, implicándolo de manera activa y participativa en su tarea de aprender a aprender (Gómez, 2002).

1.2. Objetivos

Para poder solventar los problemas de aprendizaje encontrados en los alumnos en el área de ciencias, se ha formulado un objetivo general para el presente TFM que se podrá alcanzar mediante la consecución de unos objetivos específicos más concretos.

1.2.1. Objetivo general

El objetivo general del presente Trabajo Fin de Máster (TFM) es diseñar una propuesta de intervención basada en el ABP para mejorar el grado de motivación del alumnado de la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO.

1.2.2. Objetivos específicos

Objetivo 1: Detallar la metodología tradicional y constructivista.

Objetivo 2: Describir el ABP y su utilidad en la enseñanza de las ciencias.

Objetivo 3: Identificar las motivaciones y dificultades de los alumnos mediante un cuestionario.

Objetivo 4: Diseñar actividades que mejoren el interés del alumnado hacia las ciencias.

1.3. Fundamentación y justificación

Se ha iniciado el trabajo realizando una revisión bibliográfica focalizada en la metodología tradicional, el constructivismo y el ABP, lo cual ha permitido esclarecer las bases y fundamentos a partir de los cuales se desarrollará la propuesta de intervención para mejorar la desmotivación y la falta de interés del alumnado respecto al estudio de las ciencias.

Previamente a dicha propuesta, se ha realizado una encuesta a varios centros públicos y privados para determinar el grado de motivación e interés hacia la asignatura de Biología y Geología en 3º y 4º de ESO y las dificultades que presenta para los alumnos encuestados. A partir de los resultados extraídos, se ha desarrollado una propuesta de intervención fundamentada en tres actividades de ABP para mejorar la motivación del alumnado de 4º curso haciendo uso de las Tecnologías para la Información y la Comunicación (TIC): un trabajo colaborativo de ABP tradicional, un laboratorio virtual y una *WebQuest*.

2. Marco teórico

2.1. Aprendizaje significativo

El aprendizaje es la adquisición consciente y voluntaria por parte de un individuo de conceptos, procedimientos y actitudes necesarios para desarrollarse plenamente en sociedad. Aun así, para que este proceso tenga lugar el educando debe experimentar una necesidad o motivo que le enfoque al estudio. Por ello, la principal función del profesor es despertar la necesidad de educarse en el alumno (González, 1987/1995).

Según García et al. (2001), este aprendizaje significativo tienen lugar mediante la identificación de nexos comunes entre dos situaciones problemáticas similares, permitiendo así aplicar el conocimiento teórico a situaciones distintas a las planteadas en el inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según la clasificación de Pozo y Gómez (2006) y como muestra la Figura 1, existen diferentes metodologías que se pueden aplicar en la enseñanza de las ciencias. En este trabajo se explicarán dos de estas metodologías totalmente opuestas, que son el método tradicional y el constructivista, y de este último se desarrollará el ABP, una enseñanza basada en el conflicto cognitivo y en el método por descubrimiento.

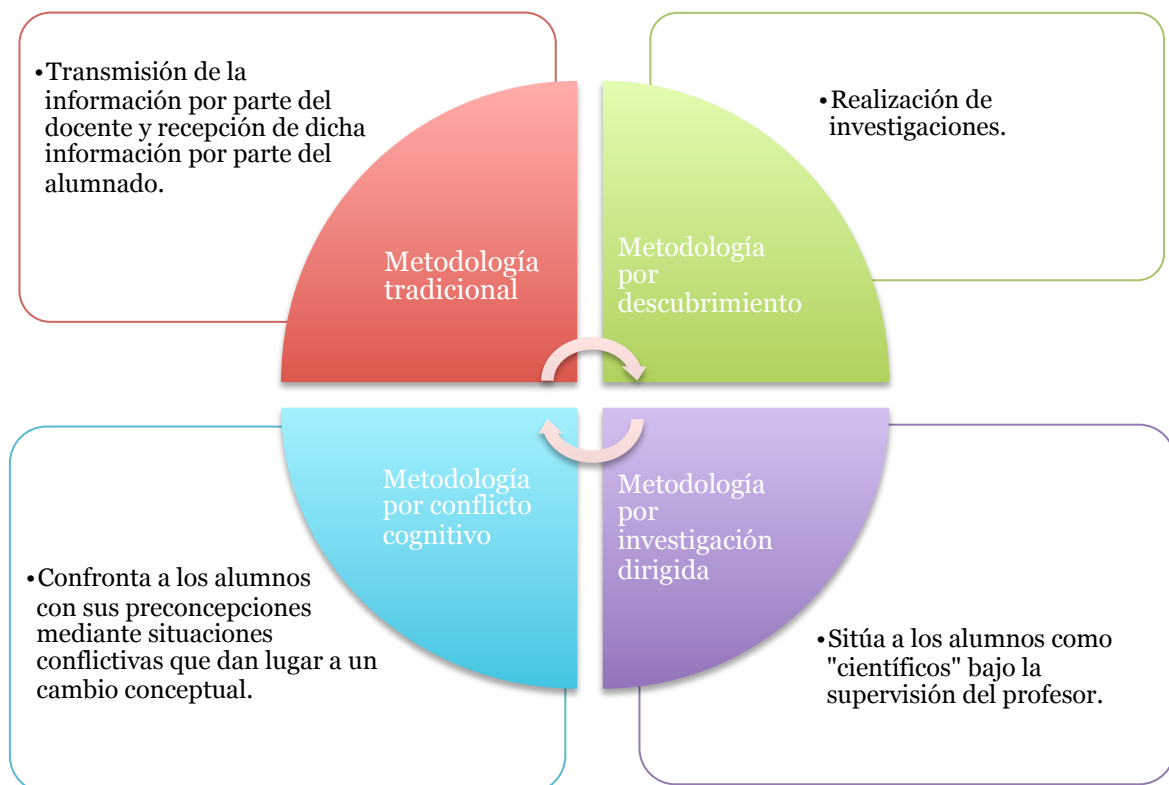


Figura 1. Metodologías aplicables a las ciencias. Adaptación de Pozo y Gómez (2006).

2.2. Metodología tradicional vs. Constructivismo

La metodología tradicional se basa en la transmisión de conocimientos por parte del docente y en la recepción y asimilación de dicha información por parte del alumnado mediante un proceso de repetición y memorización. Como esta metodología es la más eficaz para transmitir una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto, es el método más utilizado en las aulas de secundaria debido a la extensión del currículo establecido para cada curso.

La Figura 2 muestra las principales características del modelo tradicional según Jiménez (2000):

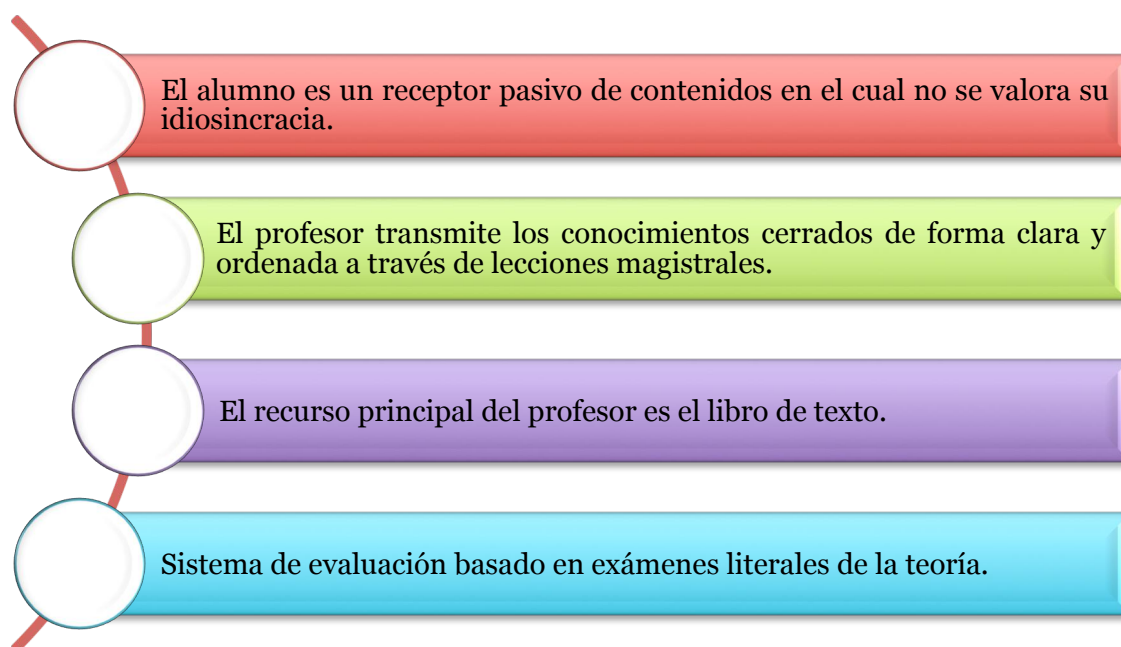


Figura 2. Principales características del método tradicional. Adaptación de Jiménez (2000).

A diferencia de éste, el modelo constructivista se basa en la reflexión activa del educando sobre su propio proceso de aprendizaje, o en otras palabras, fomenta el desarrollo de la metacognición como habilidad que le permite comprender y ser consciente de su propia educación, y la competencia de aprender a aprender autónomamente (Pozo, 1996 citado en Pozo y Gómez, 2006). A su vez, Díaz y Hernández (2002) aseguran que aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar y autorregular el propio proceso y método de aprendizaje.

Según Jeanne Piaget (1896-1980), el conocimiento se construye mediante abstracción, es decir, debido a la interacción del individuo con la fuente de conocimiento. Esta metodología “por descubrimiento” de la cual se nutre el propio constructivismo pone al alumno como protagonista principal del aprendizaje, de

manera que se debe partir del nivel cognitivo inicial de cada sujeto y de su capacidad autónoma y participativa para desarrollar el aprendizaje. Por ello, el profesor pasa a ser un mero guía y facilitador del proceso personal de cada alumno ayudándolo a relacionar los nuevos conocimientos adquiridos con los conocimientos previos ya establecidos, reestructurándolos y dotándolos de un nuevo significado. Este proceso se denomina cambio conceptual por conflicto cognitivo, y ya fue propuesto en su momento por David Ausubel (1918-2008) como explicación del proceso de desarrollo de un aprendizaje significativo (Coll, 2001).

La implicación del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje le permite, a su vez, analizar y razonar la información para encontrar la relación existente entre los contenidos teóricos y su aplicabilidad en situaciones problemática cotidianas, lo cual favorece el desarrollo de la motivación intrínseca de cada sujeto (Campanario y Moya, 1999). De este modo, es tarea del docente incentivar la curiosidad de los estudiantes por el estudio y fomentar su espíritu crítico mediante la formulación de preguntas dirigidas a crear conflictos cognitivos con los aprendizajes previos establecidos.

La Figura 3 muestra las principales características del modelo constructivista:

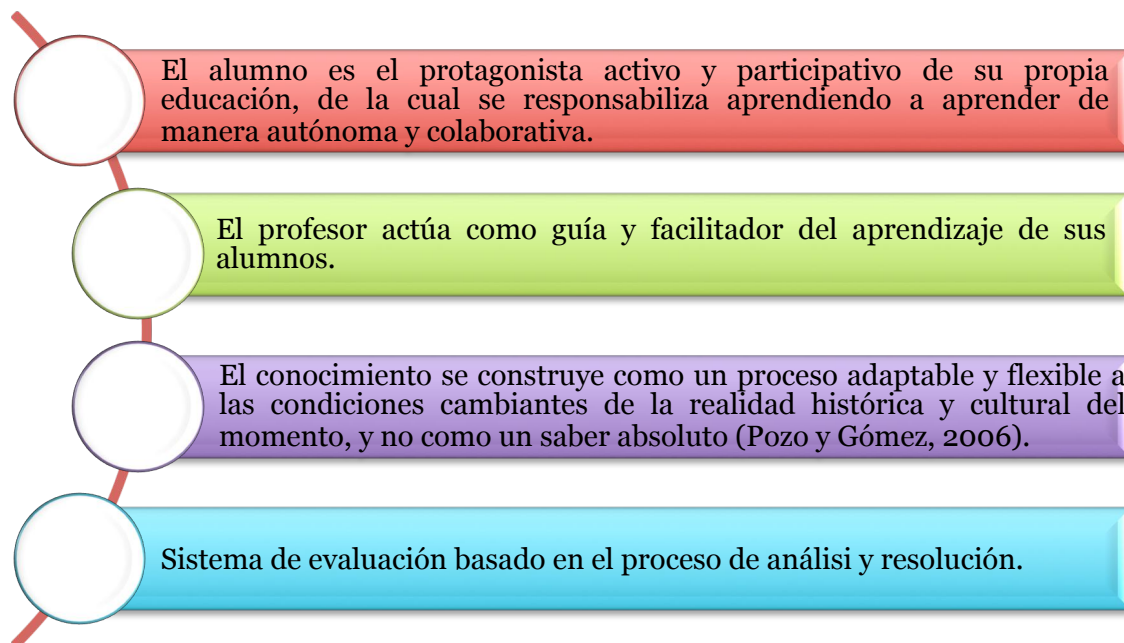


Figura 3. Principales características del método constructivista. Elaboración propia.

Por todo ello, es fundamental enfocar las actividades y tareas escolares en la captación de la atención del alumno y no basarlas simplemente en su resolución correcta, sino en desarrollar procesos de construcción del conocimiento. En la Figura 4 se muestran las características que deben poseer estas tareas para desarrollarlas según la metodología constructivista.

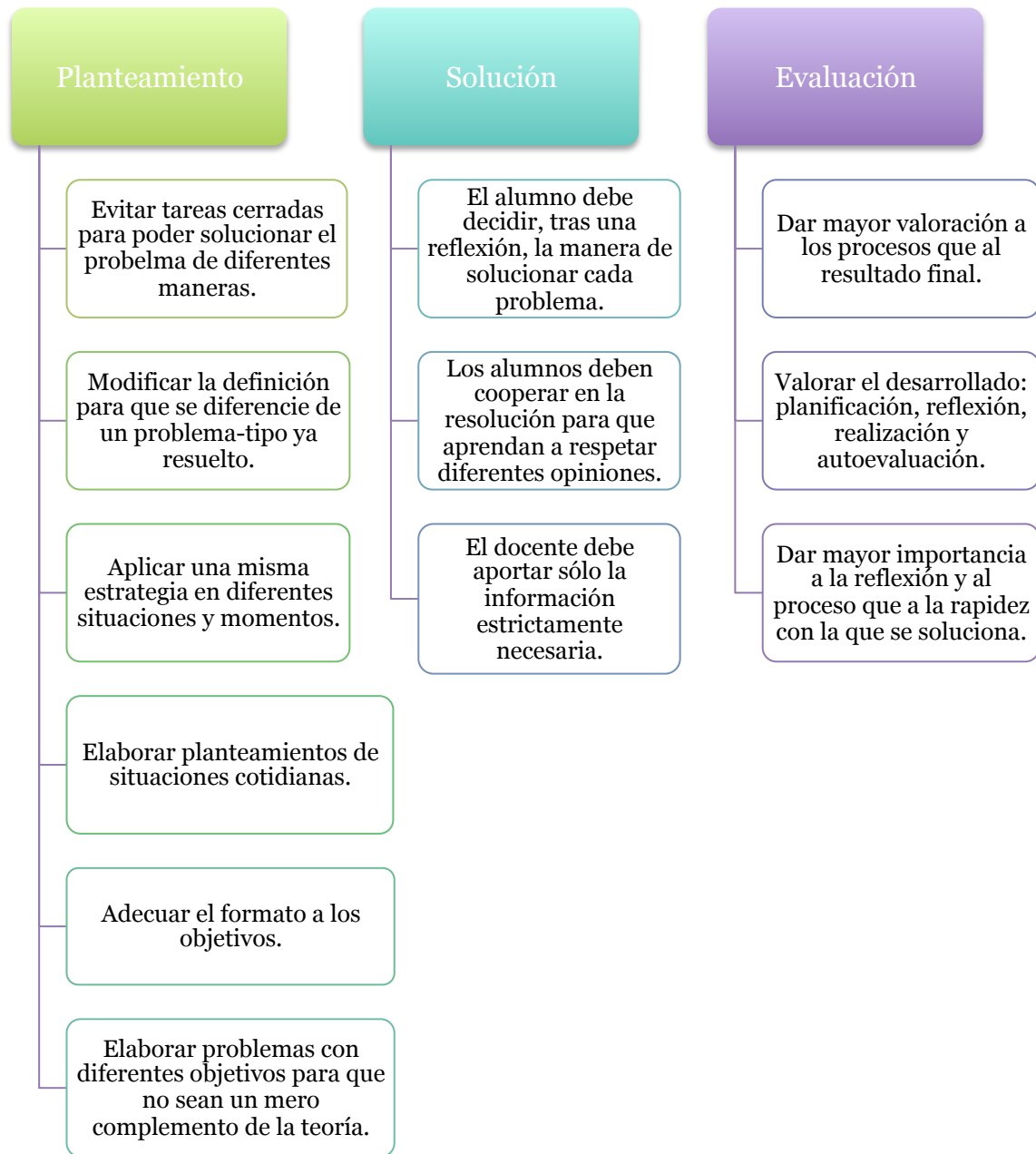


Figura 4. Criterios para elaborar problemas bajo el paradigma constructivista. Adaptación de Pozo y Postigo (1994, citado en Pozo y Gómez (2006).

