

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de Máster

Estudio experimental sobre el enfoque metodológico utilizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Uso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para Biología y Geología de 4º de ESO

Presentado por: Mónica Mozo Ayuso
Línea de investigación: Métodos Pedagógicos
Director/a: Luisana Rodríguez Ramírez

Ciudad: Soria

Fecha: 20 de Septiembre 2013

Resumen

El presente Trabajo Fin de Máster trata sobre un estudio empírico realizado a profesores de Secundaria de diferentes centros e institutos de Castilla y León, con el fin de estimar el enfoque metodológico empleado en la enseñanza de las ciencias. Actualmente los alumnos no aprenden Ciencia de forma significativa, considerándose que es la utilización de la metodología tradicional una de las principales causas. Por ello, se plantean como objetivos realizar una breve investigación bajo un punto de vista constructivista sobre diferentes aspectos de la práctica docente como metodología, estrategias de aprendizaje y evaluación del profesorado de ciencias en Secundaria, describir las principales características del constructivismo educativo y revisar las metodologías alternativas al modelo tradicional, concretamente el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Los datos obtenidos revelan que aunque el constructivismo está presente en algunos aspectos de la docencia no se ha llegado a implantar completamente, estando el enfoque tradicional todavía presente en algunos aspectos como el desarrollo de la clase y la evaluación. Por otra parte, en Secundaria el método del ABP es bastante desconocido todavía entre el profesorado de Ciencias. Por último, en respuesta a los aspectos deficitarios encontrados en el presente estudio y con el fin de contribuir al aprendizaje significativo de las ciencias y a la adquisición y desarrollo de las competencias básicas definidas para la ESO, se plantea una propuesta práctica dirigida a alumnos de Biología y Geología de 4º de la ESO basada en el ABP.

Palabras clave: Constructivismo, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje de las Ciencias, Modelos de Enseñanza

Abstract

This final assignment of the Master´s Degree concerns an empiric study undertaken with secondary school teachers from different schools of Castilla y León, taking into considering the methodological approach used in the Science Teaching. Currently students do not learn Science significantly, considering that is the use of the traditional methodology one of the main causes. Therefore, the aims of this study is to make an exploratory study with secondary teaching staff about different teaching issues such us methodology, learning strategies and assessment from a constructivist approach, to describe the main points of constructivism and review educational alternatives to the traditional method, specially the Problem Based Learning (PBL). Data have revealed although constructivism is present in certain aspects of teaching, have not been entirely implemented and that the traditional approach is still present in some issues such us class development and evaluation. Moreover, PBL is quite unknown among science secondary teachers. Finally, responding to the deficient aspects that have been found in the exploratory study and in order to improve the meaningful science learning and to develop the basic skills defined for Secondary Education, it is made a practical proposal based on PBL to students of Biology and Geology in the 4th Secondary level.

Keywords: Constructivism, Problem Based Learning (PBL), Science Learning, Teaching Models

Índice de contenidos

Resumen.....	2
Índice de contenidos.....	4
1. Introducción al Trabajo Fin de Máster.....	5
1.1 Justificación del trabajo y su título.....	7
2. Planteamiento del problema.....	8
2.1 Objetivos.....	13
2.1.1. Objetivo general.....	13
2. 1.2. Objetivos específicos.....	13
2.2 Breve fundamentación de la metodología.....	14
2.3 Breve justificación de la bibliografía utilizada.....	14
3. Desarrollo.....	16
3.1 Revisión bibliográfica, fundamentación teórica.....	16
3.1.1. El paradigma constructivista.....	16
3.1.2. Enfoques alternativos a la metodología tradicional.....	22
3.1.3. Aprendizaje Basado en Problemas.....	26
3.1.3.1. Antecedentes.....	27
3.1.3.2. Características del ABP.....	28
3.1.3.3. Análisis de los elementos fundamentales.....	30
3.1.3.4. Contribución a la adquisición de competencias básicas.....	35
3.1.3.5. Limitaciones.....	38
4. Materiales y métodos.....	40
4.1 Instrumento de recogida de datos.....	40
4.2 Tipo y tamaño de la muestra.....	43
4.3 Tratamiento estadístico.....	43
5. Análisis de datos y discusión de resultados.....	45
5.1. Distribución de frecuencias.....	45
5.2. Medidas de tendencia central y dispersión.....	51
5.3 Resultados globales por subdimensiones.....	53
6. Propuesta práctica.....	58
7. Conclusiones.....	65
8. Líneas de investigación futuras.....	67
9. Bibliografía.....	68
9.1 Referencias bibliográficas.....	68
10. Anexos.....	73

1. Introducción

Actualmente, existe una creciente preocupación por los sistemas de educación y formación respecto a que sean capaces de dar respuesta a las circunstancias cambiantes y exigencias de la sociedad de hoy en día. En este marco, la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) define tres principios fundamentales que deben regir el sistema educativo.

El primero de estos principios consiste en proporcionar una educación de calidad para todos los ciudadanos y adaptada a sus necesidades, para que alcancen el máximo desarrollo de sus capacidades. El segundo principio de esta Ley establece que es necesario un esfuerzo y una colaboración de toda la comunidad educativa para lograr una educación de calidad. Por último, el tercer principio consiste en el compromiso de alcanzar unos objetivos educativos comunes planteados por la Unión Europea para el siglo XXI. Por este motivo, se propone como aspecto fundamental mejorar la capacitación de los docentes. Con el objetivo de adecuar la formación de los docentes al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y para dar respuesta a los cambios que ha venido sufriendo el sistema educativo, la LOE establece la necesidad de revisar el modelo de formación inicial del profesorado.

En los artículos 94, 95, y 100 se establece que para poder impartir las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato será necesario, además de tener el título universitario correspondiente, contar con una formación didáctica y pedagógica a nivel de Postgrado, adaptando de este modo la formación inicial del profesorado al EEES. Así se origina-el “Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”, cuyos requisitos se recogen en la ORDEN ECI/3858/2007.

El citado Máster incluye en su plan de estudios la realización de un Trabajo Fin de Máster (TFM) cuya finalidad es reflejar la adquisición de las competencias y conocimientos asociados al mismo y a la del resto de módulos cursados, ya que este trabajo engloba a toda la formación recibida con la titulación.

La propuesta del tema de investigación para este TFM se enmarca dentro de una de las líneas prioritarias que ofrece la UNIR en este caso “Breve investigación

sobre aspectos concretos de la especialidad”, que es Biología-Geología, y dentro del Tesauro Académico se adscribe al epígrafe 1.1.8 “Métodos Pedagógicos”.

El TFM que se presenta versa sobre los enfoques metodológicos que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en concreto en la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como alternativa a la metodología tradicional para el desarrollo de las competencias básicas en la ESO en el marco de la especialidad docente de Biología y Geología.

Para ello, en primer lugar se hará una revisión bibliográfica en la que se aborden los principales problemas que acucian la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Secundaria y que autores como Pozo y Gómez (2009) han denominado como “crisis de la educación científica” haciendo especial énfasis en la función del profesor y el uso de enfoques como la metodología tradicional que, según los expertos, no favorecen el aprendizaje significativo de los contenidos.

A continuación, y ya en el marco teórico, se describirá los principales aspectos que definen el paradigma constructivista así como, diferentes enfoques propuestos por la Didáctica de las Ciencias como alternativa a la metodología tradicional de transmisión directa. Se tomará especial atención al aprendizaje basado en problemas (ABP) cuyo aprendizaje activo por parte del estudiante se aplica con éxito a nivel universitario. Sin embargo, su utilización en Secundaria, y especialmente en la especialidad docente de Biología y Geología, es incierta.

Posteriormente, con el fin de estimar si los problemas descritos en la bibliografía se reconocen en las aulas, se llevará a cabo un estudio exploratorio con una muestra incidental a través de un cuestionario sobre los modelos docentes empleados en la ESO, en la especialidad de Biología y Geología.

Por último, se diseñará una propuesta didáctica basada en el ABP correspondiente al bloque de Genética para 4º de la ESO en la materia de Biología y Geología como aplicación de los conocimientos adquiridos y que pueda servir para paliar las deficiencias observadas en el estudio empírico.

1.1. Justificación del trabajo y su título

Es ampliamente aceptado por el profesorado que el modelo de enseñanza-aprendizaje de Transmisión-Recepción, también denominado modelo tradicional, no favorece el aprendizaje significativo de los tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales, ni contribuye especialmente a la adquisición y desarrollo de las competencias básicas definidas para la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Por tanto, es necesario conocer cuál es la situación actual en las aulas y si este enfoque tradicional es empleado actualmente y en qué medida. En este sentido, es necesario investigar sobre nuevas metodologías enmarcadas dentro del enfoque constructivista, el más aceptado por la comunidad educativa actualmente.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología de base constructivista que surge a nivel universitario como alternativa al modelo de Transmisión-Recepción, con el fin de que los estudiantes adquiriesen una serie de destrezas que les capacitasen para el mundo laboral. En este sentido, es una alternativa adecuada que se puede introducir a nivel de la Educación Secundaria la capacitación en destrezas necesarias para preparar a los alumnos de ESO tanto para su futuro paso a la Universidad o Ciclos Formativos como para desenvolverse en la sociedad y el mundo laboral de hoy en día. Además estas destrezas adquiridas mediante el ABP podrían contribuir significativamente a la adquisición de las competencias básicas en la ESO.

Por último, debido a los últimos avances en materia de ingeniería genética y biotecnología reproductiva y el debate ético entorno a los mismos, se consideran los contenidos relativos a estas disciplinas fundamentales en el currículo.

2. Planteamiento del problema

La educación europea superior se halla inmersa en un proceso de cambio y adaptación al siglo XXI, caracterizado por ser el siglo de la sociedad del conocimiento. Tras la firma de la declaración de Bolonia en 1999, que constituyó el punto de partida hacia la convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se produjo un cambio de rumbo en los modelos de docencia universitaria. El proceso de adaptación del sistema educativo español al EEES supone la incorporación de nuevos elementos como el sistema de transferencia de créditos europeos (ECTS, siglas en inglés correspondientes a European Credit Transfer and Accumulation System) y la incorporación de competencias transversales. La adopción del sistema ECTS no sólo supone un cambio en la forma de medir el trabajo del estudiante sino que implica un cambio significativo en el modelo docente. Este nuevo modelo educativo está centrado en el aprendizaje de los estudiantes (Valero y Navarro, 2008). En él se da preferencia al trabajo activo por parte de los alumnos a lo largo de todo el periodo lectivo desterrando así el modelo tradicional de transmisión-recepción (Romero et al., 2011). Este nuevo modelo pedagógico permitirá un estudio autónomo, multidisciplinar y práctico con el objetivo de que los alumnos sean capaces de resolver problemas y continuar con su aprendizaje a lo largo de su vida. Las tradicionales clases magistrales de carácter expositivo se reducen a favor de un aumento de clases participativas (Ministerio de Educación, s. f.)