Aun así, este modelo constructivista presenta algunas limitaciones e inconvenientes, pues no siempre se puede construir un nuevo aprendizaje a partir de un conocimiento previo ya que algunas preconcepciones erróneas difícilmente pueden cambiarse. Por otra parte, se basa particularmente en el desarrollo de los conocimientos conceptuales, por lo que será necesario combinarlo con otras metodologías que fomenten los de tipo procedimental y actitudinal (García, 1990 citado en Díaz y Hernández, 2002).

2.3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

2.3.1. Fundamentos y origen del ABP

El ABP es una estrategia didáctica derivada del modelo constructivista mediante la cual los alumnos construyen activa y autónomamente su propio conocimiento tomando como punto de partida la resolución cooperativa de problemas que se asemejan a la vida cotidiana (Vizcarro y Juárez, 2010). Se empezó a utilizar a principios de 1960 en las enseñanzas de medicina de las Universidades de Case Western Reserve (Estados Unidos) y de McMaster (Canadá) para mejorar el análisis y la resolución de los problemas del paciente (Hidalgo, Gallegos, Sandoval y Sempértegui, 2008). También se ha aplicado en otras áreas del conocimiento como las Ciencias de la Salud, las Ciencias Experimentales, las Ingenierías y las Ciencias Sociales, y hoy en día su uso a nivel europeo se encuentra en auge, sobretodo en el ámbito universitario y del bachillerato.

A diferencia del constructivismo que únicamente favorece el aprendizaje de conceptos teóricos, el ABP posibilita la adquisición de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales permitiendo así desarrollar un aprendizaje significativo útil para vivir en sociedad (Morales y Landa, 2004).

2.3.2. El ABP en el proceso educativo

Uno de los problemas que en ocasiones surge durante el aprendizaje de las ciencias es la existencia de preconcepciones erróneas en relación a un concepto científico. El ABP aprovecha estas ideas previas para anclar un nuevo conocimiento a través del conflicto cognitivo, un proceso que provoca en el alumno el autoanálisis y razonamiento de su propia educación para desarrollar un pensamiento crítico que le permita establecer cambios conceptuales en su propia estructura cognitiva, llegando incluso a desacreditar sus propias creencias y pensamientos previamente establecidos por unos de nueva coherencia y lógica razonada (Campanario y Moya, 1999).

Por ello, el ABP se centra principalmente en desarrollar la metacognición del alumno, es decir, la capacidad de concienciación de su propio proceso de aprendizaje y de las herramientas de adquisición disponibles para lograr un verdadero aprendizaje significativo. Aun así, este aprendizaje depende en gran medida de la motivación intrínseca de los estudiantes hacia el estudio, pues este interés es el causante de la implicación del sujeto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Gracias a ello, el alumno comprende sus limitaciones y sus necesidades de aprendizaje, con lo cual toma consciencia de la importancia de la educación y toma medidas para corregir su ignorancia (Morales y Landa, 2004).

En este contexto, la figura de Roger Cousinet (1881-1973) destaca por ser el creador del método de trabajo en equipo en el cual se fundamenta el ABP, además de impulsar el concepto de escuela activa y participativa (Vivas, 2014). Según el autor, para poder desarrollar un proceso de aprendizaje eficaz y significativo, era indispensable la correcta socialización de los alumnos mediante grupos de trabajo que dieran lugar a la capacidad de aprender a aprender de manera colaborativa. De este modo, según el psicólogo Lev Vygotsky (1896-1934), la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) es la diferencia existente entre el grado de desarrollo personal y el grado de desarrollo potencial del sujeto, es decir, la diferencia entre su capacidad individual y la capacidad en colaboración de un compañero o el docente de resolver un problema (Baquero, 1997).

Por todo ello, en la Figura 5 se puede observar un resumen de la aportación del ABP al proceso de enseñanza-aprendizaje.

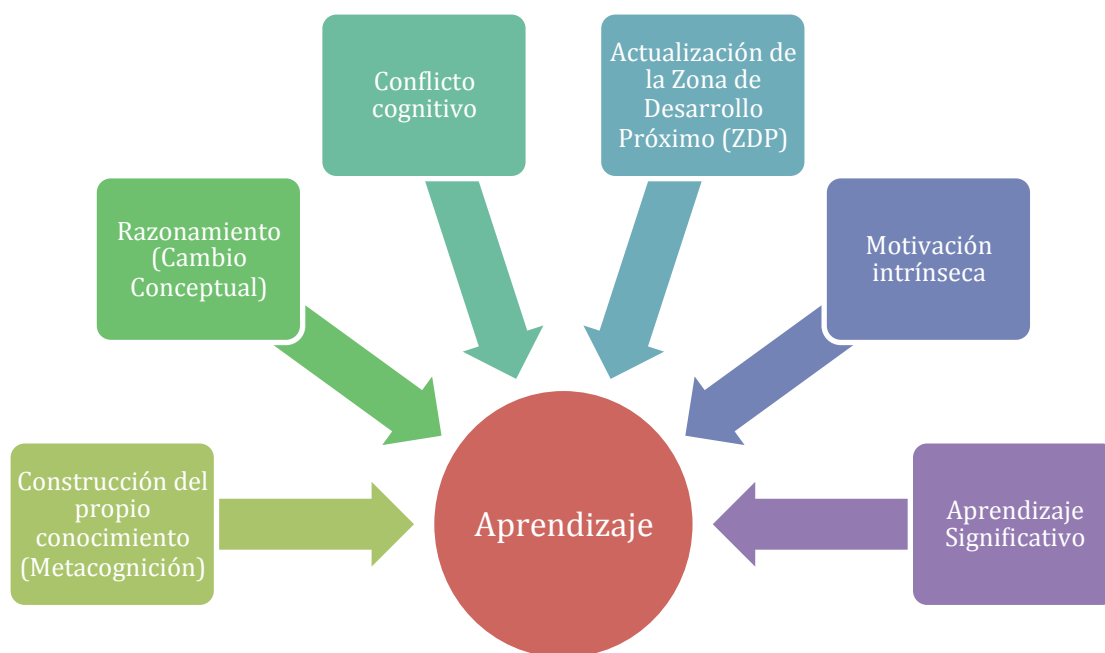


Figura 5. Aportación del ABP al aprendizaje del alumno. Elaboración propia.

El ABP es ante todo una filosofía didáctica que los miembros de la comunidad educativa llevan a la práctica para adquirir conocimientos transversales útiles en la vida cotidiana (Hidalgo et al., 2008). Trabajar mediante la resolución de problemas permite desarrollar una formación académica integral del educando a nivel multi e interdisciplinar, pero también fomenta la adquisición de hábitos y valores sociales.

Partiendo de esta concepción, la Figura 6 muestra los cinco pilares fundamentales para conseguir un correcto desarrollo del ABP (Morales y Landa, 2004):

Aprendizaje autónomo

- El alumno es el protagonista de su proceso de aprendizaje y es responsable de su criterio para escoger el método más adecuado para resolver el problema.
- Cada alumno establece sus propios límites de evolución.

Aprendizaje autodirigido

- El estudiante es el encargado de dirigir su aprendizaje mediante la búsqueda y el tratamiento adecuado de la información.
- Debe ser capaz de debatir, argumentar críticamente, analizar los aspectos más relevantes, compartir la experiencia con el grupo y conseguir la adquisición de un conocimiento integral aplicándolo a la resolución del problema.

Trabajo en grupo

- Fomenta el intercambio de estrategias de búsqueda y análisis de la información.
- Se promueve el debate y el intercambio de opiniones.

Profesor como guía y facilitador del aprendizaje

- Marca la organización y el tiempo de duración de la actividad.
- Acompaña a los estudiantes y los orienta mediante la formulación de preguntas que direccionan su investigación.

Presentación del problema

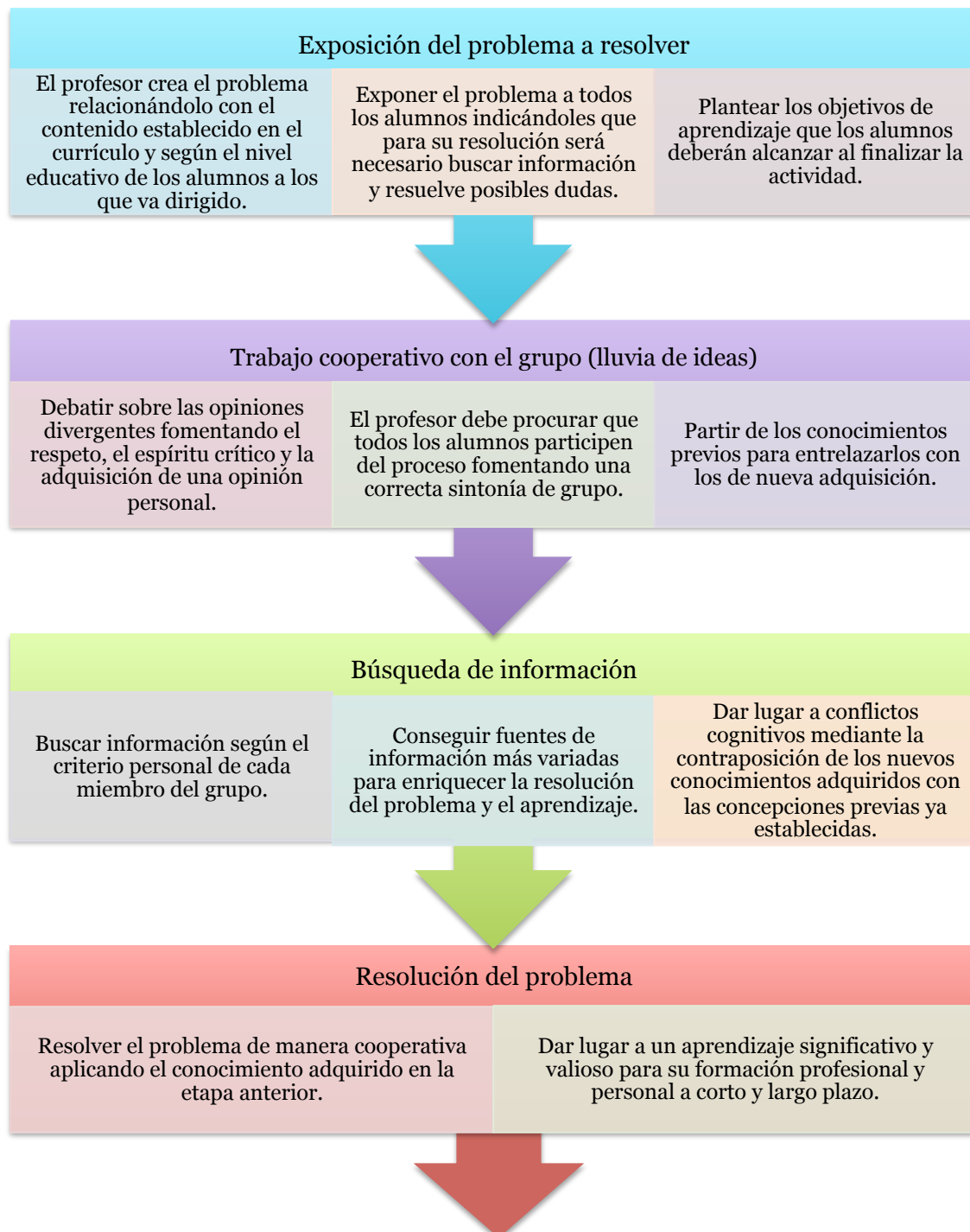
- Debe estar relacionado con aspectos cotidianos de la vida para poder establecer la conexión entre la información del mundo real y la recibida en el centro educativo.
- Esta correlación fomenta la motivación intrínseca del alumnado.
- Adecuado al nivel de los alumno y acorde a los conceptos trabajados en clase.

Figura 6. Los cinco pilares del ABP. Adaptación de Morales y Landa (2014).

2.3.3. Fases del ABP

El ABP se desarrolla en grupos de trabajo reducido formados por 4 o 6 alumnos, los cuales deben cooperar unificando esfuerzos, intercambiando opiniones e ideas y buscando fuentes de información adecuadas para resolver el problema planteado (Vizcarro y Juárez, 2008).

Las 6 fases que tienen lugar durante la realización de una actividad de ABP son (Hidalgo et al., 2008):



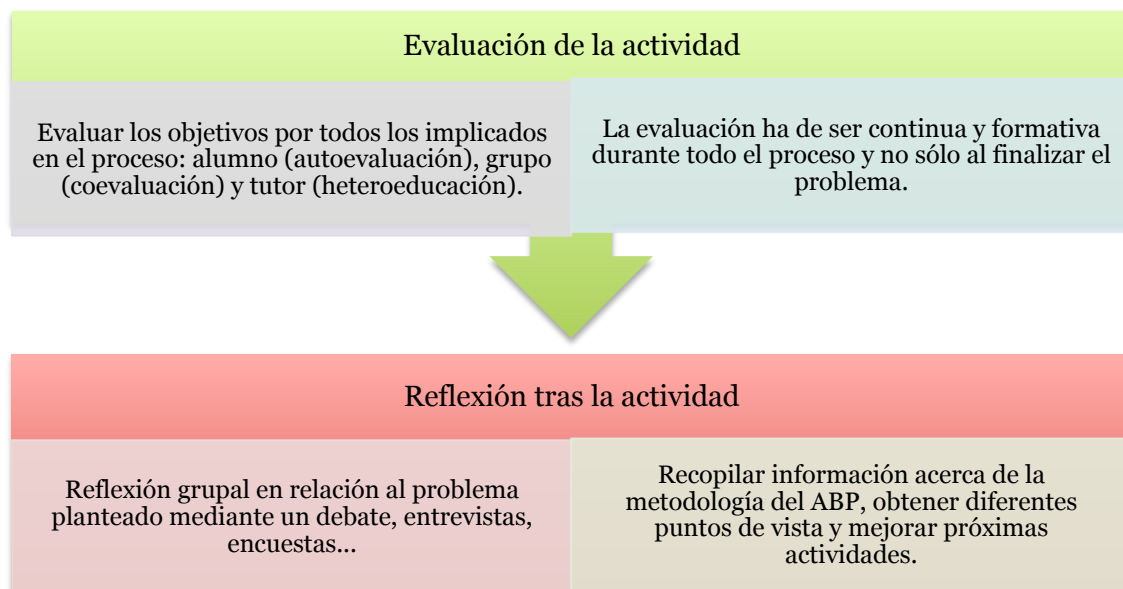


Figura 7. Fases del ABP aplicado a actividades. Adaptación de Hidalgo et al. (2008).

2.3.4. Rol del profesor y estudiante en el ABP

Tal y como se muestra en la Tabla 2, en el ABP el profesor da protagonismo al alumno en la construcción de su propio conocimiento, actuando únicamente como guía y facilitador del mismo. El alumno se vuelve mucho más autónomo trabajando en grupo, gestionando la información y disponiendo de estrategias que le permitan desarrollar su propio aprendizaje.

Tabla 2. Roles del profesor y del alumno en el método ABP

PROFESOR	ALUMNO
Guía y facilita el aprendizaje.	Responsable de su propio aprendizaje.
Controla el desarrollo de la actividad.	Autónomo pero con guía y apoyo.
Parte de la idiosincrasia de sus alumnos.	Trabaja en grupos colaborativos.
Ofrece diversas formas de aprendizaje.	Actitud receptiva hacia el intercambio de información.
Ayuda a sus alumnos a pensar de manera crítica orientando sus reflexiones.	Trabaja de manera individual dentro del grupo para fomentar su creatividad, espíritu crítico, reflexión, análisis y evaluación.

Adaptación de Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), 2008, p.12.

2.3.5. Evaluación del ABP

El proceso de evaluación del ABP es un elemento formativo más de la educación del alumno y por ello es continuo en el tiempo y tiene lugar durante el desarrollo del ABP y al final del mismo. Tal y como muestra la Figura 8, la evaluación la realizan los distintos agentes educativos implicados en el proceso desde diferentes perspectivas:



Figura 8. Proceso de evaluación del ABP. Elaboración propia.

Por otra parte, los criterios de evaluación establecidos se basan en la aplicabilidad del conocimiento para la resolución de situaciones problemáticas, con lo cual las preguntas realizadas deben precisar de un análisis e interpretación de la información para corroborar la capacidad de razonamiento del alumno.

2.3.6. Ventajas y limitaciones del ABP

El ABP ofrece un serie de ventajas y limitaciones al proceso de enseñanza-aprendizaje. Tal y como muestra la Figura 9, el hecho de acercar a los alumnos a la realidad mediante situaciones problemáticas cotidianas favorece la motivación intrínseca del alumnado debido a la concienciación práctica que desarrollan por los conceptos estudiados (Hidalgo et al., 2008). Por otra parte, la autonomía personal se fomenta mediante el razonamiento y el criterio personal, lo cual conlleva a desarrollar la capacidad de aprender a aprender mediante la metacognición.



Figura 9. Ventajas y limitaciones del ABP en el proceso educativo. Elaboración propia.

Aún así, es necesario abordar también algunas de las limitaciones más importantes que surgen de su aplicación, como la necesidad de un mayor esfuerzo e implicación por parte del docente y del alumno. El grado de responsabilidad que adquieren ambos protagonistas del proceso educativo implica una gran voluntad por llevar a cabo esta metodología, además de necesitar de una mayor preparación por parte del docente (Poot-Delgado, 2013). Debido a esto, otra limitación del ABP es el grado de motivación y las actitudes presentes en el profesor y los alumnos, pues de ello dependerá directamente su implicación y compromiso con las actividades realizadas.

Por último, el ABP puede encontrar limitaciones durante el desarrollo curricular establecido, pues esta metodología requiere una mayor dedicación durante las programaciones didácticas. El tiempo es un recurso muy escaso en los institutos de Secundaria por lo que la cantidad de conocimiento que se puede aprender se reduce notablemente. Aún así, como en el ABP los contenidos pueden abordarse desde diferentes ángulos y disciplinas, es necesario analizar las relaciones existentes entre los contenidos de los diferentes cursos y materias para poder modificar el currículo y así evitar duplicaciones en los contenidos estudiados (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2004).

2.3.7. Efectividad del ABP

Con la adhesión de España al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en 1999 se han ido potenciando nuevos métodos docentes basados en grupos reducidos y con un papel más activo de los alumnos (Vizcarro y Juárez, 2010). El ABP no ha sido tan utilizado en Secundaria como a nivel universitario, aunque desde hace ya unos años se abre camino en el Bachillerato. Esto ha dando lugar a una concepción más esencial y fundamental de la metodología y su puesta en marcha en los últimos cursos de la ESO aún se encuentra en una primera fase de descubrimiento y experimentación.

No obstante, la efectividad de esta metodología está todavía a prueba y su uso generalizado genera gran controversia en todos los miembros de la comunidad educativa. Como muestra la Figura 10, actualmente existen tres aspectos que hacen que los estudios sobre la viabilidad del ABP en el proceso educativo sean inconcluyentes o insuficientemente (Pérez, 2010):

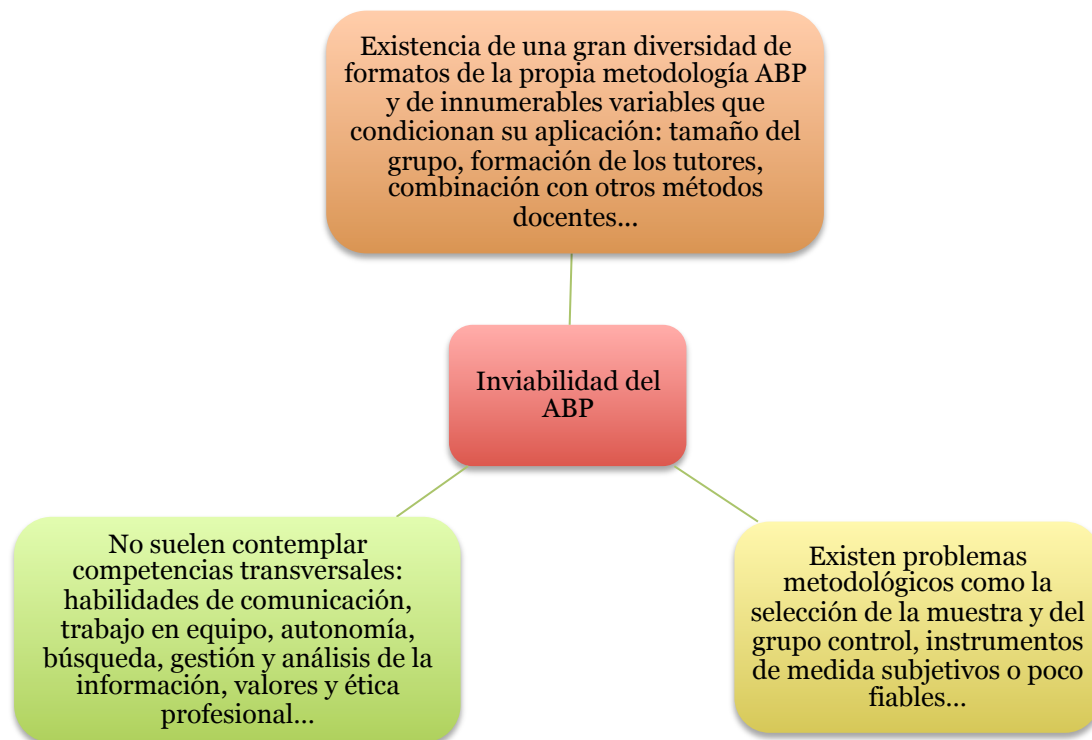


Figura 10. Aspectos que invalidan los estudios sobre viabilidad del ABP en el proceso educativo. Adaptación de Pérez (2010).

3. Proyecto práctico

3.1. Metodología

3.1.1. Diseño de la investigación

La investigación propuesta en este TFM consiste en un estudio exploratorio sobre la motivación e interés que presentan los alumnos de 3º y 4º de ESO hacia la asignatura de Biología y Geología mediante la realización de una encuesta anónima. Dicha investigación también pretende hallar e identificar las causas de la problemática generalizada y existente con el escaso rendimiento de los alumnos hacia las asignaturas de ciencias. Posteriormente a la realización de la encuesta, los datos son analizados cualitativa y cuantitativamente para extraer conclusiones teóricas fundamentadas en la realidad de la problemática.

El proceso inductivo llevado a cabo pretende extraer conclusiones de carácter general a partir de los resultados obtenidos, con lo cual las conclusiones de la muestra de investigación se pretenden extrapolar al resto de la población buscando aumentar la información teórica referente al tema tratado.

Como el trabajo llevado a cabo se ha desarrollado a partir del estudio de grupo, la muestra de sujetos seleccionada ha sido la más grande posible en función de las posibilidades de los centros solicitados. Además, su selección ha sido aleatoria y únicamente ha dependido de la voluntariedad de participar en este trabajo.

3.1.2. Población y muestra

La población muestreada ha sido escogida al azar de manera indirecta, pues se contactó con todos los centros educativos de secundaria de Mataró, una población de la provincia de Barcelona, para llevar a cabo la encuesta anónima. Mataró acoge un total de 20 institutos de educación secundaria, de los cuales 4 son públicos y 14 son privados o concertados. De todos ellos, únicamente tres centros han consentido y facilitado la realización de la encuesta a sus alumnos: dos centros concertados y uno público. De los 17 restantes, dos denegaron la intervención por motivos temporales y curriculares, pues dicho trabajo se ha realizado durante el último trimestre del curso escolar y estos dos centros no podían enlazar su realización en las programaciones establecidas. Por último, los 15 centros educativos restantes no respondieron a la petición a pesar de la reiteración del comunicado. De este modo, la muestra total corresponde a los alumnos encuestados de 3º y 4º de ESO de tres centros educativos distribuidos tal y como muestra la tabla 3.

Tabla 3. Distribución de la muestra según el curso académico y el centro educativo

Centro Educativo	3º ESO	4º ESO	TOTAL
Centro concertado 1	22	9	31
Centro concertado 2	59	17	76
Centro público	58	32	90
TOTAL	139	58	197

Elaboración propia

3.1.3. Instrumentos de recogida de información

Para la recogida de información se ha adaptado un cuestionario previamente existente extraído de Abadías (2014) y que ya sirvió de prueba piloto en su momento. En este trabajo se ha rediseñado (Anexo I) para obtener la opinión que tienen los alumnos de 3º y 4º de ESO en cuanto a su motivación e interés hacia la asignatura de Biología y Geología, así como los problemas y dificultades que encuentran en su estudio y las posibles soluciones que se pueden hallar para facilitar su comprensión.

La encuesta está formada por un total de 20 preguntas de respuesta cerrada y, en algún caso, con opción a respuesta abierta. En la Tabla 4 se muestran las variables a estudiar en función de las preguntas establecidas.

Tabla 4. Distribución de las preguntas del cuestionario en función de la variable

Variable	Preguntas del cuestionario
Información personal	1 – 4
Interés hacia la asignatura	5 – 7
Dificultades que encuentra para su comprensión	8 – 12
Posibles soluciones	13 – 20

Elaboración propia

3.1.4. Tratamiento de los datos obtenidos

Los resultados obtenidos en el cuestionario (Anexo II) se han analizado mediante estadística descriptiva haciendo uso de la hoja de cálculo del programa Excel 2011, sintetizando la información mediante graficas de barras y de sectores que facilitan su visualización global y su comprensión. Además, cada variable es tratada de manera independiente para mejorar la aclaración de las conclusiones extraídas.

El análisis de los resultados se ha realizado separando los datos extraídos para 3º y 4º curso, pues para los alumnos de 4º de ESO la asignatura de Biología y Geología es troncal obligatoria de la mención seleccionada, en este caso, la de ciencias. Este hecho propicia que los alumnos de 4º de ESO que hayan realizado el test sean únicamente los

que hayan elegido esta asignatura, con lo cual podemos suponer que estos ya tendrán una predisposición mejorada hacia la materia. Para no enturbiar el resultado general, el análisis se realizará por separado para cada una de las variables que se describen a continuación.

3.2. Análisis de los resultados

3.2.1. Variable Información Personal

En la Figura 11 quedan plasmados los resultados para la primera pregunta, sobre el sexo de los encuestados, y la segunda pregunta, sobre su edad. Tal y como se observa, un 48% de los alumnos de 3º ESO son hombres mientras que un 52% mujeres, en cambio, esta proporción está más desfasada en 4º de ESO donde un 40% de los alumnos son hombres y el 60% restante son mujeres. Este hecho demuestra una preferencia en la selección de las ciencias por el sexo femenino respecto al masculino.

Para la segunda pregunta sobre la edad, un 50% de los alumnos de 3º ESO tienen entre 13 y 14 años, mientras que el otro 50% tiene entre 15 y 16 años. En cambio, el 100% de los alumnos de 4º de ESO tienen entre 15 y 16 años.

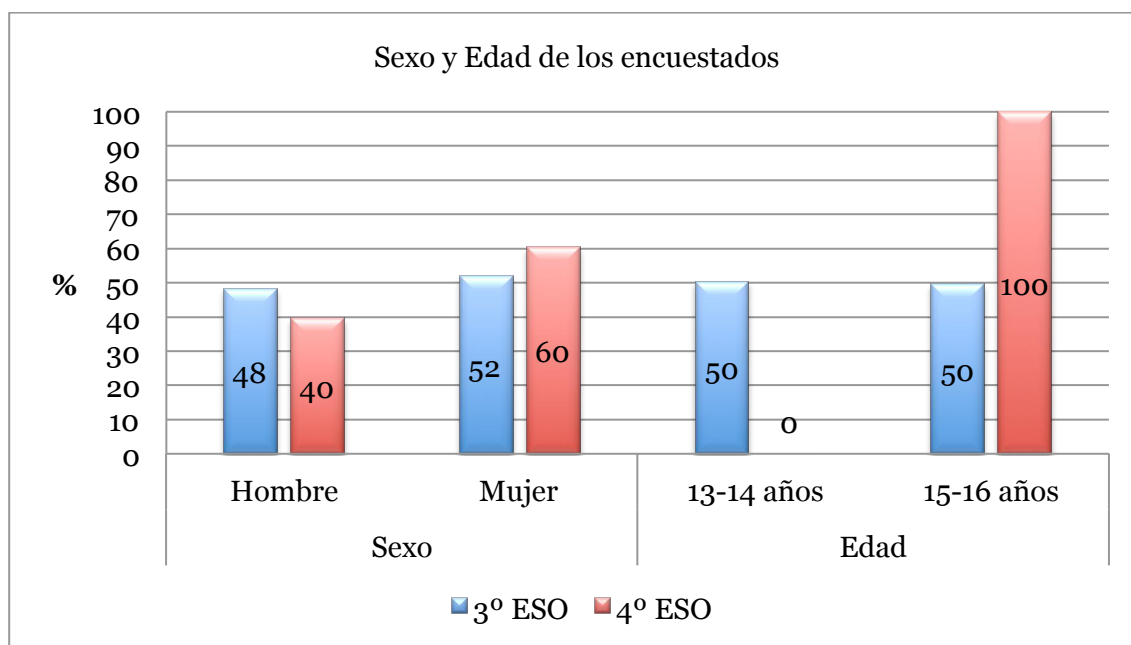
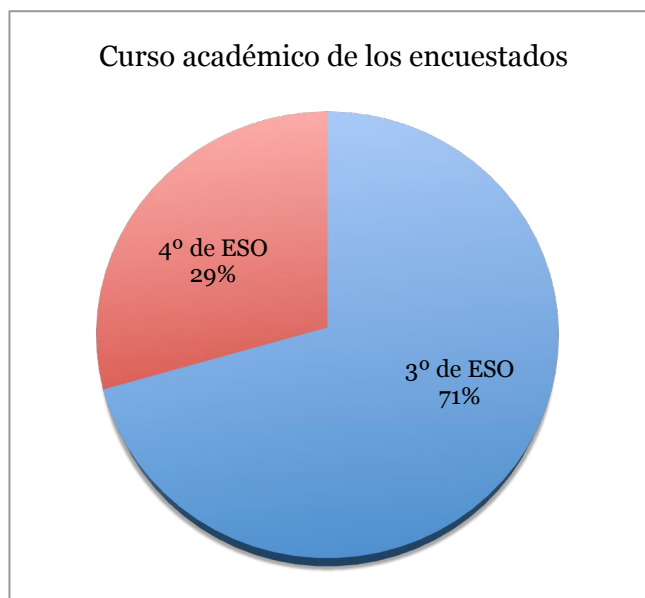


Figura 11. Preguntas 1 y 2 “sexo y edad de los encuestados”. Elaboración propia.

De la tercera pregunta sobre el curso académico de los alumnos se puede observar en la Figura 12 cómo el 71% de los encuestados son alumnos de 3º curso, mientras que únicamente el 29% restantes son de último curso de Educación Secundaria. De este modo, cuando los alumnos de 3º curso que pasan a 4º de ESO deben elegir entre las menciones de humanidades, ciencias y tecnología, sólo un tercio

de los alumnos escogen el ámbito científico para especializarse. Por este motivo, la cantidad de alumnos encuestados en 4º curso que realizan la asignatura de Biología y Geología es menor a la de 3º de ESO, donde todos los alumnos cursan dicha asignatura de carácter obligatorio.

Figura 12. Pregunta 3 “curso académico de los encuestados”. Elaboración propia.



La cuarta y última pregunta para determinar la primera variable “información personal” es la naturaleza del centro de los estudiantes consultados. En la Figura 13 se observa como el 46% de los alumnos provienen de un centro público mientras que el 54% proviene de un centro privado o concertado.

Figura 13. Pregunta 4 “tipología del centro educativo de los encuestados”. Elaboración propia.

3.2.2. Variable Interés hacia la asignatura

En la Figura 14 quedan plasmados los resultados para la quinta pregunta correspondiente ya a la segunda variable examinada “Interés hacia la asignatura”. En este caso, se indica el grado de interés general que muestran los encuestados hacia la asignatura de Biología y Geología. Mientras que el porcentaje más elevado en 3º de ESO se encuentra en “a veces” o “casi siempre”, el grado de interés mayoritario de los alumnos de 4º de ESO se encuentra con un 40% en “a veces”, aún siendo esta asignatura escogida voluntariamente por los alumnos de 4º de ESO.

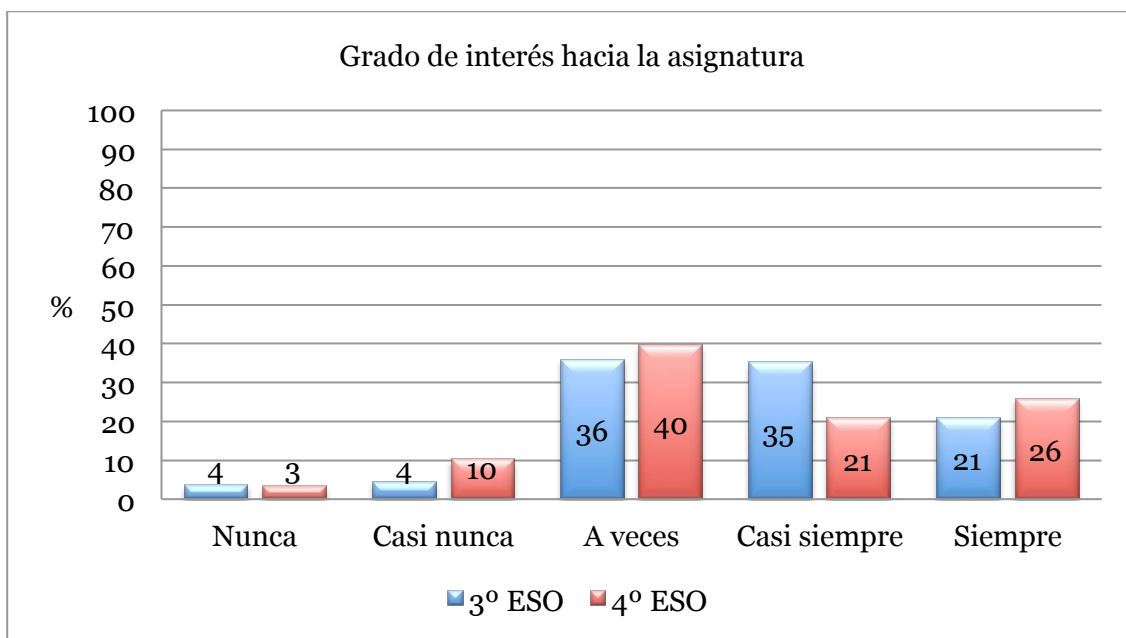


Figura 14. Pregunta 5 “interés hacia la asignatura de Biología y Geología”. Elaboración propia.