Debido a que el desarrollo científico y tecnológico es muy rápido y su impacto en la sociedad muy grande en la Educación Secundaria se ha de preparar a los alumnos para afrontar los retos que la sociedad del conocimiento plantea. Así, el tercer principio que inspira la LOE consiste en cumplir los objetivos en materia de educación establecidos por la Unión Europea para el siglo XXI. Los últimos responsables del cumplimiento de estos objetivos son los profesores en los centros educativos correspondiendo con el ejercicio del principio de autonomía pedagógica otorgado a los centros en esta Ley. El profesorado, de acuerdo con el principio del esfuerzo para conseguir una educación de calidad, deberá esforzarse por crear entornos de aprendizaje motivadores, ricos y exigentes (LOE, 2006).

La principal novedad introducida en el currículo como consecuencia de las recomendaciones europeas para alcanzar los objetivos comunes, son una serie de aprendizajes imprescindibles denominados competencias básicas. Su introducción en la legislación española se hace efectiva a través del Real Decreto 1631/2006, por

el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En él se definen las 8 competencias básicas que se introducen que deben ser adquiridas al finalizar la ESO. Las competencias básicas son aquellos aprendizajes que permitirán una realización personal del alumno, el ejercicio de la ciudadanía activa, la incorporación satisfactoria a la vida adulta y el desarrollo de un aprendizaje permanente a lo largo de toda la vida (Real Decreto 1631/2007).

Varios son los informes internacionales que demuestran que en España el nivel en competencias básicas de los alumnos es inferior a la media europea lo que obliga a revisar la metodología docente empleada hasta ahora, y sugerir la inclusión de nuevas metodologías donde el alumno sea el protagonista de su aprendizaje.

INFORME PISA

El resultado del último informe del 2009 del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) muestra, según el informe español (Ministerio de Educación, 2009a), que España se encuentra por debajo de la media europea en las tres competencias evaluadas. Este informe muestra datos superiores con respecto al del 2006 en cuanto a competencia lectora, sin embargo las competencias, matemática y científica se encuentran todavía en posiciones similares a las del 2006. Concretamente en competencia científica se obtiene una puntuación de 488 puntos por debajo del promedio de la OCDE de 501 puntos (Ministerio de Educación, 2009a). En la Estrategia Europea en el ámbito de Educación y Formación 2020 se fija como punto de referencia europeo, que el porcentaje de alumnos de bajo rendimiento en las tres competencias evaluadas por PISA debería ser menor del 15%, concretamente el porcentaje de alumnos en los niveles más bajos de rendimiento para España en 2009 en la competencia científica (nivel menor de 1 y nivel 1) es de un 18% al igual al promedio de la OCDE (Ministerio de Educación, 2011). Sin embargo, cuando comparamos los porcentajes de los alumnos en los niveles más altos de rendimiento (niveles 5 y 6) la diferencia sí es significativa. El porcentaje de los alumnos españoles en estos niveles es la mitad que el de los alumnos de la OCDE (Ministerio de Educación, 2009a).

Además en este informe del Ministerio de Educación (2009a) se incluye una recomendación que va en la línea de la propuesta metodológica que mantenemos en este TFM:

El proceso educativo debe implicar a los alumnos como participantes activos en su propio aprendizaje [...]”. Los alumnos que son capaces de dirigir su propio aprendizaje eligen sus objetivos, emplean sus conocimientos de dentro y fuera de la escuela y saben seleccionar las estrategias apropiadas para salir adelante con las tareas a las que se enfrentan. Éstas son actitudes y destrezas que se consideran cada vez más importantes a lo largo de la propia formación individual (p. 128).

INFORME TALIS

El informe TALIS (Estudio Internacional sobre Enseñanza y Aprendizaje, siglas del inglés Teaching and Learning International Survey) de la OCDE es un estudio comparativo, en el que participaron 23 países, sobre los entornos de enseñanza y aprendizaje y su relación con las diferencias en los resultados obtenidos por el informe PISA. El informe español TALIS 2009 (Ministerio de Educación, 2009b) destaca la importancia de mejorar las prácticas de enseñanza, para ello estudia las prácticas docentes de los distintos países. Destaca dos líneas metodológicas: la transmisión directa de conocimientos y aporte de soluciones por parte del profesor, y el papel del profesor como guía en el aprendizaje activo de los alumnos que buscan las soluciones por sí mismos. Es esta última línea de carácter constructivista la que más apoyos recibe por parte de los profesores encuestados. En España, la mayoría de profesores prefiere también esta metodología pero con poca diferencia frente a la tradicional. Además, si analizamos el apoyo a la transmisión directa en España éste es el cuarto valor más elevado de los 23 países encuestados. (Ministerio de Educación, 2009b)

Pese al predominio de la visión constructivista, no predominan las actividades que requieren una participación activa del alumno, como cabría esperar, en ninguno de los países encuestados. Esto es especialmente frecuente en España, donde predominan las siguientes actividades: explicación de un tema o resumen del mismo, realización de ejercicios y corrección de deberes, es decir, las prácticas estructuradas para el conjunto de la clase y realizadas en común. Además, si analizamos las diferentes materias, las materias de “Ciencias” aparecen como las terceras en las que más se usan las actividades estructuradas detrás de “Matemáticas” y “Lenguas Extranjeras” de un total de 11 materias evaluadas. Por el contrario, son la cuarta materia en la que menos se utilizan actividades que requieren una participación activa del alumno (Ministerio de Educación, 2009b).

Esta contradicción entre las ideas pedagógicas del profesorado y la realidad de las prácticas educativas en el aula demuestra que el nivel insuficiente obtenido en

la evaluación de la competencia científica en el informe PISA (Ministerio de Educación, 2009a) podría deberse en parte al empleo mayoritario de esta metodología “tradicional” por parte del profesorado, recomendándose realizar actividades basadas en el aprendizaje activo de los alumnos.

Los alumnos, especialmente los de Secundaria, no aprenden ciencia de forma significativa, así se refleja en los resultados de la competencia científica del informe PISA del 2009. Las razones por las cuales no aprenden de manera significativa son diversas y complejas, pudiendo ser propias de la materia o por factores externos a ella. Pozo y Gómez (2009) han denominado a esta situación “crisis de la educación científica” señalando varios motivos que pueden ser su causa.

Estos autores mantienen que los alumnos tienen dificultades relativas a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales del currículo.

En primer lugar y según Campanario y Otero (2000), la dificultad ante la comprensión de conceptos concretos se debe a que los alumnos poseen ideas previas o preconcepciones erróneas muy arraigadas que permanecen tras varios años de enseñanza científica. Además, también presentan estrategias de razonamiento inadecuadas y escasas capacidades metacognitivas. No son capaces de aplicar los procedimientos a contextos nuevos, entienden la resolución de problemas como algo repetitivo y rutinario, en lugar de una tarea reflexiva sin darle significado a lo que hacen. Así, esta resolución de problemas de forma descontextualizada y repetitiva desemboca en una pérdida de motivación e interés de los alumnos por el aprendizaje de la Ciencia.

Consecuencia de todo lo anterior aparecen problemas actitudinales en los estudiantes, quienes adoptan una posición pasiva ante el trabajo científico: esperan las respuestas del profesor, no se plantean preguntas, entienden los experimentos como demostraciones y no como investigaciones, entienden que el trabajo intelectual no es una actividad cooperativa sino individual y que aprender consiste en repetir lo que el profesor dice pues el conocimiento científico es una verdad siempre objetiva y absoluta, pero de poca aplicación en la vida cotidiana (Pozo y Gómez, 2009).

Por otra parte, el currículo de ciencias es muy amplio y está desfasado. Cada vez hay más diferencia entre lo que se enseña y lo que la sociedad y el alumno demandan. El profesorado se encuentra desorientado ante tanta demanda formativa, nuevas materias, nuevos métodos, alumnos diversos...etc.

Según Pozo y Gómez (2009), todas estas causas de la “crisis de la educación científica” tienen como consecuencia una vuelta a la metodología tradicional, pese a que las últimas Reformas Educativas llevadas a cabo tienen una orientación constructivista. Señalan que precisamente el problema está en que ese constructivismo nunca se ha llegado a implantar del todo, a que en los contenidos, actividades, criterios de evaluación y metas la educación científica se encuentra realmente muy cercana a esta metodología tradicional a la que se pretende volver. Esta vuelta a lo tradicional en la que se abusa del libro de texto, las actividades son mecánicas y repetitivas con poco significado científico y apenas existe relación entre ciencia tecnología y sociedad, es inviable según los autores en el marco cultural en el que nos encontramos.

La metodología tradicional no es adecuada a la forma en la que se construye el conocimiento científico en la sociedad de la información y el conocimiento del siglo XXI. Se debe implantar una nueva forma de aprendizaje de construcción del conocimiento, como nueva cultura de aprendizaje en los centros educativos, que dé respuesta a las características de los alumnos a los que va dirigida y a las demandas sociales actuales.

En definitiva, existen numerosos obstáculos que contribuyen a la difícil situación de la enseñanza de las ciencias en Secundaria (Figura 2.1). En este sentido, los autores revisados apuntan hacia desmotivación y la falta de interés como el problema número uno en el aprendizaje de las ciencias. Tal como afirman Pozo y Gómez (2009) “los alumnos no aprenden porque no están motivados pero a su vez no están motivados porque no aprenden” (p. 45) y añaden que esta motivación aparte de ser responsabilidad del alumno es el resultado de la enseñanza usual que reciben en las aulas y de cómo se les enseña. Por tanto, posibles soluciones a este crisis deben ir encaminadas a la mejora de la calidad de la enseñanza lo que conlleva, además de revisar *el qué se enseña* será imprescindible mejorar *el cómo se enseña*.



Figura 2.1. Obstáculos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias. Fuente: Elaboración propia.

2.1. Objetivos

En función de la problemática descrita se proponen los siguientes objetivos para este TFM.