La sexta pregunta sobre motivación respecto a los contenidos de la asignatura están expuestos en la Figura 15. Según los datos obtenidos, la media de los resultados de los alumnos de 3º de ESO muestra que estos están “casi siempre” motivados, en cambio los alumnos de cuarto están motivados por los contenidos sólo “a veces”. Este resultado vuelve a sorprender teniendo en cuenta que los alumnos de 4º de ESO escogen voluntariamente la mención a realizar en el último curso.

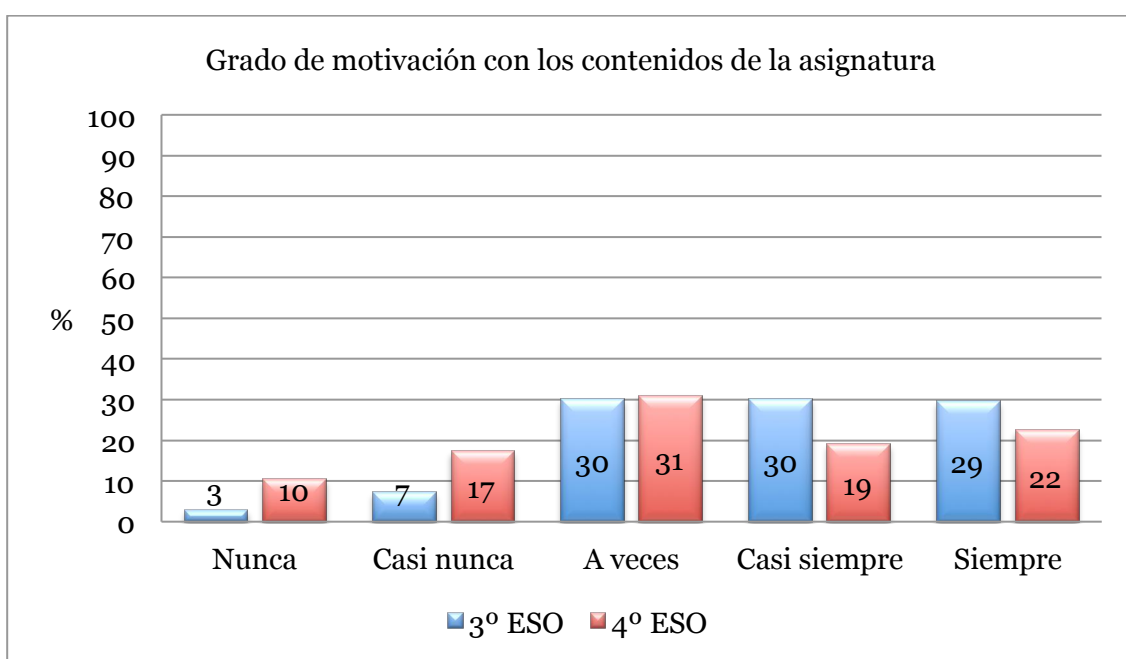


Figura 15. Pregunta 6 “motivación con las explicaciones que se dan para la asignatura”. Elaboración propia.

La Figura 16 muestra los resultados de la séptima pregunta sobre las posibles causas de la desmotivación de los alumnos de 3º y 4º de ESO hacia la asignatura de Biología y Geología. Según la opinión de un 42% de los alumnos de 3º de ESO, su motivación depende del temario de la unidad didáctica que lleven a cabo, mientras que un 26% reconocen una falta de interés por la asignatura en general. En cambio, un 36% de los alumnos de 4º de ESO opinan que su desmotivación viene dada por la metodología impartida por el profesor y por su motivación o interés personal hacia ciertas unidades didácticas. Debido que la asignatura es obligatoria de mención en 4º curso, era de esperar que la “falta de interés por la asignatura” disminuyera en porcentaje respecto 3º de ESO, ya que ésta a sido escogida voluntariamente.

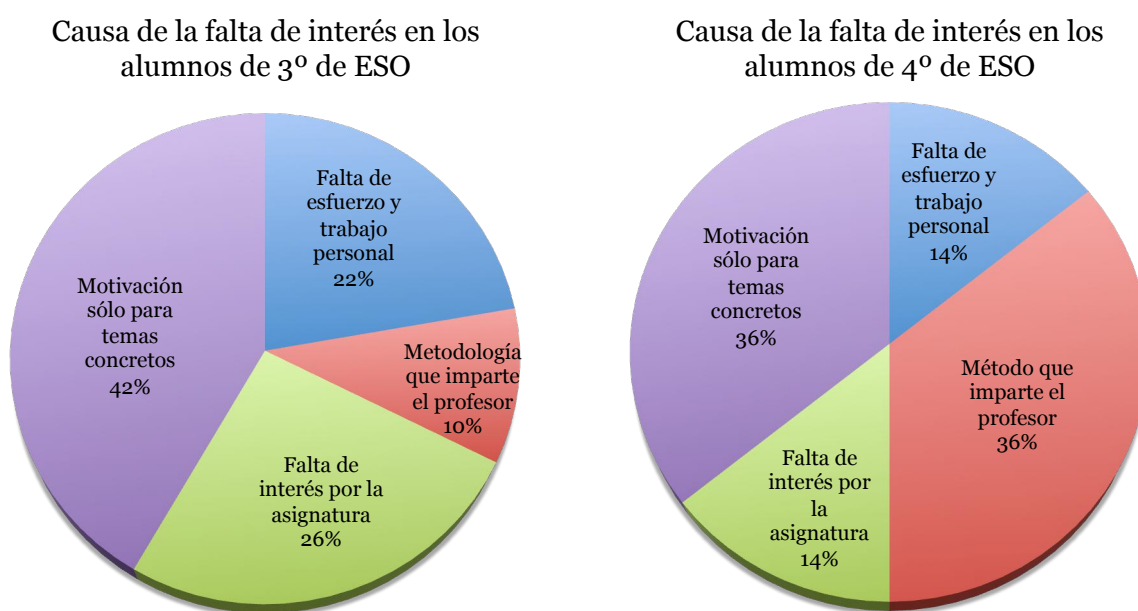


Figura 16. Pregunta 7 “causas de la desmotivación de los alumnos de 3º y 4º de ESO”. Elaboración propia.

3.2.3. Variable Dificultades para su comprensión

En la Figura 17 se indican los resultados para la octava pregunta correspondiente ya a la tercera variable seleccionada “Dificultades que encuentra para su comprensión”. En este caso, se indica el grado de entendimiento de los conceptos implicados en la asignatura, que tanto para los alumnos de 3º como los de 4º de ESO oscila entre “a veces” o “casi siempre”, y sólo entre un 3 y 5% no los entiende “nunca” o “casi nunca”.

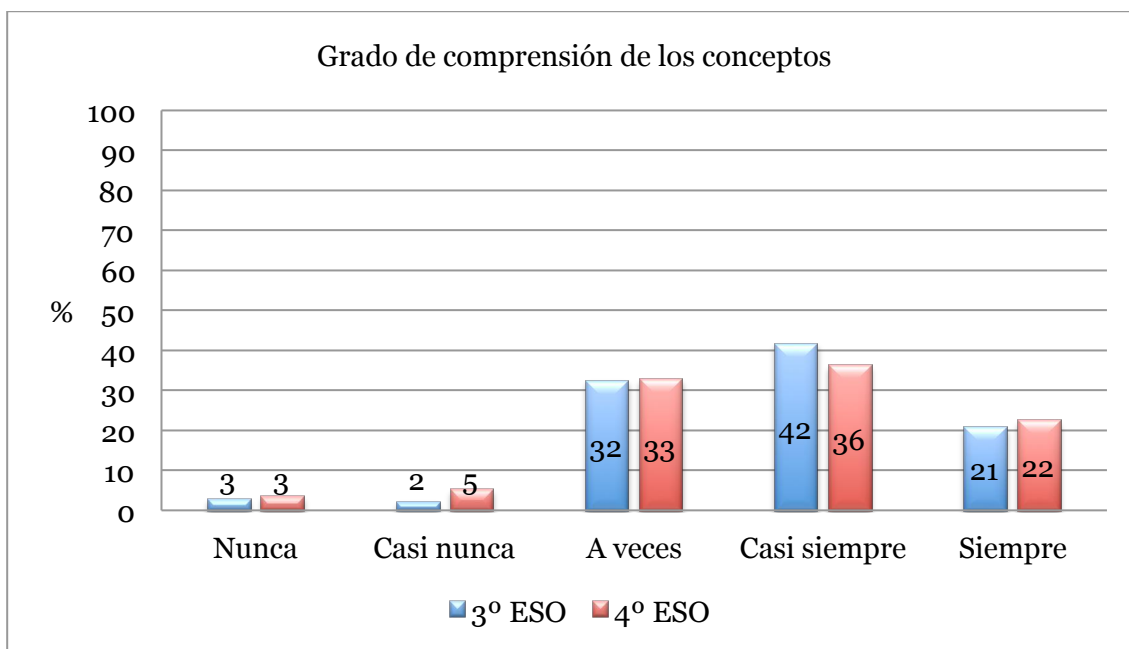


Figura 17. Pregunta 8 “comprensión de los conceptos explicados en clase”. Elaboración propia.

Los resultados de la novena pregunta sobre la capacidad de los alumnos para aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas se plasman en la Figura 18. En este caso, tanto la mayoría de los alumnos de 3º como los de 4º de ESO opinan que “a veces” o “casi siempre” son capaces de aplicarlo a su resolución, y un 20% de los encuestados son capaces de solucionarlos “siempre” en ambos casos.

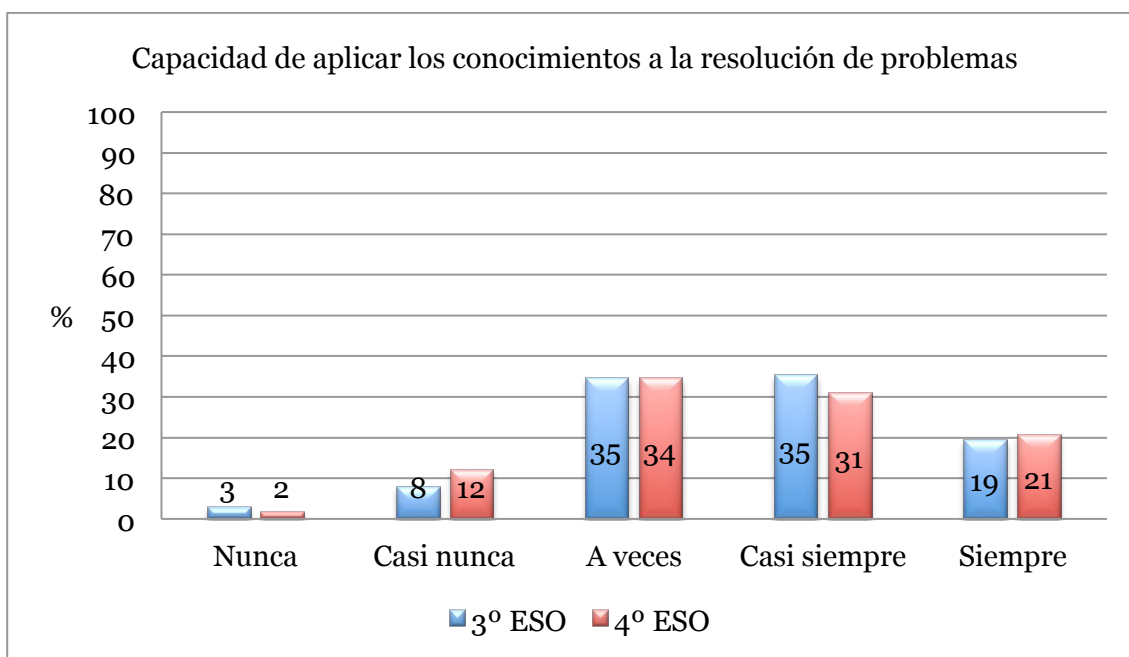


Figura 18. Pregunta 9 “capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas”. Elaboración propia.

En la Figura 19 se muestran los resultados de la décima pregunta sobre la capacidad de los alumnos para resolver problemas-tipo similares a los planteados por el docente previamente. Tal y como podemos observar, tanto los alumnos de 3º como los de 4º de ESO son capaces de resolverlos sin dificultades “a veces”, “casi siempre” y “siempre”, y sólo un porcentaje muy bajo de aproximadamente el 3-5% de los encuestados “nunca” o “casi nunca” sabe encontrar la solución oportuna.

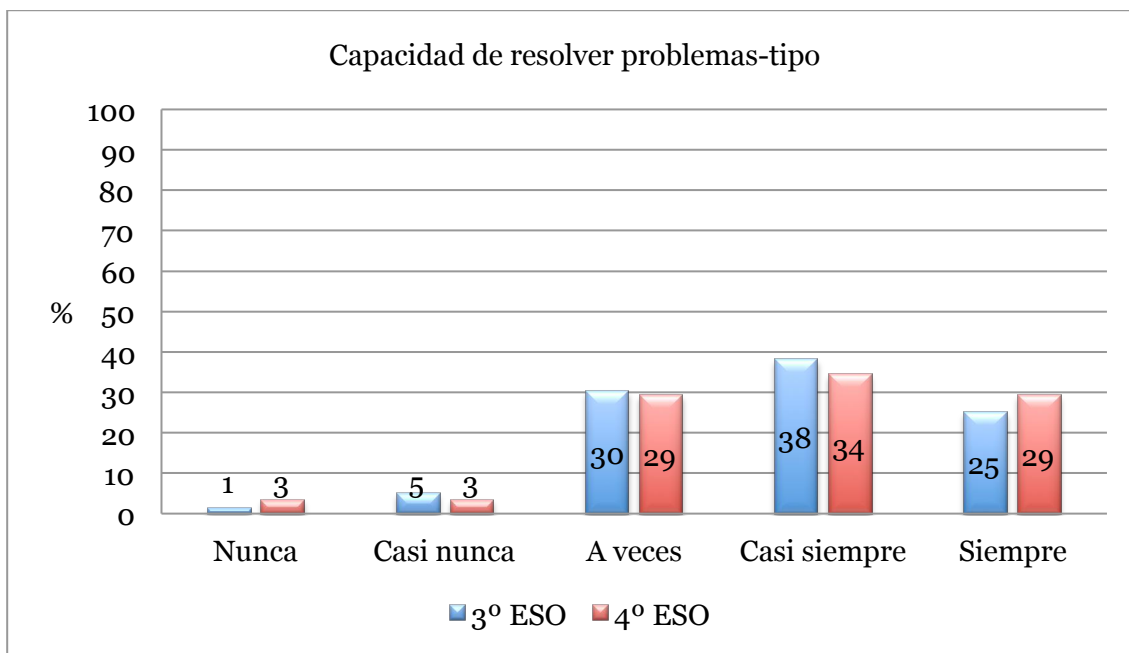


Figura 19. Pregunta 10 “capacidad de resolver problemas-tipo”. Elaboración propia.

La Figura 20 expone los resultados de la undécima pregunta sobre la capacidad de los alumnos para resolver problemas diferentes al problema-tipo planteados por el docente. En este caso, se ve claramente la diferencia respecto a la pregunta anterior, pues la mayoría de encuestados de 3º y 4º de ESO sólo sabría resolver problemas diferentes a los estándares “a veces”.

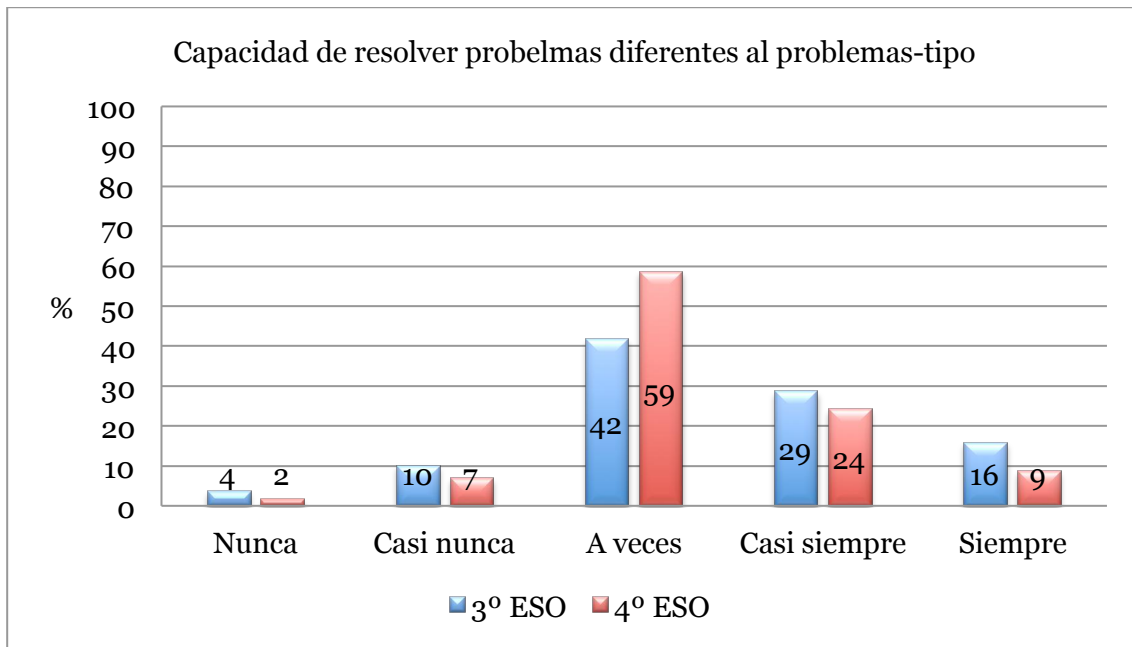


Figura 20. Pregunta 11 “capacidad de resolver problemas diferentes al problemas-tipo”. Elaboración propia.