2.1.1. Objetivo general

Reflexionar acerca de la importancia de la metodología en el logro del aprendizaje significativo de materias de ciencias en Secundaria y explorar métodos alternativos como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

2.1.2 Objetivos específicos

- *Identificar los aspectos claves que definen el paradigma constructivista y su aplicación al aprendizaje de las ciencias.*
- *Describir enfoques alternativos a la metodología tradicional para el aprendizaje de las ciencias según la Didáctica de las Ciencias.*
- *Analizar la metodología ABP: características, contribución a la adquisición de competencias básicas, dificultades y criterios pedagógicos para su implantación en el aula de ciencias.*
- *Recopilar información de una muestra incidental que permita estimar la metodología predominante en el aula en materias de ciencias.*

- *Diseñar una propuesta práctica para el bloque de Genética de 4º de la ESO utilizando el enfoque ABP.*

2.2. Breve fundamentación de la metodología

Este Trabajo Fin de Máster se ha desarrollado en varias etapas. Primero, se ha realizado una investigación bibliográfica sobre el estado de la cuestión a tratar para clarificar la problemática, aspectos teóricos y estudios previos que existen al respecto, para justificar así la necesidad de la elaboración de este TFM y como punto de partida de nuestro trabajo. En una fase posterior, se realiza un estudio empírico para estimar la situación actual sobre el enfoque metodológico que predomina en la enseñanza de las ciencias a través de un cuestionario dirigido a profesores de materias de ciencias en Secundaria. Se utiliza en esta etapa del trabajo una metodología cuantitativa, obtendremos datos que nos permitirán asignar un valor y dar un significado a las respuestas para analizar los resultados.

Por último, para dar solución a los problemas y aspectos deficitarios encontrados, se plantea una propuesta didáctica basada en el ABP como metodología alternativa al enfoque tradicional.

2.3. Breve justificación de la bibliografía utilizada

La bibliografía empleada en este trabajo ha sido seleccionada para adecuarse a cada una de las etapas que acabamos de describir.

Para analizar la situación actual en la que se encuentra el nivel en competencia científica de los alumnos españoles y las metodologías docentes empleadas, se ha recurrido a los últimos informes internacionales PISA y TALIS, respectivamente. Se han empleado como fuentes organismos nacionales e internacionales como la OCDE y el Ministerio de Educación. Al tratarse de organismos oficiales son una fuente fiable y oficial de información y de fácil acceso.

Para la investigación sobre los aspectos teóricos del paradigma constructivista, como alternativa al enfoque tradicional, se ha tomado como referencia las tres teorías psicológicas de Piaget, Ausubel y Vigotsky por considerarse las raíces del enfoque constructivista educativo. En cuanto a la revisión de las diferentes metodologías existentes como alternativa al enfoque tradicional, se han consultado diferentes artículos de revistas educativas especializadas para

conocer las últimas tendencias y también libros sobre metodología docente para conseguir un aprendizaje significativo, que nos dan una visión más general.

En cuanto al método del ABP, se han consultado artículos publicados por diferentes universidades, ya que es una metodología que surge en este nivel educativo y es donde se ha producido una mayor utilización de la misma. También se han consultado algunos trabajos sobre su aplicación en Bachillerato, ya que los trabajos sobre la utilización de esta metodología en materia de ciencia son escasos en Secundaria.

Para realizar la propuesta práctica se han consultado algunas experiencias realizadas con el ABP y el marco legal educativo. Sobre todo el RD 1631/2006 por el que se fijan las enseñanzas mínimas para la ESO a nivel estatal y que recoge los contenidos, criterios de evaluación y competencias básicas para esta etapa.

3. Desarrollo

En cuanto al marco teórico que circunscribe el problema a tratar, vamos a abordar tres apartados dando respuesta a los tres primeros objetivos planteados para este Trabajo Fin de Máster. En el primer apartado se definirán los aspectos claves del paradigma constructivista aplicado al aprendizaje de las ciencias. En el segundo, se describirán los enfoques alternativos a la metodología tradicional en la Didáctica de las Ciencias, y en el tercero se llevará a cabo un análisis detallado de uno de estos enfoques, la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

3.1. Revisión bibliográfica, fundamentación teórica

3.1.1. El paradigma constructivista

El constructivismo es el paradigma educativo contemporáneo aceptado en la comunidad académica, tal como afirman MazarioTriana & MazarioTriana (s.f) este modelo “se ha convertido en el marco teórico y metodológico que orienta la gran mayoría de las investigaciones en la enseñanza y el aprendizaje a nivel mundial y que ha llevado al desarrollo de diferentes enfoques, técnicas y estrategias dentro del aula” (p. 4).

En sus orígenes el constructivismo surge como una corriente epistemológica dirigida a averiguar los problemas de formación del conocimiento del ser humano, el cual se constituye de forma activa por el sujeto cognoscente quien lo adquiere y reflexiona sobre él, es decir, no se recibe pasivamente del ambiente. Esta corriente constructivista engloba a una diversidad de posturas o teorías que indagan sobre el ámbito educativo, la psicología y la sociología (Díaz y Hernández, 1999).

Según Díaz y Hernández (1999) el aprendizaje escolar y la práctica docente en su versión constructivista son una aproximación de varias teorías psicológicas a diversos problemas del ámbito escolar (desarrollo psicológico del individuo, atención a las diferentes necesidades, intereses y motivaciones, aplicación de diferentes modelos y estrategias de aprendizaje, reorganización de contenidos curriculares, interacción alumnos-profesor, papel del profesor...etc.)

Así, según Coll (2001) el enfoque constructivista en educación se nutre principalmente de las siguientes teorías psicológicas:

- *Enfoque psicogenético de Piaget*
- *La psicología sociocultural de Vigotsky*
- *La teoría de la asimilación y el aprendizaje significativo de Ausubel.*

Concepción constructivista del aprendizaje escolar

Pese a que entre estos enfoques constructivistas existen diferencias, todos contribuyen a la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje tal y como se conoce, coincidiendo en la idea de que la actividad mental constructiva del alumno es muy importante. Para Díaz y Hernández (1999) esta actividad de construcción por parte de un sujeto cognoscente puede producirse desde:

- Un enfoque intelectual e interior del individuo (Piaget)
- La influencia sociocultural (Vigotsky)

Piaget (1973) se centra en el estudio del funcionamiento y contenidos de la mente del individuo. Mantiene que la construcción del conocimiento se produce cuando el sujeto interactúa con el objeto fuente de conocimiento, y para poder comprenderlo necesita volver a reconstruirlo (abstracción). Pone énfasis en la autoestructuración de los conocimientos y en que la competencia cognitiva está determinada por el nivel de desarrollo intelectual. El impacto de Piaget en educación puede inferirse según estos autores en concepciones educativas como:

- *Aprendizaje es dependiente del nivel cognitivo inicial del sujeto*
- *Papel activo y autónomo del alumno*
- *Papel no autoritario del profesor, profesor como facilitador del desarrollo*
- *Metodologías por descubrimiento y participativas*
- *Selección y organización del contenido curricular según nivel cognitivo de los alumnos*

En otro ámbito, Vigotsky (1979) incluye el papel de la cultura y la influencia social, el cual no considera Piaget, por lo que ha sido duramente criticado. Desde su enfoque sociocultural, Vigotsky mantiene que el sujeto interactúa con su entorno social y cultural a través de herramientas como el lenguaje, y es en ese proceso de interacción donde construye su conocimiento. Así, esa actividad mental de construcción del conocimiento tiene como característica la divergencia cultural y social más que la unidad del plano psicológico. Por tanto, la construcción del

conocimiento se produce en el entorno sociocultural del sujeto. Según Díaz y Hernández (1999) esto se traduce en el plano educativo en:

- *En un aprendizaje situado en su contexto*
- *En la función mediadora y guía del profesor*
- *El trabajo cooperativo y la enseñanza recíproca entre pares.*

Pese a ser dos enfoques que atribuyen el proceso construcción del conocimiento a dos orígenes distintos, sus ideas se complementan para formar buena parte de la concepción constructivista del aprendizaje escolar. Así, el aprendizaje escolar promueve el crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura al que pertenece. Según esto, el sistema educativo tiene un fin doble: la individualización y la socialización. Que se traduce en “enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextualizados” (Díaz y Hernández, 1999, p.12).

Para comprender del todo esta afirmación, debemos sumar el enfoque cognitivo de Ausubel a la influencia sobre la concepción del constructivismo educativo de los enfoques psicogenético y sociocultural de Piaget y Vigotsky respectivamente.

Ausubel (1987) postula que se produce un aprendizaje significativo cuando el sujeto reestructura sus conocimientos, relacionando los nuevos conocimientos adquiridos con los conocimientos previos que ya posee de forma estructurada y sustantiva, no arbitraria, dotándolos de un significado. Es decir, se trata de un aprendizaje organizado en el que los conocimientos son integrados de manera coherente y duradera en la estructura cognitiva del alumno y tienen un sentido para él. Esto difiere del aprendizaje repetitivo y memorístico típico del enfoque tradicional.

Lara (1997) numera los siguientes requisitos para el desarrollo de un aprendizaje significativo-constructivista:

- Debe existir una relación entre la nueva información con los conocimientos previos (no arbitraria y sustancial)
- El contenido debe ser potencialmente significativo, con un sentido interno y con una estructura lógica aceptable. Es decir, se le han de presentar materiales significativos.
- El alumno ha de poseer una disposición favorable hacia el aprendizaje, que le permita tener el nivel suficiente de motivación y actitud para realizar el esfuerzo adecuado.

- El alumno debe poseer amplias estrategias de aprendizaje tanto cognitivas como metacognitivas, que le permita una mayor autonomía en el aprendizaje significativo y por tanto, a “aprender a aprender”.

Según Díaz y Hernández (1999):

Aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia autorregulando el propio proceso de aprendizaje, mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones (p. 11)

Así, el aprendizaje constructivista se caracteriza según Guzmán (2008) por ser un aprendizaje:

- Activo (alumno motivado y comprometido)
- Cognoscitivo (basado en el conocimiento previo y establecimiento de relaciones con él) y constructivo (integrado en redes de conceptos o esquemas)
- Significativo (integrado, duradero y con sentido para el alumno)
- Socialmente mediado (facilitado por profesores y compañeros, cooperativo y recíproco)
- Autorregulado (participación activa, metacognitiva y autónoma)

Papel del docente

El docente ha de dar respuesta a todos estos rasgos del aprendizaje constructivista a través de la práctica docente. Así, su principal papel será el de mediador, guía y facilitador del aprendizaje pero también el de ofrecer al alumno un material significativo, contextualizado y secuenciarlo de manera que sea constructivo para posibilitar el aprendizaje significativo del alumno (Lara, 1997). La actuación del profesor, Coll y Solé (1991) la definen como “un proceso continuo de mediación de significados” (p. 332). Una característica muy importante es que el docente conozca los conocimientos previos de los alumnos, que son reflejo de su madurez intelectual y según Ausubel (1979) es a partir de estas ideas previas desde donde debe planificarse la enseñanza. Estas ideas previas no son consideradas por la enseñanza tradicional.