La última pregunta de la encuesta sobre la tercera variable “Dificultades para su comprensión” revela la opinión de los encuestados acerca de la posibilidad de entender mejor la asignatura de Biología y Geología si se explicara según otra metodología (Figura 21). Por mayoría absoluta, los encuestados de ambos cursos creen que un cambio en la metodología impartida podría ayudar a mejorar su comprensión o a facilitar su estudio.

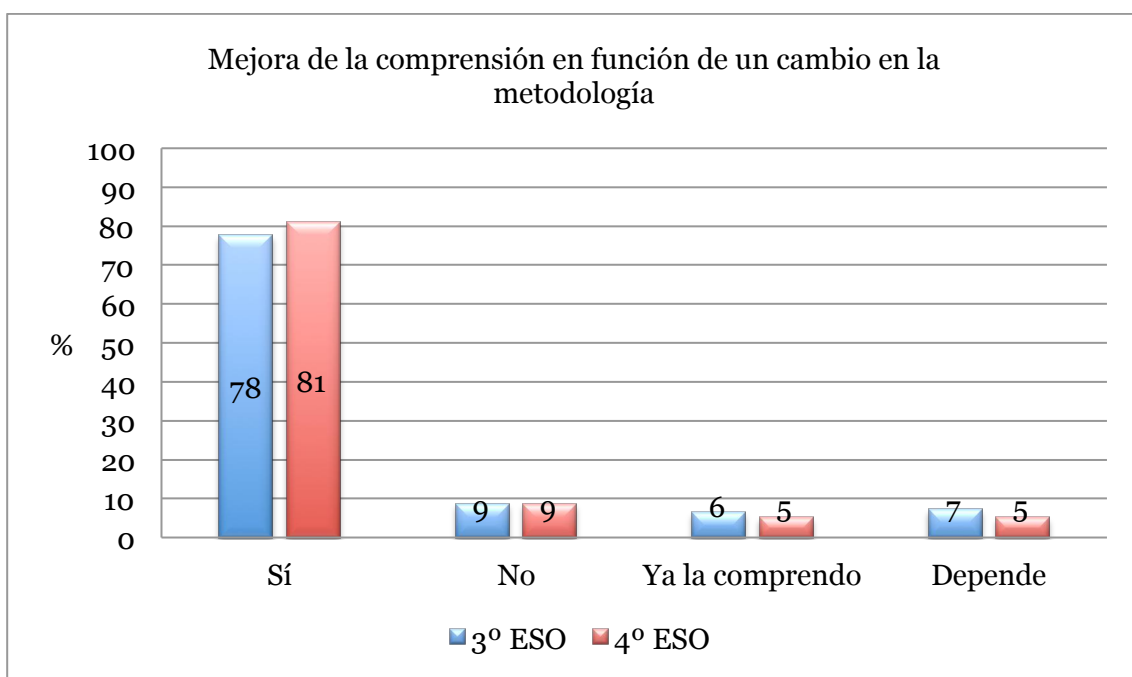


Figura 21. Pregunta 12 “posibilidad de comprender la asignatura cambiando la metodología”. Elaboración propia.

3.2.4. Variable Posibles soluciones

Los resultados para la pregunta 13 correspondiente ya a la cuarta y última variable inspeccionada “Posibles soluciones a las dificultades encontradas” se exponen en la Figura 22. En este caso, se indican las posibles soluciones ofrecidas a los alumnos y escogidas por ellos mismos para mejorar su comprensión de la asignatura. Mientras en 3º de ESO las soluciones están más o menos en equilibrio entre hacer más prácticas de laboratorio, mayor número de explicaciones y ejemplos y que los alumnos sean más participes, en 4º de ESO esta última posibilidad pierde fuerza.

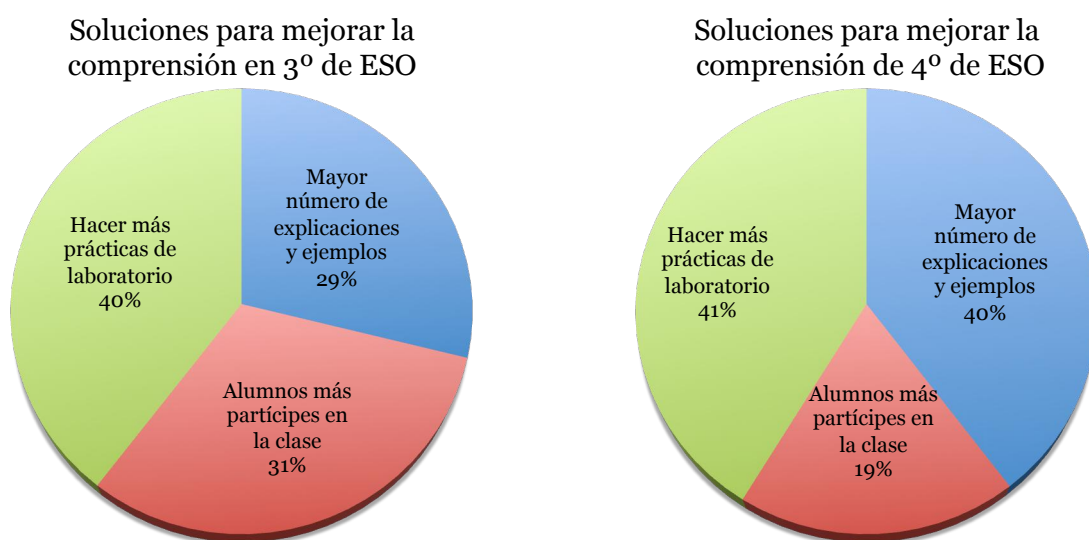


Figura 22. Pregunta 13 “soluciones para mejorar la comprensión”. Elaboración propia.

Los resultados de la decimocuarta pregunta sobre la preferencia de los alumnos hacia la metodología impartida por el docente están indicados en la Figura 23. Los resultados demuestran que los alumnos de 3º y 4º de ESO prefieren el método tradicional, aunque la metodología ABP representa un 30% del total. Los alumnos que han elegido la opción “otros” han especificado que la metodología tradicional basada en la explicación podría complementarse con un mayor número de actividades prácticas intercaladas en la unidad didáctica.

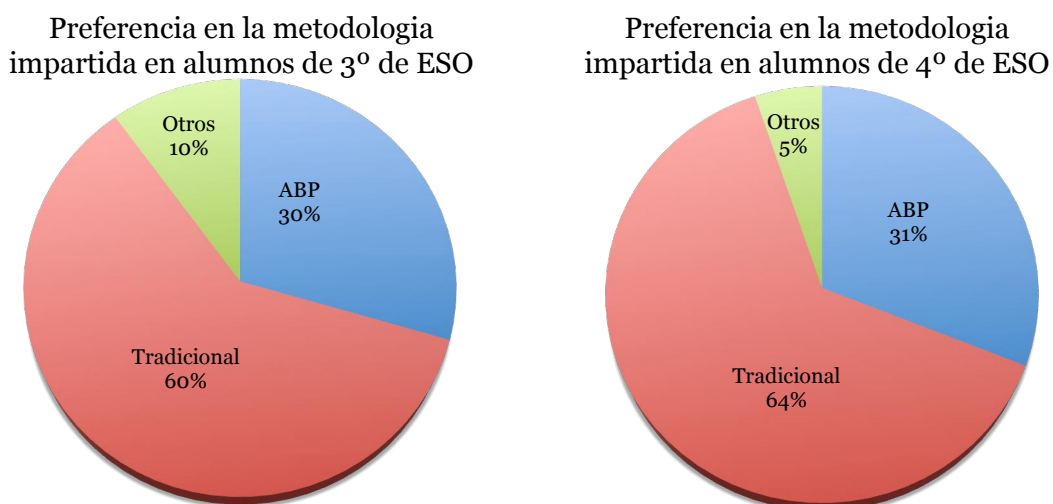


Figura 23. Pregunta 14 “preferencia de los alumnos hacia la metodología impartida por el docente en 3º y 4º de ESO”. Elaboración propia.

La Figura 24 muestra los resultados para la pregunta 15 correspondiente al uso que hace el maestro de los recursos de Internet para mejorar las explicaciones y la comprensión de la asignatura. En ambos cursos los alumnos reconocen que el profesor hace uso de dichos recursos, aunque en 3º de ESO parece que su uso es más ocasional.

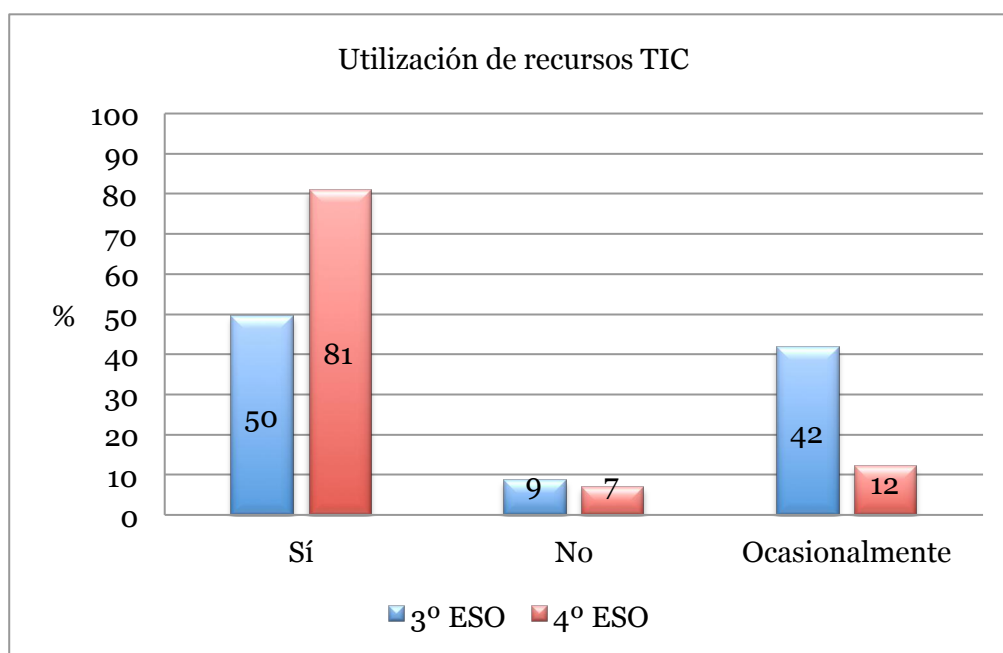
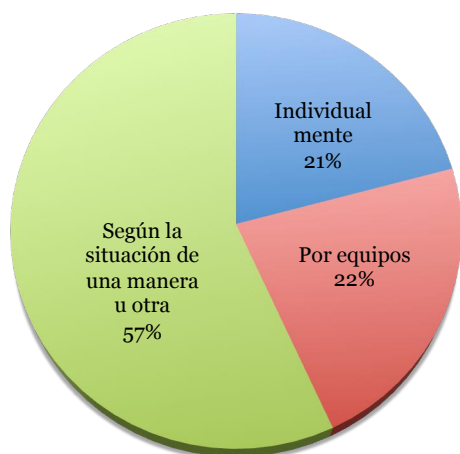


Figura 24. Pregunta 15 “utilización de recursos TIC por parte del docente”. Elaboración propia.

Los resultados para la pregunta 16 correspondiente a la preferencia por parte del alumnado de trabajar individualmente o por grupos quedan plasmados en la Figura 25. En ambos cursos, los alumnos señalan que escogerían una opción u otra según la situación planteada, aunque los alumnos de 4º de ESO tienden con un 26% por trabajar en equipo.

Preferencia en el tipo de agrupación en alumnos de 3º de ESO



Preferencia en el tipo de agrupación en alumnos de 4º de ESO

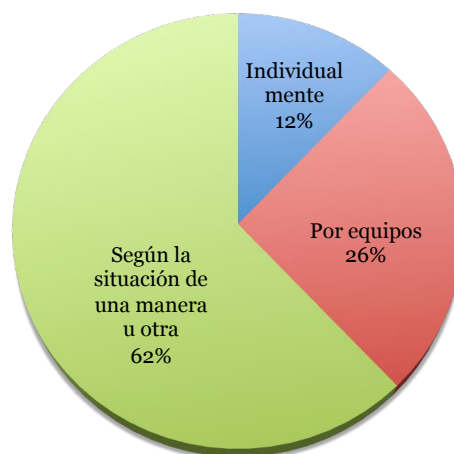
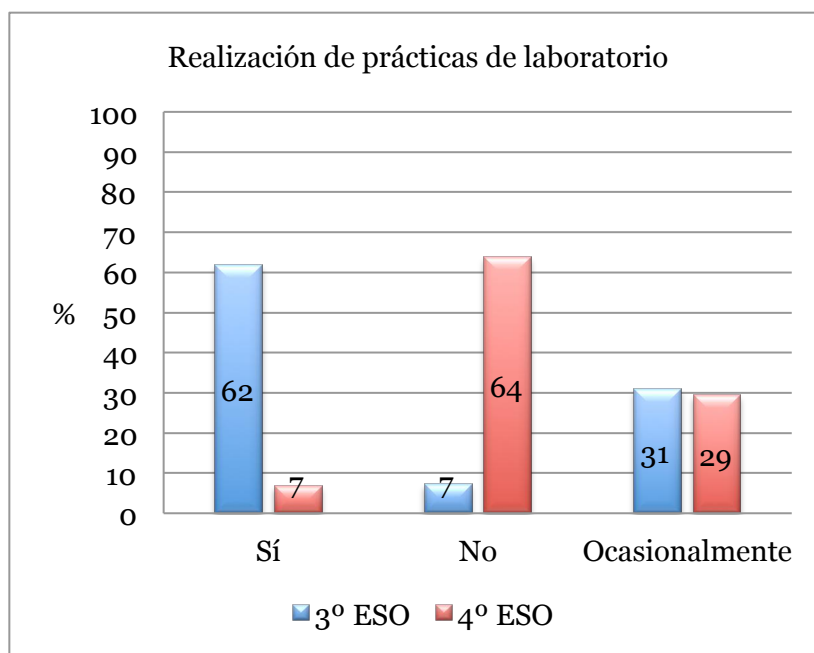


Figura 25. Pregunta 16 “preferencia de los alumnos por el tipo de agrupación en la realización de las actividades”. Elaboración propia.

La decimoséptima pregunta sobre la realización de prácticas de laboratorio durante la unidad didáctica (Figura 26) revela que durante el tercer curso de la Educación Secundaria sí se realizan prácticas, mientras que en 4º de ESO no debido a la falta de tiempo.

Figura 26. Pregunta 17 “realización de prácticas de laboratorio”. Elaboración propia.



La Figura 27 expone los resultados para la pregunta 18, sobre la explicación previa de los objetivos de la unidad didáctica y su utilidad o importancia en la vida cotidiana, y la pregunta 19, sobre la explicación previa de los criterios de evaluación y calificación de la unidad o de una actividad.

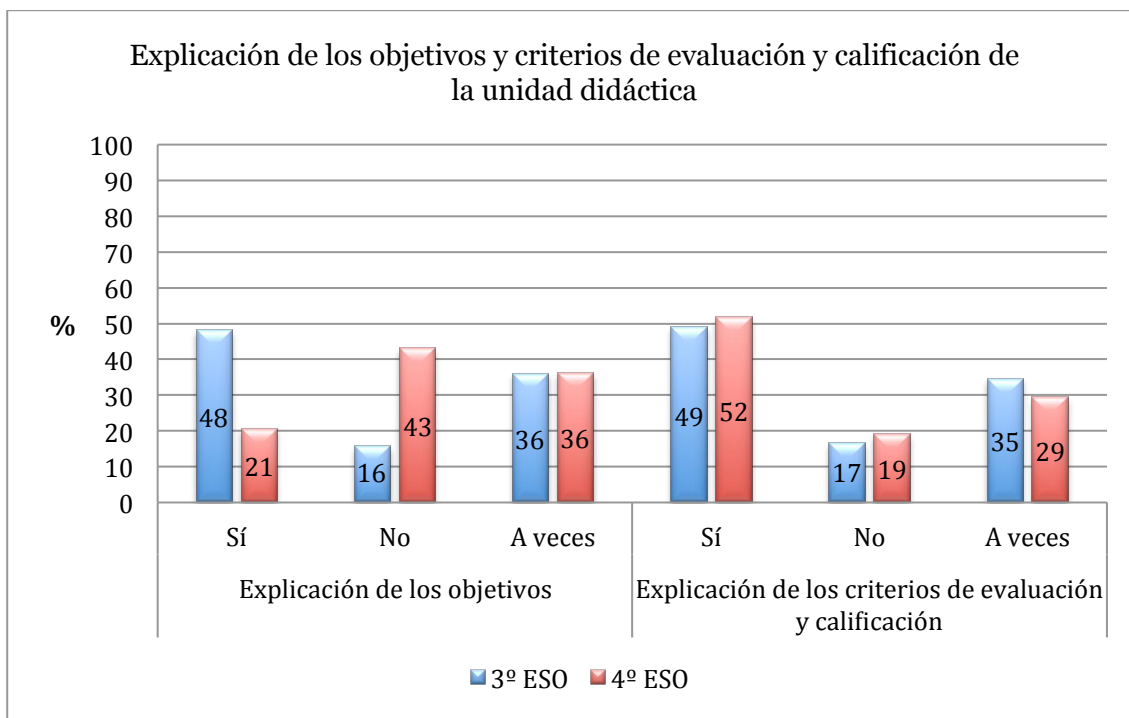


Figura 27. Pregunta 18 y 19 “explicación previa de los objetivos de la unidad didáctica y su utilidad y de los criterios de evaluación y calificación”. Elaboración propia.