Por tanto, son muchas las variables que se han de tener en cuenta para llevar a cabo proceso de aprendizaje significativo-constructivo (Figura 3.1). El profesor

deberá tenerlas presentes en todo momento durante su práctica docente: planificación, estrategias de aprendizaje, metodología en el aula y evaluación.

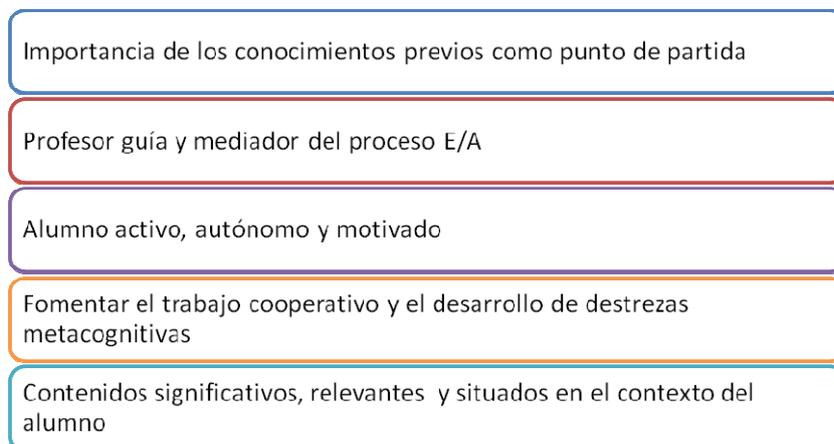


Figura 3.1. Principales aspectos a los que hay que prestar atención en el paradigma constructivista en educación.

Fuente: Elaboración propia.

Aprendizaje constructivista aplicado a las ciencias

Según Pozo y Gómez (2009) el enfoque constructivista aplicado a las ciencias viene justificado por cómo se elabora el conocimiento científico. La ciencia no es un descubrimiento de teorías ocultas bajo realidad objetiva si no una aplicación de modelos o simulaciones que se acercan en mayor o menor medida a una explicación aproximada de la realidad. No son saberes absolutos sino una aproximación relativa que modela o construye la naturaleza de nuestro alrededor. Por tanto, el conocimiento científico o ciencia es un proceso, y no un saber absoluto. Es perecedero y provisional y depende de la realidad histórica y cultural y está fuertemente comprometido con el contexto social. En relación con esto, según estos autores, hay que abordar el aprendizaje científico como un proceso constructivo desde el punto de vista cognitivo. El ser humano ha de adaptarse constantemente a situaciones nuevas y por tanto, necesita procesos de aprendizaje poderosos y flexibles.

Limitaciones del modelo constructivista

Cabe destacar algunas limitaciones a esta teoría del aprendizaje significativo-constructivista.

En primer lugar, no siempre es posible acceder a un tipo de conocimiento previo para anclar los nuevos conocimientos (Díaz y Hernández, 1999). Incluso como

exponen Campanario y Otero (2000), a veces los alumnos tienen ideas erróneas persistentes sobre determinados contenidos, las cuales son muy difíciles de eliminar, llegando a alcanzar e influir en sus estrategias de razonamiento y resolución de problemas, y siendo en definitiva un gran obstáculo para el aprendizaje.

En segundo lugar, esta teoría explica en mayor medida como se adquieren los conceptos de tipo conceptual, mientras que los de tipo procedimental y actitudinal requieren de otras teorías (García 1990, citado en Díaz y Hernández, 1999). Por ello, estos tres tipos de contenidos curriculares conllevan tres procesos de construcción diferentes y el docente deberá practicar una enseñanza diferente en cada caso. Aunque ya no es obligatoria realizar la división de contenidos en estos tres tipos en las programaciones didácticas (LOE, 2006), tampoco es incorrecta, y aunque no se realice habrán de contemplarse contenidos de los tres tipos (Figura 3.2). Pese a que el trabajo de los tres tipos de contenidos se considera fundamental en el aula, son muchos los docentes que no consideran como fundamentales los contenidos actitudinales y no los trabajan en clase (Pozo y Gómez, 2009).

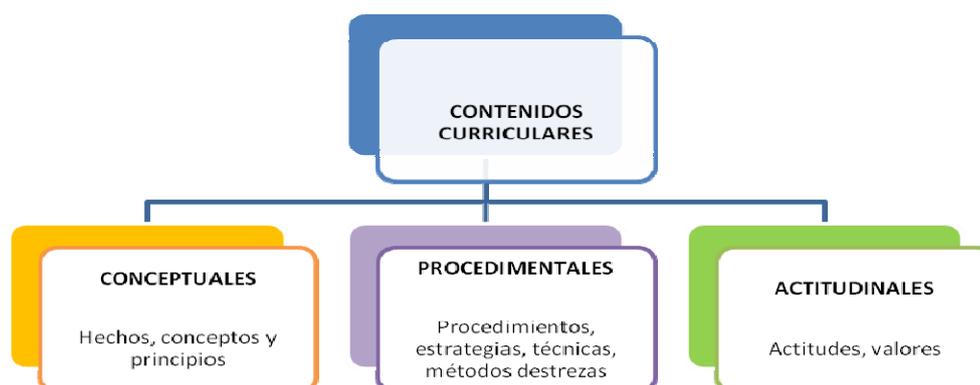


Figura 3.2. Dimensiones básicas de agrupamiento de los contenidos curriculares.

Fuente: Díaz y Hernández (1999)

Para superar estas limitaciones diversos autores han ido desarrollando varios enfoques que tienen en mayor o menor medida raíces en la concepción constructivista de la educación, como alternativa al modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional, los cuales describiremos en el siguiente apartado.

3.1.2 Enfoques alternativos a la metodología tradicional

Ante los problemas que presentan los alumnos en el aprendizaje de las ciencias descritos anteriormente, surgen nuevos y diversos enfoques de concepción constructivista (en mayor o menor medida) como alternativa al modelo tradicional, cuyas características se muestran a continuación.

Las principales características del modelo didáctico tradicional en el que predomina el aprendizaje por transmisión-recepción son según Jiménez (2000):

- El alumno es considerado una página en blanco en la que se escriben los contenidos de la materia, sin valorar aspectos psicológicos, sociológicos, afectivos del aprendizaje. Es un mero receptor pasivo de contenidos.
- El profesor transmite los contenidos un discurso estandarizado en el que los son expuestos oralmente de manera ordenada y clara mediante lecciones magistrales, tras las que se espera que el alumno adquiriera los contenidos transmitidos de memoria. El profesor es un transmisor de conocimientos cerrados y absolutos.
- El recurso fundamental del profesor es el libro de texto que sigue fielmente.
- El sistema de evaluación se basa en exámenes, en los que el alumno ha de reproducir de la manera más fiel posible los contenidos explicados por el profesor.

Según Ruiz (2007), se trata de que los educandos apliquen ese conocimiento adquirido a problemas cuantitativos y cerrados. Según este autor, la enseñanza se concibe en este modelo como una tarea fácil en donde sólo es necesario una rigurosa explicación de los contenidos. En este sentido, varios autores (Martínez, Martín, Rodrigo, Varela, Fernández y Guerrero, 2001; Vilches y Gil, 2007) postulan que es fundamental que los futuros docentes reciban una formación psicopedagógica adecuada.

La principal crítica a este modelo es según Jiménez (2000) que la mera exposición de contenidos no asegura su comprensión, como vimos en el apartado anterior cada alumno debe reconstruir los conocimientos adquiridos según sus ideas y experiencias previas para dar lugar a un aprendizaje significativo.

Con el objetivo de desterrar este modelo tradicional de transmisión-recepción y superar las dificultades que presentan los alumnos en el aprendizaje de las ciencias

surgen nuevos enfoques alternativos, que tienen en mayor o menor medida su base en el constructivismo.

A continuación, y siguiendo la clasificación que hacen Campanario y Moya (1999) sobre los modelos de enseñanza-aprendizaje alternativos al modelo tradicional para enseñar ciencia se da una breve reseña de cada uno de ellos para finalmente abordar en mayor profundidad el aprendizaje basado en problemas (ABP).

Aprendizaje por descubrimiento

Surge como una de las primeras alternativas a la metodología tradicional, según estos autores, este enfoque se basa en una participación activa del alumno frente a un aprendizaje memorístico y repetitivo. Presta atención a las destrezas de pensamiento para la resolución de problemas abiertos en los que el alumno se implica, aumentando su motivación, situando la ciencia en un contexto lo que no hacía el modelo tradicional (Campanario y Moya, 1999).

Los rasgos fundamentales del aprendizaje por descubrimiento son según Jiménez (2000):

- Los alumnos aprenden ciencia de forma inductiva, descubriendo por ellos mismos los conocimientos a partir de observaciones y datos empíricos. El alumno es el protagonista activo del aprendizaje (trabajo autónomo).
- El punto de partida son los intereses de los alumnos y se da más importancia a los procedimientos que a los conceptos.
- El profesor tiene un papel secundario, coordina las actividades y promueve la cooperación entre los alumnos que trabajan en pequeños grupos o de manera individual, guía en mayor o menor medida a los alumnos en sus descubrimientos.
- El libro de texto es sustituido por instrucciones y guiones con preguntas.

Sin embargo, se han señalado muchas deficiencias como que las adquisiciones de los alumnos son dispersas, que es un método muy inductivo que refuerza las ideas previas erróneas basadas en la observación y que no presta atención a los conceptos concretos que en ciencias también son importantes (Campanario y Moya, 1999). Además es de resaltar la crítica realizada por Ausubel (1987) en cuanto a que todo el aprendizaje por descubrimiento no tiene porqué ser significativo, pudiendo ser también memorístico.

Cambio conceptual

Ante la evidente persistencia de las ideas previas (Campanario y Otero, 2000) y como alternativa a el modelo por descubrimiento y al tradicional, este modelo busca producir un cambio conceptual, es decir sustituir las ideas previas de los alumnos por explicaciones de científicas que dan respuesta a problemas y fenómenos que sus ideas previas no pueden.

El cambio conceptual es considerado el punto de partida de las ideas constructivistas (Campanario y Moya, 1999).

Sus características según Merino (2007) son:

- El punto de partida son las ideas previas de los alumnos sobre fenómenos y procesos naturales, que generalmente son intuitivas.
- El profesor ha de plantear un conflicto cognitivo a sus alumnos, mostrándoles que sus ideas previas no pueden explicar satisfactoriamente los fenómenos naturales estudiados.
- El alumno debe darse cuenta de que sus preconcepciones no son válidas y estar dispuesto a admitir los conceptos científicos como sustitución de las propias. El alumno pone en práctica procesos metacognitivos.

Como recursos que permiten generar ese conflicto cognitivo el docente ha de disponer de numerosas técnicas, ejemplos o contraejemplos que permiten que se produzca el cambio conceptual con éxito. Generalmente, los libros de texto no suelen contemplar esta orientación didáctica (Campanario y Moya, 1999).

Una de las críticas a este modelo es que existen contenidos que son menos susceptibles para que se produzca este cambio conceptual, además los alumnos con menores capacidades pueden sentirse frustrados. Varios estudios han demostrado lo más probable es que el alumno acabe modificando la teoría científica que pretende que incorpore según sus preconcepciones previas (Campanario y Moya, 1999). Además este modelo se centra en los contenidos conceptuales, por lo que sería necesario que produjese un cambio también tanto procedimental como actitudinal.

Por otra parte, según Ruiz (2007) podemos encontrar ciertos rasgos en este modelo del modelo tradicional como que el alumno se equivoca siempre y el docente es el que tiene la autoridad para dar a conocer la teoría correcta. Además según Ruiz (2007) el propósito no debería ser sustituir los preconceptos sino dar herramientas

al sujeto para que sea consciente de ellos, los cuestione y los consolide para aplicarlos según el contexto.

Investigación dirigida

La concepción del aprendizaje como un proceso de investigación se ha propuesto recientemente desde una postura constructivista. La idea en que se fundamenta este modelo es la necesidad de la aplicación del modo de construcción del conocimiento científico a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Así según Gil (1993,1994) sus principales rasgos son:

- Los alumnos trabajan en grupo y estudian situaciones problemáticas que se les plantean, con ayuda de bibliografía delimitan el problema y plantean hipótesis, haciendo explícitas sus ideas previas y aplicando estrategias de resolución del problema. Comparan sus resultados con los de los otros grupos (conflicto cognitivo) lo que les puede llevar a plantearse su planteamiento inicial (estrategias metacognitivas). Los nuevos conocimientos se aplican a situaciones nuevas.
- El profesor debe plantear las situaciones problemáticas y anticipar las dificultades conceptuales y procedimentales que surgirán, de ahí la necesidad de que dirija en mayor o menor medida la investigación.
- El recurso fundamental son las situaciones problemáticas, deberán generar interés en los alumnos.

Como indica Gil (1993) ese cambio cognitivo no es sólo conceptual sino también instrumental, y la finalidad del cambio conceptual no es una simple sustitución de conceptos sino la resolución del problema. Además se insiste en que pese a la orientación científica empleada a la hora de abordar el problema, no se trata de una aplicación rígida del método científico. Así, propone la resolución de problemas como investigación como alternativa a la resolución del modo tradicional. Los problemas no sólo promueven el desarrollo de habilidades cognitivas sino también afectivas y motivacionales (Campanario y Moya, 1999).

El principal problema de este modelo es relativo a la dificultad del planteamiento de las situaciones problemáticas y a que la actitud de los alumnos, que quizá no estén de acuerdo en realizar el esfuerzo que requiere la tarea. Además el profesor deberá reforzar o cuestionar los resultados mediante los resultados científicos considerados como los correctos (Ruiz, 2007).

Pese a las diferencias observadas entre todos estos modelos alternativos al modelo tradicional, poseen rasgos comunes a resaltar, entre los que se encuentran algunos descritos por Campanario y Moya (2009), y son:

- Participación activa del alumno, trabajo autónomo y cooperativo.
- Cambio en el papel del profesor, es mediador y orientador en el proceso de aprendizaje.
- Motivación intrínseca de la tarea por su aplicabilidad en un contexto determinado, cercano al alumno.
- Mayor tiempo para desarrollar los contenidos
- Metacognición tenida en cuenta de manera explícita.
- Dificultades de implementación, debida a resistencias por parte de los alumnos pero también de los profesores.

Debemos preguntarnos qué hace decidirse al docente por la implantación de uno u otro modelo. Según Ruiz (2007), el motivo principal es la visión de la ciencia que posee el docente. Su epistemología docente (lo que piensa) se plasmará en su práctica docente (lo que hace), en sus estrategias de aprendizaje, metodología y evaluación.

Según los estudios de varios autores sobre futuros docentes y docentes experimentados (Viches y Gil, 1997; Martínez et al., 2001, 2002), las creencias que tienen los docentes sobre cómo debe ser su práctica docente son determinantes a la hora de elegir un modelo didáctico, aunque muchas veces estas no se llegan a plasmar del todo en su metodología, y menos aún en el modo en que realizan la evaluación.

3.1.3 Aprendizaje basado en problemas (ABP)

En el apartado de *Planteamiento del problema* se muestra la recomendación de diversos informes internacionales del 2009 y la misma legislación (LOE, 2007) de fomentar enfoques de enseñanza-aprendizaje que promuevan el aprendizaje activo del estudiante, entre los que se halla el aprendizaje basado en problemas (ABP). A continuación se describe su origen, características, aspectos fundamentales e inconvenientes.

3.1.3.1. Antecedentes

La aplicación del ABP tiene su origen en la escuela de medicina de la Universidad de McMaster (Canadá) en la década de los 60. Este método se desarrolló para mejorar la capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos de los estudiantes a los problemas reales del paciente. Se ha aplicado en muchas otras universidades, entre las más destacadas se encuentran la Universidad de Delaware o la de Maastrich (Holanda).

El ABP ha sido utilizado en áreas de conocimiento como Ciencias de la Salud, Ciencias Experimentales, Ingenierías y Ciencias Sociales. A nivel europeo su aplicación se encuentra en auge como respuesta a dos hechos: a las deficiencias de la metodología tradicional y a las exigencias del EESS, donde se incluye el desarrollo de competencias que los alumnos deben adquirir y desarrollar y el profesor evaluar (Solaz-Portolés, Sanjosé y Gómez, 2011).

Uno de los principios del EEES, además del modelo pedagógico innovador que se ha comentado anteriormente, es el aprendizaje a lo largo de toda la vida (Gavari, 2006). En base a todo esto los expertos proponen la metodología del ABP como una de las más indicadas (Romero et al., 2011). La aplicación de esta metodología es un movimiento en auge en las universidades españolas (Fernández, García, Caso, Fidalgo, y Arias, 2006).

Siguiendo la línea de la Educación Superior, el ABP puede ser también una metodología interesante a aplicar en las aulas de Educación Secundaria. Por un lado, la introducción de competencias básicas en la ESO parece seguir a la introducción de competencias transversales en la Universidad (Gámez, 2012). Por otra parte, la adquisición de estas competencias básicas sugiere, como alternativa al modelo tradicional, metodologías de aprendizaje activo como es el aprendizaje basado en problemas (Romero et al., 2011).

Sin embargo, tal como afirma Pecore (2009) la implementación y adaptación de esta metodología a la etapa de Educación Secundaria así como el grado de aplicación por parte del profesorado necesita ser ampliamente investigado.

En la revisión bibliográfica se ha encontrado algunos ejemplos de su aplicación en asignaturas de ciencias, concretamente en el ámbito de la Biología. Entre los contenidos más complicados de entender para los alumnos en Biología se encuentran los de Genética, cuyo contacto principal con los mismos se produce en

4º de la ESO. Además los contenidos de Herencia Biológica y Genética son valorados como uno de los más importantes dentro de la ESO y su enseñanza con el método del ABP, según algunos autores, (Abril, Muela y Quijano, 2002; Ayuso y Banet, 2002) contribuye a:

- Mejor comprensión de fenómenos biológicos importantes como la división celular o reproducción de seres vivos, tras dotar a los alumnos de conceptos básicos como la localización, transmisión, herencia de los caracteres.
- Permitir que los alumnos comprendan a un nivel básico los avances de la investigación en este ámbito, y sus repercusiones tecnológicas y sociales
- Desarrollo de estrategias de resolución de problemas y actitudes propias del pensamiento científico
- Concepción del conocimiento científico un proceso de construcción y sometido a continua revisión, dependiente de la sociedad y del momento histórico.

Un ejemplo de la mayor efectividad del ABP frente al método tradicional para un aprendizaje significativo de contenidos sobre selección natural en Biología, la encontramos en el estudio realizado por Pantoja y Covarrubias (2013).

3.1.3.2. Características del ABP

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se puede definir como: “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrows, 1986, citado en Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008, p.4).

A la definición anterior tenemos que añadir lo que mantiene Hmelo-Silver (2004), en cuanto a que este método que permite desarrollar simultáneamente tanto las estrategias propias de la resolución de un problema como los conocimientos y habilidades propios de una disciplina. Según Manzanares (2008) el ABP garantiza tanto la adquisición profunda de conocimientos como de habilidades y actitudes necesarias para el aprendizaje, generalizables a otros contextos (implicación en el propio aprendizaje, autorregulación, evaluación crítica, habilidades sociales y cooperación etc).

Por tanto, el ABP consiste fundamentalmente en el empleo de problemas reales como punto de partida donde a diferencia del método tradicional no se presentan los

contenidos y después se aplican al problema, sino que el propio problema es el que les demandará unos conocimientos que no poseen y que deberán adquirir ellos mismos para resolverlo. Por tanto, el alumno tiene un papel muy activo en su propio proceso de aprendizaje.

El procedimiento es el siguiente: una vez presentado el problema, los alumnos discuten en grupo el problema e identifican las necesidades de aprendizaje, después seleccionan y buscan la información necesaria para resolverlo. Esa información constituye los nuevos conocimientos a aprender, que tendrán que poner en común y aplicar de forma reflexiva al problema. Si se consigue resolver el problema, se termina el proceso con éxito tras haber buscado, comprendido e integrado los nuevos conocimientos. Los alumnos realizan estas actividades en el seno de un grupo, de forma cooperativa, y cuentan con la ayuda del profesor a lo largo del proceso (Manzanares, 2008).

Tras lo expuesto vamos a intentar sintetizar los rasgos fundamentales que caracterizan al ABP, muchos de los cuales han sido comentados ya por muchos autores y sin olvidar que este método tiene una orientación constructivista (Savery 2006; Manzanares, 2008, Servicio de Innovación Educativa UPM, 2008)

- El problema plantea una situación real, es el foco organizador y el contexto donde se produce el aprendizaje. Es un estímulo y motiva intrínsecamente al alumno, debe estar bien estructurado para que conduzca al alumno hacia la adquisición de los conocimientos que se pretende (aprendizaje autodirigido).
- Es una actividad propicia para interrelacionar distintas materias (trabajo interdisciplinar)
- Los alumnos son los responsables de su aprendizaje. Es un aprendizaje activo y autónomo.
- Los alumnos trabajan en pequeños grupos donde la cooperación es fundamental (trabajo cooperativo), bajo la supervisión y guía del profesor, que actúa como orientador durante el proceso.
- La evaluación ha de ser continua y formativa durante todo el proceso. Se han de emplear instrumentos variados que evalúen competencias. Todos los implicados en el proceso pueden y deben intervenir en la evaluación (alumno, miembros del grupo y tutor).