La Figura 28 detalla los resultados para última pregunta del cuestionario acerca de la utilidad de conocer previamente los criterios de evaluación y calificación por parte de los estudiantes. Tanto en 3º como en 4º de ESO la mayoría de los alumnos coinciden en que les resultaría muy útil conocer dichos parámetros para llevar a cabo un buen desarrollo de la unidad didáctica.

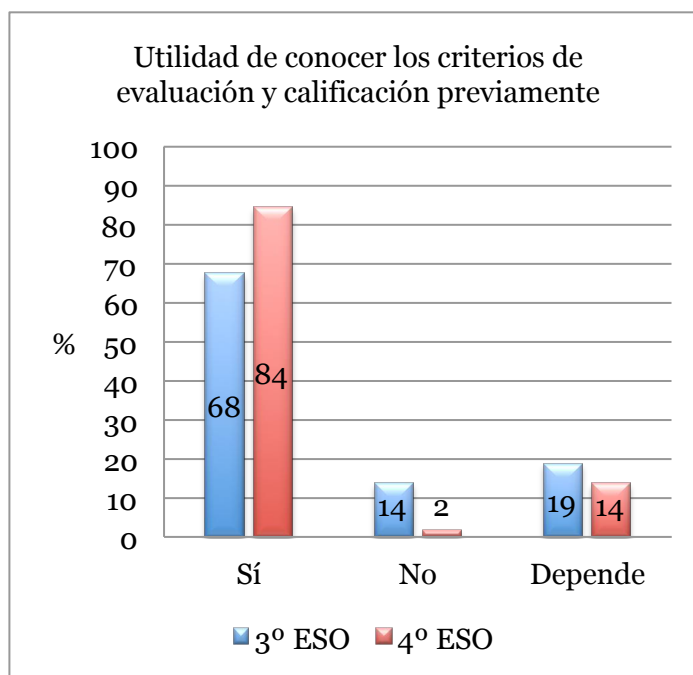


Figura 28. Pregunta 20 “utilidad de conocer previamente los criterios de evaluación y calificación de las actividades”. Elaboración propia.

3.3. Propuesta de intervención

Teniendo en cuenta la bibliografía consultada y los resultados obtenidos mediante la encuesta realizada a los alumnos de 3º y 4º de ESO sobre la motivación para la asignatura de Biología y Geología, y conscientes de la necesidad de realizar un cambio metodológico desde la raíz del sistema educativo español, se ha elaborado una propuesta educativa para mejorar la aceptación de los conceptos de Genética de 4º de ESO basada en la metodología ABP.

Según los estudios previamente descritos, la metodología ABP motiva y dirige a los alumnos hacia el estudio y los capacita en la resolución de problemas reales. De igual forma, este método enseña a los educandos a tomar decisiones, a adquirir un criterio personal y a trabajar cooperativamente. En definitiva, estimula el aprendizaje activo y autónomo que desarrolla su competencia de aprender a aprender mediante la metacognición y el conflicto cognitivo.

3.3.1. Destinatarios

Tal y como determina la distribución de objetivos y contenidos el currículo oficial estatal mediante el Real Decreto 1631/2006, la unidad didáctica “Herencia y transmisión de los caracteres”, incluida en el Bloque 3 La evolución de la vida de la asignatura de Biología y Geología, está dirigida a los alumnos de 4º de ESO que han elegido esta asignatura optativa como troncal de la mención de ciencias.

3.3.2. Objetivos de la propuesta de intervención

La propuesta de intervención se basa en la realización de cuatro actividades utilizando el ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje para desarrollar la motivación hacia las ciencias y así mejorar el rendimiento académico. Por ello, los objetivos a cumplir por la propuesta de intervención quedan plasmados en la Figura 29:

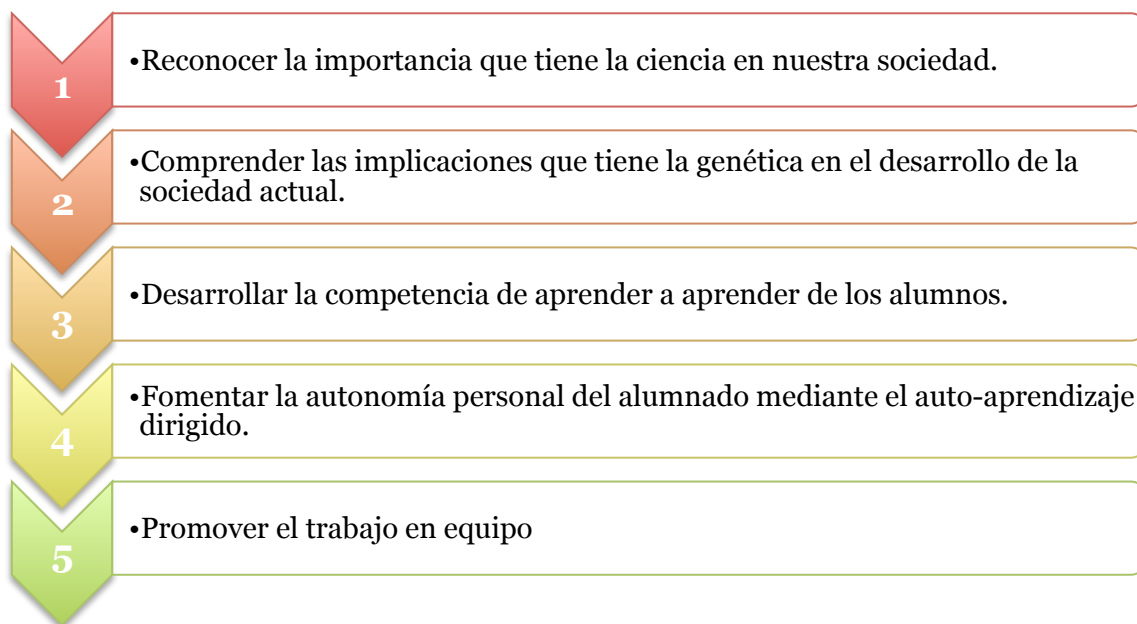


Figura 29. Objetivos de la propuesta de intervención. Elaboración propia.

3.3.3. Competencias básicas de la propuesta de intervención

La formación del alumnado en los contenidos de la materia de las Ciencias de la naturaleza contribuye a la consecución de las competencias básicas que estipula la Ley Orgánica 2/2006 de Educación (LOE). En concreto, las actividades desarrolladas en el siguiente apartado para la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO contribuyen a la adquisición de dichas competencias a través de las subcompetencias expuestas en la Tabla 5:

Tabla 5. Competencias básicas desarrolladas durante las fases del ABP para cualquier actividad propuesta según esta metodología.

Fase de aplicación del ABP	Competencia	Subcompetencia
1. Explicación del problema	Competencia comunicativa lingüística y audiovisual	Capacidad de comprensión, análisis y síntesis.
	Competencia matemática	Leer y entender el enunciado. Generar preguntas relacionadas con la situación o problema.
	Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Aplicación del método científico. Formulación de hipótesis (capacidad crítica).

2. Lluvia de ideas (en grupo)	Competencia comunicativa lingüística y audiovisual	Capacidad de comprensión y análisis.
	Competencia de autonomía e iniciativa personal	Capacidad de conocimiento y selección de estrategias.
3. Búsqueda de información (trabajo individual)	Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital	Utilizar las nuevas tecnologías para recoger, procesar e interpretar la información encontrada en diferentes fuentes.
	Competencia de autonomía e iniciativa personal	Buscar soluciones a los problemas que plantean las relaciones personales y sociales.
4. Resolución del problema (en grupo)	Competencia de autonomía e iniciativa personal	Desarrollar un espíritu crítico pero respetuoso con las opiniones de los demás. Aprender a trabajar en equipo.
	Competencia matemática	Verificar la validez de las soluciones y/o buscar otras alternativas. Sintetizar los resultados.
	Competencia comunicativa lingüística y audiovisual	Expresión verbal y escrita
	Competencia social y ciudadana	Analizar los problemas sociales y buscar soluciones.
5. Evaluación de la actividad	Competencia de aprender a aprender	Realizar la autoevaluación del propio alumno. Realizar la coevaluación del grupo.
6. Reflexión tras la actividad	Competencia de autonomía e iniciativa personal	Debatir las perspectivas iniciales, las limitaciones encontradas y los resultados hallados.

Elaboración propia.

3.3.4. Contenidos y planificación de las acciones


Los contenidos que se desarrollan en la unidad “Herencia y transmisión de caracteres” están en consonancia con los estipulados en el Real Decreto 1631/2006 y vienen determinados por los objetivos específicos a alcanzar. Teniendo en cuenta que el mismo decreto estipula una distribución de 3 horas semanales para la materia, se deberán hacer uso de unas 14 sesiones de unos 50 minutos aproximadamente. En la Tabla 6 se muestra la planificación de los contenidos didácticos y de las actividades a desarrollar siguiendo la metodología del ABP. El número de sesiones es orientativo ya que la programación debe ser flexible, abierta y adaptarse al ritmo de trabajo, las motivaciones e intereses del grupo, además de tener en cuenta otros factores no previsible.

Tabla 6. Secuenciación de los contenidos y correlación con las actividades propuestas.

Contenido	Objetivos	Sesión	Actividades
1. La reproducción sexual y asexual	1. Diferenciar los modelos de reproducción de los seres vivos.	1	
2. Conceptos clave de la genética	2. Conocer los conceptos básicos de la genética mendeliana.	1	
3. Las experiencias de Mendel: interpretación y resolución de problemas sencillos	3. Aplicar las leyes de Mendel a la resolución de problemas sencillos.	2, 3 y 4	
4. La herencia intermedia y la codominancia		5	
5. Los genes ligados y los árboles genealógicos		6	
6. La herencia de algunos caracteres en la especie humana	4. Estudiar la herencia de los caracteres e interpretar árboles genealógicos.	7, 8 y 9	ABP “tradicional” (anexo III)
7. La herencia de los grupos sanguíneos		10 y 11	Laboratorio virtual (anexo IV)
8. La determinación genética del sexo	5. Entender la herencia del sexo.	12	
9. La herencia ligada al sexo	6. Aplicar los conocimientos adquiridos sobre la herencia ligada al sexo. 7. Conocer la herencia de algunas enfermedades.	12	WebQuest
Repaso		13	
Evaluación escrita		14	

Elaboración propia.

3.3.4.1. ABP “tradicional”

<p>Nombre de la actividad: Caracteres poligénicos en la especie humana</p>	<p>Destinatarios: alumnos de 4º de ESO</p>
<p>Duración: 3h de clase 8h de trabajo personal</p>	<p>Material: ficha de la actividad (anexo III) ordenadores portátiles con Internet</p>
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudiar la herencia de los caracteres en la especie humana - Conocer los caracteres poligénicos más comunes - Investigar una población muestra para determinar su composición poligénica. 	
	
<p><i>Ilustración 1. Ejemplos de caracteres poligénicos.</i></p>	
<p>Descripción y secuenciación de la actividad:</p> <p>Muchos caracteres humanos están determinados por diversos genes que se pueden estudiar fácilmente en una población para determinar cómo se distribuyen. Cuando un carácter depende de la acción de dos o más genes decimos que es poligénico. Además, la expresión de estos genes también está condicionada por el ambiente. Los rasgos que manifiestan los genes poligénicos no se pueden observar analizando árboles genealógicos ni estudiando cromosomas directamente, sino que se han de analizar estadísticamente.</p> <p>Este trabajo cooperativo consiste en la realización de un estudio de los alumnos del propio centro sobre cómo están distribuidos algunos caracteres poligénicos. La amplitud del estudio dependerá de un conjunto de factores como la población disponible, el número de observadores que tengamos, etc.</p> <p>Sesión 1: exposición del problema y creación de los grupos de trabajo. Organización de cada grupo individualmente y repartición de tareas.</p> <p>Trabajo personal 1: realizar las tareas a, b y c.</p>	

<p>Sesión 2: poner en común toda la clase los resultados obtenidos por cada grupo para obtener una muestra mayor de los resultados.</p> <p>Trabajo personal 2: realizar las tareas d y e.</p> <p>Sesión 3: el grupo presentará los resultados de sus caracteres poligénicos estudiados al resto de la clase. Debate sobre las conclusiones que se pueden extraer.</p> <p>Trabajo personal 3: realizar un trabajo escrito con los resultados globales obtenidos y contestando las preguntas finales.</p>
<p>Recursos didácticos:</p> <p>No se facilita a los alumnos, pues ellos deben buscarla y analizarla.</p>
<p>Evaluación:</p> <p>Este trabajo representa el 25% de la nota final de la unidad didáctica, desglosándose de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1ª parte del trabajo en grupo (recopilación de la información) → 0.5 puntos • 2ª parte del trabajo en grupo (análisis de los datos) → 0.5 puntos • 3ª parte del trabajo en grupo (exposición de los resultados) → 0.5 puntos • Trabajo escrito en ordenador → 1 punto

3.3.4.2. Laboratorio virtual


<p>Nombre de la actividad:</p> <p>¡ De urgencias al hospital !</p>	<p>Destinatarios:</p> <p>alumnos de 4º de ESO</p>
<p>Duración: 3h de clase 5h de trabajo personal</p>	<p>Material:</p> <p>ficha de la actividad (anexo IV) ordenadores portátiles con Internet Pizarra Digital Interactiva</p>
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudiar la herencia de los caracteres en la especie humana. - Conocer la determinación del sistema sanguíneo ABO como carácter polialélico. - Aplicar los conocimientos en situaciones “reales”. 	

Ilustración 2. Página de inicio del Laboratorio Virtual.

Descripción y secuenciación de la actividad:

Algunos genes presentes en la especie humana tienen más de dos alelos que determinan el fenotipo, aunque un individuo sólo puede presentar dos de ellos. Un ejemplo de este tipo de alelismo múltiple es el sistema ABO de determinación del grupo sanguíneo humano.

Después de un accidente de tráfico, tres víctimas son trasladadas con una ambulancia al hospital más cercano. Las víctimas están perdiendo sangre rápidamente y necesitan urgentemente una transfusión de sangre antes de ser operadas.

Cada alumno actuará como el enfermero encargado de determinar el grupo sanguíneo de los pacientes antes de poder ser operados, así que deberán comprobar cuál es el tipo de sangre de cada uno de ellos y qué tipo de transfusión de sangre podrán recibir.

Sesión 1: exposición del problema (visualización de la primera parte del laboratorio virtual) y creación de los grupos de trabajo. Organización de cada grupo individualmente y repartición de tareas.

Trabajo personal 1: búsqueda de información.

Sesión 2: cada grupo resuelve cooperativamente las tareas planteadas.

Trabajo personal 2: realizar el trabajo escrito en grupo.

Sesión 3: presentación de los resultados al resto de la clase y entrega del trabajo.

Recursos didácticos:

IES Guillem Cifre (s.f.). Tipos sanguíneos. Recuperado el 30 de mayo de 2016 de http://www.iesguillemcifre.cat/menu7/menu7_2/biob2/SIMULACIONES%20DE%20BIOLOGIA/animacion%20sangre/blood.swf

Evaluación:

Este trabajo representa el 15% de la nota final de la unidad didáctica, desglosándose de la siguiente manera:

- 1ª parte del trabajo en grupo (recopilación de la información) → 0.5 puntos
- 2ª parte del trabajo en grupo (presentación de los resultados) → 0.5 puntos
- Trabajo escrito en ordenador → 1 punto

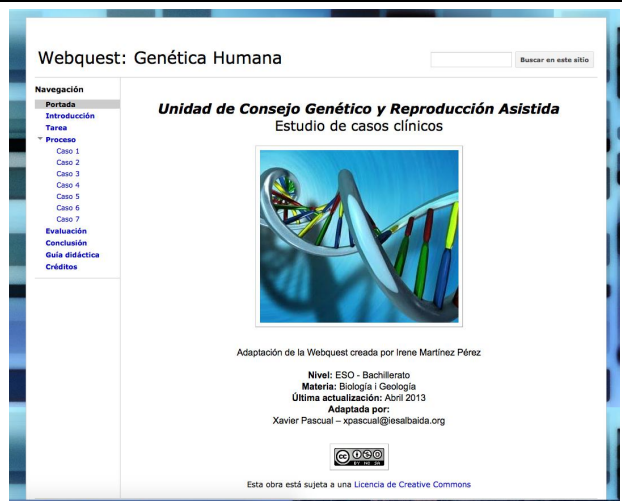
3.3.4.3. WebQuest

Nombre de la actividad: Enfermero/a por un día	Destinatarios: alumnos de 4º de ESO
Duración: 2h de clase 3h de trabajo personal	Material: ordenadores portátiles con Internet Pizarra Digital Interactiva

Objetivos:

- Estudiar la herencia ligada al sexo en la especie humana.
- Aplicar los conocimientos a la resolución de situaciones y casos “reales”.

Ilustración 3. Página de inicio de la WebQuest.



Descripción y secuenciación de la actividad:

En los seres humanos existen algunos trastornos hereditarios que tienen lugar en los genes localizados en los cromosomas sexuales X e Y y que, por tanto, su herencia va ligada al sexo del individuo. Entre estos genes se encuentran los causantes del daltonismo y de la hemofilia, enfermedades provocadas por un alelo recesivo situado en el cromosoma X.