3.1.3.3 Análisis de los elementos fundamentales

Diseño del problema

El diseño del problema es un aspecto fundamental pues es elemento central en torno al cual se desarrolla el ABP. Según Duch (1999, citado en Dirección de investigación y desarrollo educativo, 2004) ha de cumplir una serie de requisitos:

- Estar relacionado con situaciones de la vida real, para que motiven y despierten el interés de los alumnos y sean significativos.
- Ha de llevar a los alumnos a tomar decisiones fundamentadas, decidiendo que información es relevante y que pasos han de seguir para resolver el problema.
- El contenido ha de ser incorporado conectando con los conocimientos anteriores y demandando los nuevos conocimientos que estarán a su vez ligados a los de otras disciplinas o cursos.
- La cooperación ha de ser necesaria para poder abordar el problema, ha de ser lo suficientemente complejo para evitar que se trabaje de manera individual.
- Ha de estimular la discusión en el grupo, además de la búsqueda de información

A estos requisitos hay que añadir las recomendaciones hechas por Vizcarro y Juárez (2008) a la hora de crear el problema:

- Relevancia del problema: situaciones reales que puede que ocurran a nivel nacional o internacional.
- El problema ha de guiar a los estudiantes a descubrir la información requerida. Por ello, en la elaboración del problema se comienza identificando el tema, concepto o idea principal que se desea que los estudiantes adquieran. Después los hechos básicos que se desea que los estudiantes descubran al solucionar el problema y por último, ha de guiar a los estudiantes hacia los objetivos.

Nuevos roles de profesor y alumno

Tanto el profesor, para diseñar y guiar durante la resolución de estos problemas, como los alumnos para resolverlos, deberán desempeñar unos roles diferentes a los que vienen desempeñando en el modelo tradicional. Estos roles se muestran en la tabla siguiente (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Roles del profesor y el alumno en el ABP

Profesor	Alumno
<ul style="list-style-type: none">• Da protagonismo al alumno en la construcción de su aprendizaje.• Consciente de los logros de sus alumnos.• Guía y facilitador del aprendizaje• Ofrece a los alumnos diversas oportunidades de aprendizaje.• Ayuda a sus alumnos a que piensen críticamente orientando sus reflexiones.• Realiza sesiones de tutoría.	<ul style="list-style-type: none">• Asume su responsabilidad ante el aprendizaje y es autónomo y sabe pedir ayuda y orientación cuando lo necesita.• Trabaja en grupo gestionando los posibles conflictos que surjan.• Tiene una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas con los compañeros.• Comparte información y aprende de los demás• Dispone de las estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que lleva a cabo en su aprendizaje.

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

El trabajo en grupo y la cooperación

El grupo de aprendizaje es un elemento fundamental para el desarrollo del ABP donde la colaboración y la cooperación son fundamentales. El grupo está formado por el tutor y entorno a 6-8 estudiantes (Vizcarro y Juárez, 2008), aunque otros autores proponen grupos más pequeños de 3 a 4 alumnos (Valero y Navarro, 2008). Los estudiantes asumen dos roles, que pueden ser rotativos: el de coordinador y el de secretario (Vizcarro y Juárez, 2008):

- El coordinador dirige el proceso siguiendo los pasos creados, establece una agenda de trabajo y se encarga de que todos los miembros participen y cumplan los plazos que se establezcan.
- El secretario toma nota de las discusiones para que quede constancia, y sintetiza toda la información relevante.

Etapas en la resolución del problema por los alumnos

Las etapas a seguir por los alumnos durante el proceso del ABP, han sido definidas de formas muy diversas por muchos autores siguiendo los principios de universidades como Maastrich o McMaster. Sin embargo, aquí se presentan las 8

fases propuestas por Morales y Landa (2004, citado en Servicio de Innovación Educativa UPM, 2008) por considerarlas más óptimas para los alumnos de Secundaria (Figura 3.3):

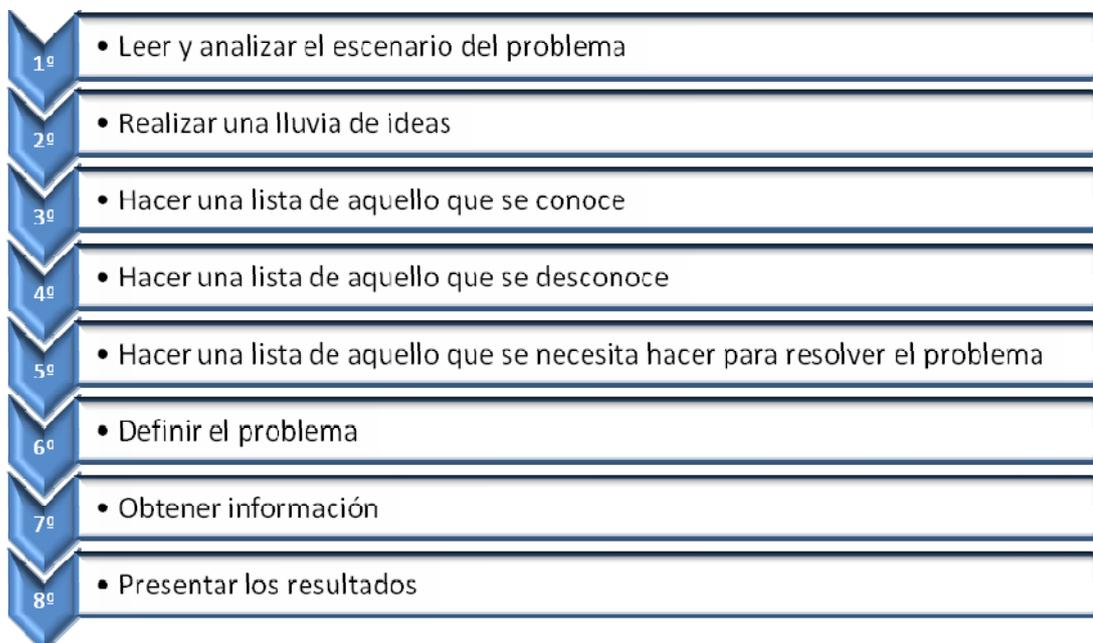


Figura 3.3. Etapas a seguir por los alumnos durante el ABP. Fuente: Morales y Landa (2004) citado en Servicio de innovación educativa UPM, 2008, p. 9.

La primera etapa de lectura y análisis del problema tiene como objetivo que todos los miembros del grupo lo comprendan. El profesor estará atento a este aspecto y si detecta dificultades comunes a todos los grupos deberá aclararlas para toda la clase (Servicio de Innovación Educativa UPM, 2008).

En las etapas 2, 3 y 4, después de realizar una lluvia de ideas el alumno ha de ser consciente de lo que conoce (conocimientos previos) y lo que le demanda el problema y desconoce (nuevos conocimientos) y ha de aprender, deberá poner todo esto en común con el grupo. A continuación el grupo deberá planear y asignar las acciones y tareas que deben realizarse para resolver el problema (etapa 5), para así poder definirlo y concretarlo adecuadamente (etapa 6).

La séptima etapa denominada búsqueda de información, incluye el trabajo individual de cada miembro del grupo buscando, seleccionando y comprendiendo los nuevos conocimientos. Posteriormente se ponen en común, se discuten y se resuelve aplicando esos nuevos conocimientos el problema de manera conjunta, para exponer finalmente los resultados (etapa 8).

A estas ocho etapas podemos añadir una última etapa de evaluación.

Evaluación

El método del ABP requiere y posibilita un tipo evaluación diferente a la del método tradicional, además la evaluación es considerada un elemento más del proceso de aprendizaje de los alumnos (Vizcarro, 2006). Antes de analizar más detalladamente el proceso de evaluación debemos considerar dos cosas:

- Evaluar y calificar no es lo mismo
- El estudiante considera importante lo que el profesor evalúa.

¿Qué evaluar?

La respuesta lógica a esta pregunta hacia la convergencia del EESS, serían las competencias. Por ello, el profesor deberá, en nuestro caso partiendo del listado de Competencias Básicas definidas para la ESO, seleccionar y concretar las que se van a adquirir y desarrollar gracias a la consecución de los objetivos planteados en cada Unidad Didáctica, y dentro de la misma con cada actividad que se plantee.

Este enfoque evaluativo centrado en las competencias se refiere no sólo a competencias de adquisición de conocimientos (a lo que se limitaba la evaluación en el método tradicional), sino a competencias relativas a capacidades y habilidades, actitudes y valores. El principal problema es que estas actitudes y valores suceden durante el proceso, y no dejan resultado en el producto final. Por tanto, el tutor debe observar, entrenar y evaluar esas competencias durante el proceso del ABP. Por este motivo, se incorporan nuevos instrumentos de evaluación no empleados por la metodología tradicional, como tablas de observación que recojan el trabajo individual durante el proceso, la interacción en el grupo, actitudes dialogantes y constructivas etc. (Bermejo y Pedraza, 2008). Esto nos lleva a la siguiente pregunta sobre:

¿Cuándo evaluar?

El modelo ABP demanda una evaluación formativa y correctiva que implique retroalimentación y mejora durante el proceso. La evaluación es entendida como un proceso continuo (Vizcarro, 2006).

Según Vizcarro (2006) lo ideal es evaluar todo y en todo momento, sin embargo, en la práctica se eligen momentos significativos y herramientas variadas.

Por otra parte, que se haga explícita la evaluación al final del proceso no significa que durante el proceso no se recojan datos y observaciones relativas a la evaluación.

Por tanto, podemos realizar una evaluación tanto formativa (durante el proceso) como sumativa (al final del proceso).

¿Quiénes han de evaluar?

En la metodología tradicional el profesor es el único responsable de la evaluación del alumno. Sin embargo, la evaluación debe tener un carácter formativo, por lo que en el ABP se contempla la posibilidad de que todos los agentes implicados participen en ella. Es decir, se incorpora al alumno al proceso de evaluación (coevaluación). Esto fomenta la responsabilidad, la autonomía, la metacognición y la capacidad de juzgar justamente ajustándose a unos criterios.

Esto significa que se puede dar varios tipos de evaluaciones (Vizcarro, 2006):

- Autoevaluación: para fomentar el aprendizaje reflexivo y autónomo de la tarea.
- Evaluación entre pares: sobre aspectos de interacción social y realización de la tarea.

También los alumnos pueden evaluar otros aspectos como la evaluación de la acción del tutor o de la experiencia ABP.

¿Cómo evaluar?

Según Vizcarro (2006), existen numerosas herramientas que se pueden emplear para la evaluación formativa, en la que se evalúan principalmente destrezas y habilidades y actitudes y valores, como:

- portfolios, diarios del alumno, plantillas o rúbricas de evaluación sobre diferentes aspectos, fichas de observación etc.

En cuanto a la evaluación sumativa, empleada en el método tradicional y que evaluaba sólo la fiel reproducción conceptos, se pueden emplear herramientas para evaluar los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) como:

- exámenes prácticos o en los que se pongan en evidencia tanto conceptos como habilidades adquiridas, mapas conceptuales, exposiciones orales, informes escritos etc.

En la tabla siguiente (Tabla 3.2) se recoge una relación del agente evaluador y de las herramientas de evaluación que se podrían emplear (Vizcarro, 2006 citado de Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2004).

Tabla 3.2. Tipos de evaluación y posibles herramientas.

Tipo de evaluación	Herramientas de evaluación
Evaluación realizada por el profesor:	
<ul style="list-style-type: none"> • Formativa 	Rúbricas de evaluación de diarios o portfolios Fichas de observación del trabajo individual y en grupo
<ul style="list-style-type: none"> • Sumativa 	Exámenes prácticos o que pongan en evidencia las habilidades adquiridas Informes escritos o exposiciones orales Mapas conceptuales Rúbricas de evaluación de exposiciones orales, informes escritos, mapas conceptuales etc.
Evaluación realizada por los alumnos	
<ul style="list-style-type: none"> • Autoevaluación 	Diarios, portfolios, plantillas de autoevaluación
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación entre pares 	Plantilla de observaciones de los compañeros
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación al tutor 	Plantilla de evaluación del papel del tutor durante el proceso ABP
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la experiencia ABP 	Plantilla de evaluación de la experiencia ABP

Fuente: Dirección de Investigación y desarrollo educativo, 2004, p.26.

3.1.3.4. Contribución a la adquisición de competencias de Competencias Básicas

El ABP permite combinar el aprendizaje de conocimientos con el de competencias (Valero y Navarro, 2008; Vizcarro y Juárez, 2008). En la educación universitaria esta contribución a la adquisición de competencias ha sido ampliamente definida, pero la contribución del ABP al desarrollo de competencias básicas es incierta en Secundaria.

Las Competencias Básicas son “aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos” (RD 1631/2006, p.685).

Por ello, analizamos las contribuciones del ABP a la adquisición de diversas competencias específicas y aprendizajes del alumno de los autores Bermejo y Pedraza (2008), que relacionaremos con las Competencias Básicas definidas para la

ESO (RD 1631/2006). Estas competencias específicas o aprendizajes que denominaremos “Competencias ABP” dependerán en última instancia del tipo de problema planteado y de los contenidos que aborden, sin embargo en la Tabla 3.3 recogemos las inherentes al método ABP en el área de ciencias (Dirección de investigación y desarrollo educativo, 2004; Bermejo y Pedraza, 2008; Servicio de Innovación Educativa UPM, 2008; Valero y Navarro, 2008).

Tabla 3.3. Contribución del ABP a la adquisición de Competencias Básicas definidas para la ESO.

COMPETENCIAS BÁSICAS	COMPETENCIAS ABP
<ul style="list-style-type: none"> Competencia en comunicación lingüística. 	<p>Argumentar y debatir ideas utilizando fundamentos sólidos</p> <p>Habilidades de comunicación: escuchar y comunicarse de manera efectiva</p> <p>Exponer mediante comunicación oral o escrita la propuesta de resolución del problema.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Competencia matemática 	<p>Habilidades de identificación, análisis y solución de problemas</p> <p>Estrategias generales de resolución de problemas dentro de una disciplina</p> <p>Resolución de problemas de distintos tipos, aplicación de las estrategias a otros contextos</p>
<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento de la información y competencia digital. 	<p>Búsqueda y selección de la información en diversas fuentes y recursos (libros, TICs...)</p> <p>Análisis y síntesis de la información, opinión crítica sobre la misma</p>
<ul style="list-style-type: none"> Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico 	<p>Actitud activa hacia la exploración e indagación, investigación</p> <p>Actitud científica, método científico</p> <p>Aprendizaje de contenidos propios de la materia de estudio Comprender fenómenos que son parte de su entorno, tanto del área de su especialidad como del contexto (político, social, económico, ideológico)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Competencia social y ciudadana. 	<p>Sentimiento de pertenencia a un grupo Trabajo cooperativo</p> <p>Habilidades sociales y personales mediante el trabajo en grupo</p> <p>Aptitudes sociales, personales y afectivas</p> <p>Hábitos democráticos respeto por el otro, apoyo del grupo</p> <p>Desarrollo de actitudes y valores (tolerancia, precisión..)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Competencia cultural y artística 	<p>Pensamiento imaginativo, creativo</p>
<ul style="list-style-type: none"> Competencia para aprender a aprender 	<p>Habilidades cognitivas como pensamiento crítico y reflexivo, síntesis y evaluación (autoevaluación)</p> <p>Desarrolla habilidades de autoaprendizaje, aprendizaje activo</p> <p>Estrategias metacognitivas</p> <p>Conciencia del propio aprendizaje</p> <p>Capacidad para detectar y sus propias necesidades de aprendizaje (lo que sabe y lo que necesita aprender)</p> <p>Aprendizaje permanente</p> <p>Igual importancia a los conocimientos como a los procedimientos de adquisición</p> <p>Mejor integración y aplicación de lo aprendido</p>
<ul style="list-style-type: none"> Autonomía e iniciativa personal 	<p>Alumno responsable de su aprendizaje, implicado, comprometido, perseverante</p> <p>Seguridad y autonomía en sus acciones</p> <p>Procesos de toma de decisiones</p> <p>Aprendizaje autónomo</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.5. Limitaciones del ABP

A pesar de ser una experiencia valorada positivamente por profesores y alumnos en el ámbito universitario, el método ABP presenta una serie de dificultades en su puesta en práctica, que pueden adquirir mayor significación sobretodo en Secundaria. Según Dirección de investigación y desarrollo educativo (2004) su implantación implica un cambio frente al cual aparecen muchas resistencias ya que:

- Implica un gran cambio en cuanto a la programación
- Conlleva más tiempo
- Implica mayor dedicación en tiempo y esfuerzo de alumnos, que no siempre están dispuestos a realizarlos pues mantener una actitud pasiva es más cómodo.
- Implica un cambio en el rol del profesor, quien debe pasar a ser un guía orientador del aprendizaje poniendo en práctica estas habilidades.
- Gran esfuerzo y dependencia del éxito en el diseño y selección de los problemas.
- Los contenidos que se abarcan son menores que en el método tradicional

A los que podemos añadir los establecidos por Solaz-Portolez et al. (2011):

- Puede desbordar a los alumnos con menos capacidades que pueden abandonar la tarea, a pesar de ser muy estimulante para alumnos con gran interés y altas capacidades. Puede que los alumnos no ejerzan adecuadamente la responsabilidad en su aprendizaje.
- Es difícil el control individualizado del estudiante en el seno del grupo

En definitiva se puede considerar que tras los deficientes resultados y las recomendaciones de diversos informes internacionales como el informe PISA y el informe TALIS, sobre el nivel de los alumnos españoles en competencias básicas y la práctica docente respectivamente, parece existir entre el profesorado de ciencias una contradicción entre las ideas pedagógicas que poseen, de carácter constructivista, y la realidad de las prácticas educativas, cercanas a la enseñanza tradicional.

Así, como hemos visto, diversos autores mantienen que la corriente constructivista no se ha llegado a implantar del todo, utilizando en el aula sobretodo contenidos, actividades y criterios de evaluación cercanos a la metodología

tradicional, que provocan la llamada “crisis de la educación científica” siendo una de las causas por las que los alumnos de Secundaria no aprenden ciencia de forma significativa y adoptan actitudes inadecuadas y una posición pasiva ante el trabajo científico.

Por todo lo expuesto, debido a que la práctica educativa es uno de los factores principales que influye directamente en el aprendizaje de los alumnos, es importante conocer cómo es la práctica docente actualmente en las aulas de Secundaria, estudiando diferentes aspectos de la misma como la percepción de la práctica docente por los profesores, estrategias de aprendizaje, metodología y evaluación. Esto se realizará a través de un estudio empírico sobre la práctica docente en varias materias de ciencias para comprobar si efectivamente, como arrojan los informes internacionales, permanecen en las aulas españolas aspectos provenientes de la enseñanza tradicional.

4. Materiales y métodos

Tras definir el paradigma constructivista, los diferentes enfoques didácticos alternativos a la metodología tradicional y el ABP y para cumplir con los restantes objetivos formulados en el presente TFM se pretende evaluar la práctica docente de profesores del área de ciencias con la finalidad de conocer si todavía predomina el enfoque tradicional o se ha sustituido por el uso del enfoque constructivista.

Para ello, se ha elaborado un estudio exploratorio con una muestra incidental de profesores de Secundaria de Castilla y León, a través de un cuestionario, sobre los modelos docentes empleados en la ESO en las materias que se imparten desde el Departamento de Ciencias de la Naturaleza y el ámbito científico-tecnológico de diversificación (perteneciente al Departamento de Orientación).

4.1. Instrumento de recogida de datos

Se diseñó un cuestionario titulado “Cuestionario sobre la práctica docente en el área de ciencias” (Anexo I) como instrumento de recogida de datos. Este cuestionario tiene como fin estimar diferentes aspectos de la práctica docente empleados por los profesores en materias de ciencias para la ESO, concretamente en materias comunes a todos los centros: Ciencias de la Naturaleza de 1º y 2º, Biología y Geología de 3º y 4º y Física y Química de 3º y 4º. También se contempló el ámbito científico-tecnológico de diversificación.

El formato del cuestionario se diseñó a través de la aplicación “Formulario” de Google Docs, facilitándose a los profesores participantes el enlace que daba acceso al mismo, el cuestionario y el enlace se pueden encontrar en los Anexo I y II, respectivamente.

El cuestionario contiene una dimensión dirigida a estimar la práctica docente de profesores de ciencias y preguntas para recabar información personal.

Estimación de la práctica docente

Los diferentes aspectos de la práctica docente sobre los que se pretendía obtener información quedan recogidos en las subdimensiones de la Tabla de Contenidos (Tabla 4.1), donde se muestra su correspondencia con las 20 preguntas del cuestionario a través de las cuales se obtiene la información. Estos aspectos son:

percepción de la práctica docente, estrategias de aprendizaje, metodología y evaluación.

Tabla 4.1. Tabla de contenidos de sobre la estimación de la práctica docente del profesorado de ciencias.