Se formarán grupos de tres alumnos, cada uno de los cuales tomará el rol de tres especialistas de la Unidad de Consejo Genético y Reproducción Asistida (UCGRA): el Genetista experto en genética general y leyes de la herencia, el Ginecólogo entendido en reproducción asistida y diagnóstico prenatal y el Patólogo genético especialista en alteraciones genéticas.

Cada grupo deberá estudiar el caso clínico 7 para poder asesorar adecuadamente a una pareja que quiere tener hijos y que presenta daltonismo. Una vez acabado el estudio, se deberá elaborar un informe escrito donde se recojan los resultados del trabajo realizado y una presentación de diapositivas para la exposición oral de los mismos.

Sesión 1: exposición del problema (visualización de la primera parte de la WebQuest) y creación de los grupos de trabajo. Organización de cada grupo individualmente y repartición de tareas.

Trabajo personal 1: búsqueda de información.

Sesión 2: resolución y presentación de los resultados al resto de la clase.

Trabajo personal 2: realizar el trabajo escrito en grupo.

Recursos didácticos:

Pascual, X. (2013). *Webquest: Genética Humana*. Recuperado del 30 de mayo de 2016 de <https://sites.google.com/site/wqhumangenetics/home>

Evaluación:

Este trabajo representa el 15% de la nota final de la unidad didáctica, desglosándose de la siguiente manera:

- 1r parte del trabajo en grupo (recopilación de la información) → 0.5 puntos
- 2n parte del trabajo en grupo (presentación de los resultados) → 0.5 puntos
- Trabajo escrito en ordenador → 1 puntos

3.3.5. Recursos humanos y materiales

Como recursos humanos, cabe destacar tanto la figura del profesor como guía y facilitador del aprendizaje como los propios alumnos que participaran activamente de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los recursos didácticos utilizados en la realización de la intervención se pueden diferenciar en recursos materiales y recursos espaciales. Los recursos materiales necesarios para su desarrollo son:

- Libro de texto de Biología y Geología
- Cuaderno del alumno para la asignatura
- Pizarra Digital Interactiva (PDI) con proyector y soporte audiovisual
- Ordenadores portátiles con conexión a Internet
- Fichas de las actividades propuestas

En cuanto a los recursos espaciales, cabe destacar las instalaciones y espacios utilizados como el aula convencional, la biblioteca y al sala de informática.

3.3.6. Evaluación

3.3.6.1. Evaluación del proceso

La evaluación debe estar dirigida fundamentalmente a mejorar el aprendizaje del alumnado y el proceso educativo. En este último caso, tanto alumnos como docente deben evaluar la adecuación de los recursos espaciales y materiales utilizados durante la intervención, del tiempo destinado, de las fases de desarrollo, etc. Mediante la detección de las dificultades y/o carencias, se podrá mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquiera de sus fases o en las implicaciones que requiere.

3.3.6.2. Evaluación de los resultados

La evaluación del aprendizaje del alumnado, que tiene como finalidad comprobar si se han alcanzado los contenidos y objetivos establecidos según los criterios de

evaluación de la intervención, debe proponer situaciones o problemas con los cuales se aplican los conocimientos aprendidos de manera no repetitiva o mecánica. Los instrumentos de evaluación podrán ser diversos, como por ejemplo exposiciones orales, presentaciones, videos, informes o pruebas escritas.

La evaluación de los resultados de la propuesta de intervención se realiza, por un lado, mediante la valoración por parte del docente de la adquisición de las competencias básicas anteriormente establecidas. La evaluación se llevará a cabo mediante un procedimiento continuo e individualizado basado en unos indicadores y unos instrumentos de evaluación que se exponen en la Tabla 7 y que presentan sus criterios de calificación a partir de los cuales se obtiene la nota final del alumno.

Tabla 7. Procedimiento de evaluación y calificación de la intervención.

Procedimiento de evaluación	Criterio de calificación	
Actitud en el aula	Esfuerzo	
	Motivación	
	Capacidad reflexiva	
	Expresión lógica y coherente	
	Uso correcto de materiales	10%
	Capacidad de búsqueda de información	
	Relación y adquisición de conceptos	
	Participación	
Trabajo en equipo		
Instrumentos de evaluación	Autoevaluación del alumno	2.5%
	Media de la coevaluación recibida por los compañeros	2.5%
	ABP “tradicional”	20%
	Laboratorio virtual	15%
	WebQuest	15%
	Examen evaluativo	35%

Elaboración propia.

Por otro lado, también se realiza una autoevaluación personal del propio proceso de aprendizaje por parte del alumno (Tabla 8) y una coevaluación entre los miembros del grupo del trabajo realizado conjuntamente (Tabla 9).

Tabla 8. Ejemplo de autoevaluación del alumno.

Procedimiento de evaluación		Puntuación (siempre =2 / a veces = 1 / nunca =0)
Interacción social	Asisto a la reuniones de grupo	
	Participo en las reuniones de grupo	
	Soy puntual	
	Intervengo de manera adecuada (respeto, orden...)	
	Escucho y respeto las opiniones de los demás	
	Trato con respeto a los compañeros	
	...	
Realización de la tarea	Aporto conocimientos relevantes	
	Realizo una preparación previa de la tarea	
	Me comprometo con los objetivos del grupo	
	Cumplo con las tareas asignadas	
	...	
TOTAL		
Puntos fuertes personales		
Puntos débiles personales		

Adaptado de Bermejo y Pedraja (2010)

Tabla 9. Ejemplo de coevaluación de un alumno al resto de compañeros del grupo.

Procedimiento de evaluación (siempre =2 / a veces = 1 / nunca =0)					
Compañero	Participa en las reuniones	Respeto a los compañeros	Realiza sus tareas	...	TOTAL
Compañero 1					
Compañero 2					
Compañero 3					
...					

Elaboración propia.

4. Discusión

Resulta inevitable pensar que lo que no viene funcionando desde hace décadas poco más deja que demostrar, con lo cual el cambio en el sistema educativo está por llegar de manera generalizada para invertir una situación actual pésima.

Tal y como se ha detallado en el marco teórico, la metodología del ABP representa un cambio radical en el enfoque hasta hoy en día llevado a cabo en las aulas. Como se ha explicado, esta técnica enfoca el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno, buscando sus motivaciones e intereses para hacerlo más partícipe y activo de su propia educación. Así, partiendo de las propias preconcepciones se va formando el conocimiento a base de aplicarlo y necesitarlo para solucionar problemas relacionados con la vida real cotidiana.

Igual como se muestra en los resultados del cuestionario, los alumnos del último ciclo de Secundaria no presentan una clara motivación hacia las ciencias en general, especialmente hacia la asignatura de Biología y Geología. Los alumnos reconocen que la metodología impartida por el profesor podría cambiar para mejorar su entendimiento, pero parece que aun no están preparados o concienciados para el salto a un cambio totalmente diferente.

El hecho de realizar muchas clases teóricas y pocas prácticas aleja al alumno de la utilidad de dichos conocimientos, con lo cual el alumnado pierde la necesidad y el interés por aprender. Esto se traduce en su rendimiento académico y, posteriormente, en su capacidad y habilidades para desenvolverse correctamente en la sociedad, tanto a nivel personal como laboral.

Por ello, tal y como señalábamos en la introducción del trabajo, el ABP ayuda a desarrollar la adaptabilidad de los alumnos, es decir, su capacidad para resolver los problemas y situaciones planteados en función de sus conocimientos y habilidades. A diferencia del método tradicional, el ABP no genera procesos estáticos y rígidos únicamente aplicables a ciertos problemas con unos parámetros muy medidos, sino que permite desarrollar el razonamiento y el pensamiento crítico que dan lugar a la opinión personal de cada individuo y a su capacidad de reaccionar de manera individual ante una situación problemática.

Por otra parte, hay que presentar un serie de limitaciones que este estudio muestra y que son, primeramente, el factor tiempo que a impedido realizar un trabajo más exhaustivo con una muestra mayor, con lo cual el tamaño de la muestra escogida

para la realización de la encuesta es pequeña y por ello los resultados no se pueden extrapolar a otros casos. Además, la propuesta de intervención no se ha podido aplicar y sólo es de carácter teórico, con lo cual sus resultados reales después de su utilización no se han podido demostrar ni corroborar.

Por todo ello, no se puede demostrar la relación causal entre la metodología ABP y la mejora del interés en los alumnos hacia el estudio de las ciencias, con lo cual sería interesante ampliar y llevar a cabo el presente estudio para conseguir un trabajo de relevancia científica y académica.

Aun así, este trabajo representa un nuevo punto de partida para otros docentes que quieran aplicar esta metodología a sus aulas. Los fundamentos establecidos y las actividades propuestas conforman las bases para una futura implantación en cualquier ámbito de la educación, sobretodo en el científico.

5. Conclusiones

El objetivo general del trabajo propuesto en su inicio era diseñar una propuesta didáctica basada en el ABP para mejorar el grado de motivación del alumnado de la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO. Para ello, tras la síntesis de la bibliografía consultada y la realización del estudio exploratorio a 197 alumnos de 3º y 4º de ESO, podemos concluir para cada objetivo específico que:

1. La metodología tradicional no desarrolla la motivación del alumnado debido a su monotonía y falta de acercamiento a situaciones de la vida cotidiana, mientras que el constructivismo no promueve el desarrollo de los contenidos procedimentales y actitudinales necesarios para convivir en sociedad.
2. El ABP fomenta la motivación intrínseca del educando partiendo de problemas reales y trabajando en equipo, posibilitando así la adquisición de los tres tipos de conocimiento: conceptual, procedimental y actitudinal. Aún así, este enfoque presenta limitaciones temporales y curriculares que deben ser revisadas.
3. El ABP hace uso del método científico, con lo cual facilita la adquisición de habilidades necesarias para la vida laboral y social adulta como la metacognición, el aprendizaje autónomo y la resolución de problemas.
4. Se han diseñado tres actividades con el método ABP que promueven el interés del alumnado hacia el estudio de las ciencias desarrollando su competencia de aprender a aprender y su autonomía personal.
5. Mientras que los alumnos de 3º de ESO consideran que su falta de interés viene dada por una desmotivación general por la asignatura o por ciertas unidades didácticas, los encuestados en 4º de ESO enfatizan que la metodología impartida por el docente también se debe tener en cuenta.
6. La mayoría de los encuestados “a veces” o “casi siempre” sería capaz de resolver problemas-tipo similares a los solucionados previamente por el docente, aunque la resolución de problemas diferentes al ejemplar resulta ser más dificultosa.
7. Los estudiantes coinciden en que un cambio en la metodología utilizada podría mejorar su comprensión hacia los contenidos de la asignatura, como por ejemplo realizar más prácticas de laboratorio y/o un mayor número de ejemplos. A pesar de ello, el 60% de los alumnos optan por seguir utilizando el método tradicional, aunque un 30% considera que el cambio por el ABP podría mejorar la situación del sistema educativo actual.

6. Líneas de investigación futuras

En base a los resultados obtenidos, sería interesante combinar la metodología del ABP con el modelo tradicional para así hacer frente a su principal limitación, el tiempo. El ABP mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje aumentando la motivación e implicación de los alumnos hacia la asignatura, pero su uso exclusivo como método didáctico requiere de mucho tiempo de trabajo en el aula y fuera de ella.

Es necesario comprobar a gran escala si realmente se está produciendo una mejora respecto a la metodología estandarizada. Por ello, los estudios llevados a cabo para comprobar la viabilidad de esta técnica deben tener en cuenta el mayor número posible de muestra a diferentes niveles educativos y partir de las premisas correctas que impidan su invalidación. Además, dicha comprobación debe realizarse no sólo a nivel académico, sino también contemplando los niveles de satisfacción del alumnado y del profesorado que hacen uso de esta técnica respecto a otras metodologías más tradicionales.

Los centros educativos o las áreas del conocimiento que hacen uso de esta metodología deben promover el conocimiento de los resultados obtenidos, tanto si estos son positivos como negativos. Las experiencias previas resultan un punto de partida importantísimo para decidir el rumbo a tomar por un centro educativo o por la comunidad educativa estatal. Además, estas experiencias suponen un soporte al docente que quiere aplicar nuevos métodos didácticos y que requiere de cierta formación o conocimiento del tema.

Para solventar el problema de tiempo limitado en el sistema educativo, sería importante empezar a adaptar las programaciones y los currículos a estas nuevas metodologías, pues los contenidos de cada curso académico son muy exhaustivos pero muy a menudo se repiten en diferentes asignaturas o bien en cursos distintos. Una reestructuración interdisciplinar ayudaría a evitar este problema, con lo cual las asignaturas de cada curso dispondrían de más tiempo para desarrollar sus contenidos.

7. Referencias bibliográficas

- Abadías, R. (2014). *Investigación sobre la importancia de combinar el método de enseñanza tradicional junto con el Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura de Física y Química en Secundaria*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, La Rioja.
- Baquero, R. (1997). Parte II: La teoría socio-histórica y la educación. En *Vigotsky y el aprendizaje escolar* (pp. 93-168). Argentina: Aique Grupo Editorial S.A.
- Bermejo, F. y Pedraja, M.A. (2010). Capítulo 5: La evaluación de competencias en el ABP y el papel del portafolio. En A. Prieto, *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas* (pp. 9-32). Murcia: Universidad de Murcia.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi, *Desarrollo Psicológico y Educación II. Psicología de la Educación* (pp. 157-186). Madrid: Alianza.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2002). Capítulo 2: Constructivismo y aprendizaje significativo. En *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista* (pp. 23-62). México: Mc-Graw-Hill.
- García, L., Medina, R. y Rodríguez, T. (2001). Teoría de la educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid: 256-271.
- Gómez, M.A. (2002). El modelo tradicional de la pedagogía escolar: orígenes y precursores. *Ciencias Humanas*, 28. Recuperado de <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev28/gomez.htm>
- González, C. (1995). Capítulo 2: Necesidades y motivos. En *Vivir y aprender: Psicología del desarrollo y del cambio en la vida cotidiana* (pp. 39-52). Madrid: Alianza. (Reimpreso de *Live and Learn: An introduction to the Psychology of Growth and Change in Everyday Life*, por G. Claxton, , 1987, London: Harper & Row).
- Hidalgo, R., Gallegos, P., Sandoval, G. y Sempértégui, M. (2008). Aprendizaje Basado en Problemas: un salto de calidad en educación médica. En Hidalgo, R., Gallegos, P. y Sandoval, G. (Eds.), *La educación médica en la sociedad del conocimiento* (pp. 45-68). Ecuador: Equinoccio.
- IES Guillem Cifre (s.f.). Tipos sanguíneos. Recuperado el 30 de mayo de 2016 de http://www.iesguillemcifre.cat/menu7/menu7_2/biob2/SIMULACIONES%20DE%20BIOLOGIA/animacion%20sangre/blood.swf
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2013). *PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe Español. Volumen I: Resultados y contexto*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2004). *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Material no publicado.
- Jiménez, M.P. (2000). Modelos didácticos. En Perales, F.J. y Cañal, P., *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 165-186). Madrid: Marfil.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de *Educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13, 145-157
- OECD (2014). Implications of the problema-solving assessment for policy and practice. *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*, 5, 117-128.
- Pérez, M.A. (2010). Capítulo 6: La efectividad del ABP. En A. Prieto, *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas* (pp. 123-143). Murcia: Universidad de Murcia.
- Pascual, X. (2013). *Webquest: Genética Humana*. Recuperado del 30 de mayo de 2016 de <https://sites.google.com/site/wqhumanogenetics/home>
- Poot-Delgado, C.A. (2013). Retos del Aprendizaje Basado en Problemas. *Enseñanza e investigación en psicología*, 18(2), 307-314.
- Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (2006). Capítulo 1: ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña?. En (5ª Ed.) *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (pp. 17-32). Madrid: Ediciones Morata S.L.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO*. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2007.
- Vivas, S. (2014). *Aprendizaje basado en problemas*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Vizcarro, C. y Juárez, E. (2010). Capítulo 1: ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? En A. Prieto, *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas* (pp. 9-32). Murcia: Universidad de Murcia.

Anexos

Anexo I

Cuestionario alumnos de 3º y 4º de ESO

Opinión y mejoras para la asignatura de Biología y Geología

Como estudiante del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, debo llevar a cabo un Trabajo de Fin de Máster para completar y finalizar así dicha titulación. Este cuestionario complementa la parte práctica del trabajo y por ello solicito tu colaboración anónima para determinar cual es vuestra motivación respecto a la asignatura de Biología y Geología.

Marca con un círculo la respuesta más acertada según su punto de vista:

INFORMACIÓN PERSONAL

1. Indique su sexo

a) Hombre

b) Mujer

2. Indique su edad

a) 13-14 años

b) 15-16 años

3. Indique el curso que está realizando

a) 3º de ESO

b) 4º de ESO

4. Indique la naturaleza del centro donde estudia

a) Público

b) Privado o Concertado

INTERÉS HACIA LA ASIGNATURA

5. ¿Siente interés hacia la asignatura de Biología y Geología?

a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

6. ¿Está motivado con las explicaciones que se dan para la asignatura?

a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre

7. En caso de estar desmotivado con la asignatura, ¿cuál cree que es la causa?
(puede marcar más de una opción en caso de ser necesario)

a) Falta de
esfuerzo y
trabajo personal

b) Metodología que
imparte el profesor
para las explicaciones

c) Falta de
interés por la
asignatura

d) Motivación sólo
para temas
concretos

DIFICULTADES QUE ENCUENTRA PARA SU COMPRENSIÓN

- 8.** ¿Entiende los conceptos que se explican en clase?
- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre
- 9.** ¿Sabe aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas?
- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre
- 10.** ¿Una vez que el profesor ha resuelto un problema de ejemplo, sabe realizar otro del mismo tipo?
- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre
- 11.** ¿Sabe aplicar los conocimientos teóricos en la resolución de un problema diferente al problema tipo resuelto por el profesor?
- a) Nunca b) Casi nunca c) A veces d) Casi siempre e) Siempre
- 12.** ¿Cree que podría llegar a entender la asignatura si se explicara de otra manera?
- a) Sí b) No c) Ya la comprendo d) Depende

POSIBLES SOLUCIONES

- 13.** ¿Cómo se podrían explicar los contenidos para que fueran más entendibles?
(puede marcar más de una opción en caso de ser necesario)
- a) Mayor número de explicaciones y ejemplos b) Alumnos más partícipes en la clase c) Hacer más prácticas de laboratorio
- 14.** A la hora de aprender algo nuevo, preferiría...
- a) Empezar con problemas y analizarlos buscando la información necesaria para encontrar la solución
- b) Que el profesor explique toda la teoría y luego resuelva los problemas
- c) Otros (especificar)
- 15.** ¿El profesor hace uso de recursos de Internet cuando explica la asignatura?
- a) Sí b) No c) Ocasionalmente
- 16.** ¿Le gusta más trabajar individualmente o por equipos?
- a) Individualmente b) Por equipos c) Según la situación
- 17.** ¿Realizan prácticas en el laboratorio a lo largo de las unidades didácticas?
- a) Sí b) No c) Ocasionalmente
- 18.** Antes de comenzar una unidad didáctica, ¿se explican los objetivos de la unidad y su utilidad o importancia en la vida cotidiana?
- a) Sí b) No c) A veces

19. Al realizar un trabajo o examen, ¿se explican los criterios de evaluación y calificación de dicha actividad?

- a) Sí b) No c) A veces

20. ¿Crees que es útil conocer previamente los criterios de evaluación y calificación de las diferentes actividades?

- a) Sí b) No c) Depende

Muchas gracias por vuestra colaboración.

En Mataró, a _____ de mayo de 2016

Centro:

Anexo II

Extracción de datos

		fa			%		
		3º ESO	4º ESO	total	3º ESO	4º ESO	total
INFORMACIÓN PERSONAL							
Sexo	Hombre	67	23	90	48	40	46
	Mujer	72	35	107	52	60	54
Edad	13-14 años	70	0	70	50	0	36
	15-16 años	69	58	127	50	100	64
Curso	3º de ESO	139	0	139	100	0	71
	4º de ESO	0	58	58	0	100	29
Tipología de centro	Público	58	32	90	42	55	46
	Privado / Concertado	81	26	107	58	45	54
INTERÉS HACIA LA ASIGNATURA							
Interés hacia Biología y Geología	Nunca	5	2	7	4	3	4
	Casi nunca	6	6	12	4	10	6
	A veces	50	23	73	36	40	37
	Casi siempre	49	12	61	35	21	31
	Siempre	29	15	44	21	26	22
Motivación respecto la asignatura	Nunca	4	6	10	3	10	5
	Casi nunca	10	10	20	7	17	10
	A veces	42	18	60	30	31	30
	Casi siempre	42	11	53	30	19	27
	Siempre	41	13	54	29	22	27
Porqué está desmotivado	Falta de esfuerzo y trabajo personal	24	6	30	22	14	20
	Metodología que imparte el profesor	11	15	26	10	36	17
	Falta de interés por la asignatura	28	6	34	26	14	23
	Motivación sólo para temas concretos	45	15	60	42	36	40
PROBLEMAS O DIFICULTADES QUE ENCUENTRA PARA SU COMPRENSIÓN							
Comprensión de los conceptos	Nunca	4	2	6	3	3	3
	Casi nunca	3	3	6	2	5	3
	A veces	45	19	64	32	33	32
	Casi siempre	58	21	79	42	36	40
	Siempre	29	13	42	21	22	21
Aplicar los conocimientos a la resolución de problemas	Nunca	4	1	5	3	2	3
	Casi nunca	11	7	18	8	12	9
	A veces	48	20	68	35	34	35
	Casi siempre	49	18	67	35	31	34
	Siempre	27	12	39	19	21	20
Resolución de problemas-tipo	Nunca	2	2	4	1	3	2
	Casi nunca	7	2	9	5	3	5
	A veces	42	17	59	30	29	30
	Casi siempre	53	20	73	38	34	37
	Siempre	35	17	52	25	29	26
Resolución de	Nunca	5	1	6	4	2	3

Influencia del Aprendizaje Basado en Problemas en la motivación hacia las Ciencias en Educación Secundaria

problemas diferentes a problemas-tipo	Casi nunca	14	4	18	10	7	9
	A veces	58	34	92	42	59	47
	Casi siempre	40	14	54	29	24	27
	Siempre	22	5	27	16	9	14
Entender la asignatura explicándola de otra manera	Sí	108	47	155	78	81	79
	No	12	5	17	9	9	9
	Ya la comprendo	9	3	12	6	5	6
	Depende	10	3	13	7	5	7
POSIBLES SOLUCIONES							
Cómo explicar para que sea más entendible	Mayor número de explicaciones y ejemplos	43	25	68	29	40	32
	Alumnos más partícipes en la clase	47	12	59	32	19	28
	Hacer más prácticas de laboratorio	59	26	85	40	41	40
Metodología preferida	ABP	41	18	59	29	31	30
	Tradicional	84	37	121	60	64	61
	Otros	14	3	17	10	5	9
Se utilizan TIC	Sí	69	47	116	50	81	59
	No	12	4	16	9	7	8
	Ocasionalmente	58	7	65	42	12	33
Preferencias a la hora de trabajar	Individualmente	29	7	36	21	12	18
	Por equipos	31	15	46	22	26	23
	Según la situación de una manera u otra	79	36	115	57	62	58
Realización de prácticas de laboratorio	Sí	86	4	90	62	7	46
	No	10	37	47	7	64	24
	Ocasionalmente	43	17	60	31	29	30
Explicación de los objetivos de la unidad didáctica y su utilidad	Sí	67	12	79	48	21	40
	No	22	25	47	16	43	24
	A veces	50	21	71	36	36	36
Explicación de los criterios de evaluación y calificación de una tarea o examen	Sí	68	30	98	49	52	50
	No	23	11	34	17	19	17
	A veces	48	17	65	35	29	33
Es útil conocer los criterios de evaluación y calificación previamente	Sí	94	49	143	68	84	73
	No	19	1	20	14	2	10
	Depende	26	8	34	19	14	17

Anexo III

ABP “tradicional”

Caracteres poligénicos en la especie humana

Introducción

Muchos caracteres humanos están determinados por diversos genes. Se pueden estudiar fácilmente en una población para determinar cómo se distribuyen.

Los caracteres poligénicos

La especie humana es un material difícil de estudiar para la genética por su gran diversidad, por la duración del período de gestación, por el número reducido de descendientes, por el elevado intervalo de tiempo entre generaciones y por la imposibilidad, por razones éticas, de hacer cruzamientos experimentales. Aun así, actualmente tenemos una gran cantidad de información que hace progresar a gran velocidad los bancos de datos genéticos relacionados con nuestra especie.

Muchos de los caracteres humanos son difíciles de estudiar por diferentes causas, una de ellas es que estamos regulados por diversos genes. Cuando un carácter depende de la acción de dos o más genes, decimos que es poligénico. Además, la expresión de estos genes también está condicionada por el ambiente.

Los rasgos que manifiestan los genes poligénicos no se pueden observar analizando árboles genealógicos ni estudiando cromosomas directamente, sino que se han de analizar estadísticamente. La estatura, el peso, la inteligencia o el color de la piel son ejemplos de este tipo de herencia. No se pueden calificar los individuos como de “estatura grande” y “estatura baja”, sino que hay una distribución de datos agrupados en torno a un valor medio.

En el ser humano hay numerosos caracteres en la expresión de los cuales intervienen diversos genes, y fácilmente podemos hacer un estudio de la distribución de estos caracteres en una población. La amplitud del estudio dependerá de un conjunto de factores como la población disponible, el número de observadores que tengamos, etc.

Te proponemos que hagas un estudio entre tus compañeros del centro sobre cómo están distribuidos los caracteres genéticos que enumeramos a continuación:

1. Color del pelo
2. Forma de la línea frontal del pelo
3. Remolino occipital del pelo
4. Color de los ojos
5. Lóbulo de la oreja
6. Hoyuelo en la barbilla
7. Hoyuelo en la mejilla
8. Pliegue longitudinal de la lengua
9. Forma de cruzar los brazos
10. Forma de cruzar las piernas
11. Pulgar extensible
12. Pelo en la segunda falange de los dedos de las manos



Metodología

Como las clases de 4º de ESO suelen estar formadas por unos 20 alumnos aproximadamente, dividiremos los alumnos en 4 subgrupos de cinco alumnos cada uno. Cada grupo llevará a cabo los puntos a, b y c de la tarea en uno de los cursos de la ESO, el que queda estipulado entre paréntesis:

- Grupo 1 (1º ESO):
- Grupo 2 (2º ESO):
- Grupo 3 (3º ESO):
- Grupo 4 (4º ESO):

Quando tengamos todos los datos por curso de cada grupo los pondremos en común toda la clase para tener una muestra de toda la etapa de Educación Secundaria. Con los datos recopilados, cada grupo analizará estadística y gráficamente (tarea d y e) tres de los caracteres estudiados para volverlos a poner en común posteriormente.

- Grupo 1: carácter 1, 2 y 3
- Grupo 2: carácter 4, 5 y 6
- Grupo 3: carácter 7, 8 y 9
- Grupo 4: carácter 10, 11 y 12

Con todos los datos analizados, el grupo en conjunto presentará un trabajo escrito hecho en ordenador. Dicho trabajo deberá constar de: portada, índice, introducción, metodología, resultados, conclusiones, anexos. En anexos deberán ir TODAS las fichas de recogida de datos de los alumnos, es decir, en total _____ fichas, una por alumno.

Tareas

a) Delimita la población que quieres estudiar. Apunta la cantidad de personas que la componen (como más grande sea la muestra, más provechosa será la práctica). Puedes hacer una tabla para apuntar los datos de cada persona.

- 1º ESO: _____ alumnos
- 2º ESO: _____ alumnos
- 3º ESO: _____ alumnos
- 4º ESO: _____ alumnos

b) Investiga cada uno de los caracteres que se describen en la población problema. Deberás hacer una ficha para cada uno de los individuos que hayas estudiado siguiendo el modelo siguiente y marcar en los recuadros correspondientes los caracteres que presenten.

Carácter	Fenotipo			
Color del pelo	castaño	negro	rubio	pelirrojo
Forma de la línea frontal del pelo	recto		punta	
Remolino occipital del pelo	a la derecha		a la izquierda	
Color de los ojos	marrón	azul	verde	
Lóbulo de la oreja	enganchado		suelto	
Hoyuelo en la barbilla	presente		ausente	
Hoyuelo en la mejilla	presente		ausente	
Pliegue longitudinal de la lengua	puede		no puede	
Forma de cruzar los brazos	derecho arriba		izquierdo arriba	

Forma de cruzar las piernas	derecha arriba	izquierda arriba
Pulgar extensible	puede	no puede
Pelo en la segunda falange de los dedos de las manos	presente	ausente

- c) Cuando hayas recogido los datos, debes hacer una tabla resumen para cada carácter que indique el grado de presencia de los caracteres estudiados en la población, es decir, cada grupo con su curso, tal y como se indica a continuación para el color del pelo, por ejemplo:

Xi	fa	Fa	fr	Fr	%
Castaño					
Negro					
Rubio					
Pelirrojo					
	N =		1		100

- d) Recopila la información de los tres caracteres que pertenezcan a tu grupo, es decir, las tablas resúmenes de los tres caracteres de cada curso de la ESO (en total deberéis tener 4 tablas por carácter, es decir, 12 tablas en total).
- e) Realizar de nuevo una tabla para cada uno de los tres caracteres donde estén incluidos los cuatro cursos de la ESO. Con cada carácter realiza una gráfica de barras para visualizar su resultado.

Preguntas a responder

¿Cuál o cuales de los caracteres estudiados están más presentes en tu población de estudio?

¿Qué diferencia hay entre los genes que estudió Mendel y los que vosotros habéis determinado en este trabajo?

¿Qué hubiera pasado si Mendel no hubiese escogido los caracteres estudiados en sus experimentos?

El Alzheimer es una enfermedad poligénica hereditaria muy frecuente en nuestra sociedad actual. Busca información sobre su desarrollo y transmisión y cómo afectada por los genes poligénicos.

Anexo IV

Laboratorio virtual

¡ De urgencias al hospital !

Introducción

Algunos genes presentes en la especie humana tienen, a diferencia de lo que has estudiado hasta ahora, más de dos alelos que determinan el fenotipo. A pesar de ello, un individuo sólo puede tener en su código genético dos alelos. Un ejemplo de este tipo de alelismo múltiple es el sistema ABO de determinación del grupo sanguíneo humano.

Problemas o caso

Después de un accidente de tráfico, tres víctimas son trasladadas con una ambulancia al hospital más cercano. Las víctimas están perdiendo sangre rápidamente debido a las hemorragias causadas por el accidente y necesitan urgentemente una transfusión de sangre antes de ser operadas.

Eres el enfermero del hospital encargado de determinar el grupo sanguíneo de los pacientes antes de poder ser operados, así que deberás comprobar cuál es el tipo de sangre de cada uno de ellos y qué tipo de transfusión de sangre podrán recibir para mejorar sus condiciones iniciales antes de la operación.

No te entretengas que los cirujanos están esperando!

Metodología

Como las clases de 4º de ESO suelen estar formadas por unos 20 alumnos aproximadamente, dividiremos los alumnos en 5 subgrupos de cuatro alumnos cada uno. Cada grupo llevará a cabo la actividad de manera conjunta y cooperativa desde el principio hasta la entrega final.

Durante la primera sesión de clase, deberéis repartir las tareas a realizar por los miembros del grupo y poneros de acuerdo para llevar a cabo la búsqueda de información, pues en la segunda sesión se presentaran los resultados obtenidos y se pondrán en común con el resto de la clase.

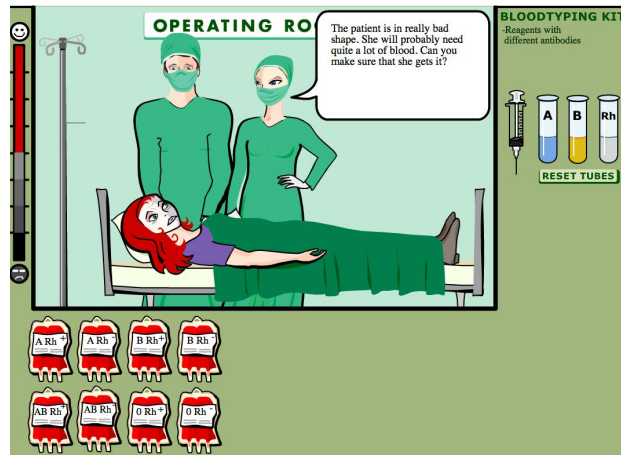
Al finalizar la actividad, deberéis presentar un único documento redactado a ordenador a nombre del grupo, pues el desarrollo de la actividad es totalmente grupal. En dicho documento deberá constar la base teórica para la resolución de los problemas, las soluciones para cada paciente y qué parte de la búsqueda de información ha realizado cada miembro del grupo.

Tareas

- a) Visualiza primeramente los dos primeros pasos del laboratorio virtual que encontraras en la siguiente dirección web:

IES Guillem Cifre (s.f.). Tipos sanguíneos.
http://www.iesguillemcifre.cat/menu7/menu7_2/biob2/SIMULACION%20DE%20BIOLOGIA/animacion%20sangre/blood.swf

- b) Una vez seleccionada la primera paciente, deberás determinar cuál es su grupo sanguíneo y le deberás aplicar las transfusiones de sangre correctas y necesarias para mejorar su salud.



- c) Busca la información necesaria para poder resolver las incógnitas.
- d) Realiza la misma acción para los dos siguientes pacientes.
- e) Redacta un trabajo escrito en el cual queden plasmados los conocimientos teóricos que hayas necesitado buscar para saber cuál era el grupo sanguíneo de las víctimas y qué transfusiones de sangre se les podía realizar (sistema ABO, antígenos, anticuerpos, Rh, etc.). En este mismo trabajo, incluye cada uno de los casos de los pacientes y establece la solución que hayas encontrado para ellos.

Preguntas a responder

1. ¿Cuál es el grupo sanguíneo de la primera paciente? Cómo lo has podido determinar? De que grupos sanguíneos se le puede hacer una transfusión de sangre? Porqué?
2. ¿Cuál es el grupo sanguíneo del segundo paciente? Cómo lo has podido determinar? De que grupos sanguíneos se le puede hacer una transfusión de sangre? Porqué?
3. ¿Cuál es el grupo sanguíneo del tercer paciente? Cómo lo has podido determinar? De que grupos sanguíneos se le puede hacer una transfusión de sangre? Porqué?
4. ¿Qué personas pueden recibir sangre de cualquier tipo de grupo sanguíneo? ¿Qué personas sólo pueden recibir sangre sólo de su mismo grupo ABO?