Dimensiones	Subdimensiones	Preguntas del cuestionario
Estimación de la práctica docente del profesorado de ciencias	Percepción práctica docente	p2, p3,p5,p17
	Estrategias de aprendizaje	p4, p15, p16, p19, p20
	Metodología	p1, p6, p7, p8, p9, p10,
	Evaluación	p11, p12, p13, p14, p18

A estas 20 preguntas sobre la práctica docente del profesorado de ciencias los profesores respondían valorando cada una de las proposiciones mediante una escala tipo Likert de 4 niveles, asignando una puntuación del 1 al 4 donde:

- 1: está totalmente de acuerdo
- 2: está de acuerdo
- 3: está en desacuerdo
- 4: está totalmente en desacuerdo

Para evitar que se responda de una manera estereotipada se han intercalado las preguntas correspondientes a las diferentes subdimensiones y se han incluido tanto proposiciones con un significado positivo o favorable (enfoque constructivista) como proposiciones invertidas, es decir que tienen un significado negativo o desfavorable (enfoque tradicional) (Likert, 1932).

Por tanto, como las proposiciones o ítems que se plantean se corresponden con un enfoque didáctico constructivista, si son valoradas con puntuaciones 3 y 4 significa que la práctica docente empleada de esos docentes es constructivista, y por el contrario, si son valoradas con puntuaciones 1 y 2, significa que se inclinan por un enfoque tradicional. Estas proposiciones invertidas son las siguientes: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 14 y 15. Estas proposiciones invertidas están convenientemente identificadas en el Anexo I.

Preguntas de información personal

El otro tipo de preguntas del cuestionario son preguntas sobre información personal de los sujetos que realizan el cuestionario (Tabla 4.2). Son variables categóricas dicotómicas y politómicas, relativas al sexo, edad, experiencia docente,

naturaleza del centro educativo, materias que imparten en la ESO, y sobre el conocimiento y aplicación del ABP (corresponden con las preguntas a, b, c, d, e, f, g del cuestionario, ver Anexos I y II).

Tabla 4.2. Tabla de contenidos de sobre la información personal del profesorado de ciencias.

Dimensiones	Subdimensiones	Preguntas del cuestionario
Información personal	Sexo	a
	Edad	b
	Experiencia docente	c
	Naturaleza del centro	d
	Asignaturas que imparte	e
	Conocimiento ABP	f

Todas las variables sometidas a estudio se detallan en el Libro de Códigos (Tabla 4.3). En él aparecen recogidas todas las variables por orden en el que serán introducidas en la matriz de datos, así como una descripción de cada una de ellas y los valores que pueden adoptar.

Tabla 4.3. Libro de Códigos.

Ítem	Variable	Etiqueta Variable	Código	Etiqueta Valores
a	a_sexo	Sexo	1 2	Hombre Mujer
b	b_edad	Edad	1 2 3	Menor de 35 Entre 35 y 50 Mayor de 50
c	c_expdoc	Experiencia docente	1 2 3	Menos de 5 años Entre 5 y 15 años Mayor de 15
d	d_nzacentr	Naturaleza del centro	1 2	Público Concertado
e	e_asig	Asignaturas que imparte	1 2 3 4	Ciencias naturales Biología y Geología Física y Química Ámbito científico-técnico
f	F_abp	Conocimiento ABP	1 2	Si No
g	g_abp_apl	Aplicación ABP	1 2	Si No
p1	p-doc1	Práctica docente	4 3 2	Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo
p20	p-doc20		1	Totalmente en desacuerdo

Nota: Obsérvese que aparece una correspondencia entre las variables y los ítems del cuestionario, así como una descripción de la variable (Etiqueta Variable) y sus posibles valores (Código) con una descripción de lo que indican (Etiqueta Valores).

4.2. Tipo y tamaño de la muestra

El cuestionario se facilitó a profesores del Departamento de Ciencias de la Naturaleza y profesores que impartiesen el ámbito científico tecnológico de diversificación de un total de 96 centros de Castilla y León, 79 institutos de educación Secundaria (IES) públicos y 17 colegios concertados de Castilla y León, vía correo electrónico compartiendo el enlace que daba acceso al cuestionario. Se obtuvieron un total de 33 cuestionarios rellenados por profesores de esos centros, concretamente 26 de los cuestionarios procedentes de IES y 7 de centros concertados.



Figura 4.1. Centro de procedencia de los profesores participantes.

4.3. Tratamiento estadístico

En las preguntas sobre información personal se ha realizado un recuento para cada tipo de respuesta hallando su porcentaje relativo respecto al total.

En cambio para las preguntas sobre la práctica docente, cuyas respuestas se han estimado mediante una escala tipo Likert, se ha llevado a cabo el tratamiento estadístico de las mismas con el programa “EZAnalyze” que se complementa con el programa Microsoft Excel.

En primer lugar, se elabora una matriz de datos donde se recogen para cada variable las respuestas codificadas de cada uno de los profesores que contestaron el cuestionario.

En segundo lugar, deberemos recalificar puntuaciones de las proposiciones invertidas de la matriz de datos (que contenía las puntuaciones originales correspondientes a ambos tipos de proposiciones) para poder analizarlos convenientemente. Para ello, usaremos la siguiente fórmula:

$$P_i = (P_m + 1) - P_o \text{ (ecuación 4.1)}$$

donde:

P_i = Puntuación recalificada de la proposición invertida

P_m = Puntuación máxima que puede darse a una proposición

P_o = Puntuación original de la proposición invertida

Así, obtendremos una matriz de datos recalificada donde todos los códigos tendrán el mismo significado o valor:

- 1, significado muy negativo o desfavorable
- 2, significado negativo o desfavorable
- 3, significado positivo o favorable
- 4, significado muy positivo o favorable

donde:

Significado muy positivo o positivo= enfoque constructivista

Significado muy negativo o negativo= enfoque tradicional

A continuación se calcularon los estadísticos descriptivos básicos: distribución de frecuencias (relativa y acumulada), medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y desviación típica correspondiente para cada variable. Posteriormente, se analizaron la existencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) mediante el test T de Student.

5. Análisis de datos y discusión de resultados

A continuación se presentan los resultados del cuestionario proporcionado a profesores de materias de Ciencias en Secundaria. Se recoge la distribución de frecuencias para cada ítem y medidas de tendencia central y de dispersión.

5.1 Distribución de frecuencias

Estimación de la práctica docente

En la tabla 5.1 se muestran los porcentajes de frecuencia válidos y los porcentajes acumulados para los valores negativos 1 y 2 y para valores positivos 3 y 4.

Tabla 5.1: Distribución de frecuencias con porcentaje acumulado de las preguntas del cuestionario sobre la práctica docente en el área de Ciencias.

PORCENTAJE DE CADA VALOR DE RANGO							
	N = 33 profesores	1-2		% Acum.	3-4		% Acum.
1	La dinámica habitual de mis clases es explicar los contenidos teóricos con Power point o pizarra y luego hacer actividades	27,3	42,4	69,7	21,2	9,1	30,3
2	Considero que gran parte de los docentes utilizan el libro de texto como guía principal y en ocasiones única para abordar los contenidos curriculares	18,2	54,5	72,7	27,3	-	27,3
3	Considero que los contenidos actitudinales no son importantes en comparación con los conceptuales y procedimentales	-	24,2	24,2	42,4	33,3	75,8
4	Considero que para que el alumno aprenda significativamente los conocimientos de la materia debe trabajar individualmente	21,2	33,3	54,5	45,5	-	45,5
5	Considero que los profesores somos la principal vía de transmisión de información a los alumnos	6,1	51,5	57,6	42,4	-	42,4
6	Al principio de cada unidad didáctica formulo los objetivos de aprendizaje (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que quiero que mis alumnos logren al final de la misma	9,1	30,3	39,4	42,4	18,2	60,6
7	Dedico la mayor parte del tiempo en el aula a los contenidos conceptuales para así poder acabar con el temario	3,0	54,5	57,6	30,3	12,1	42,4
8	Considero muy importante conocer los conocimientos previos y preconcepciones erróneas de los alumnos	-	9,1	9,1	39,4	51,5	90,9
9	Al principio de cada unidad didáctica doy a conocer a mis alumnos los objetivos de	3,0	24,2	27,3	42,4	30,3	72,7

	aprendizaje que deben alcanzar						
10	Al inicio de cada unidad didáctica identifico las ideas previas de mis alumnos mediante cuestionarios, debates, lluvia de ideas o "brainstormings", mapas conceptuales...	6,1	27,3	33,3	42,4	24,2	66,7
11	Cuando detecto que los alumnos poseen preconcepciones erróneas sobre un tema modifico mi planificación para tratar de refutarlas	-	6,1	6,1	54,5	39,4	93,9
12	La evaluación de los alumnos la realizo a través de pruebas escritas principalmente.	18,2	72,7	90,9	6,1	3,0	9,1
13	Empleo instrumentos específicos para la evaluación de competencias.	6,1	39,4	45,5	36,4	18,2	54,5
14	El mayor porcentaje de la calificación corresponde al examen o exámenes finales	27,3	48,5	75,8	15,2	9,1	24,2
15	Considero que el aprendizaje basado en problemas (ABP) es poco aplicable a las ciencias	-	15,2	15,2	54,5	30,3	84,8
16	Planteo actividades en las que los alumnos tengan que realizar pequeñas investigaciones.	9,1	15,2	24,2	57,6	18,2	75,8
17	Considero que gran parte de las dificultades que encuentran los alumnos y los malos resultados en las asignaturas de ciencias se deben al empleo de metodologías docentes inadecuadas	30,3	21,2	51,5	42,4	6,1	48,5
18	Hago que mis alumnos realicen autoevaluaciones o evaluaciones de sus compañeros y del profesor en determinadas actividades.	18,2	42,4	60,6	30,3	9,1	39,4
19	Diseño actividades que implican la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana para aumentar la motivación de mis alumnos y contribuir al aprendizaje significativo.	-	6,1	6,1	57,6	36,4	93,9
20	Fomento la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje para aumentar su motivación y su compromiso.	3,0	-	3,0	60,6	36,4	97,0

*Nota: los ítems sombreados se corresponden con proposiciones invertidas. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de ítems que reflejan el enfoque constructivista

Estos resultados parecen dar solución, en parte, al problema denominado "crisis de la educación científica" por Pozo y Gómez (2009), que presenta varios aspectos que influyen en que los alumnos no aprendan ciencia de forma significativa. Así, los datos arrojados por el cuestionario a profesores de Secundaria muestran algunos aspectos de la práctica docente de enfoque constructivista (ítems 3, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20):

- Los profesores de Secundaria consideran en su mayoría los conocimientos previos de sus alumnos como punto de partida del aprendizaje, rasgo característico del constructivismo educativo. El 90,9 % de los participantes considera muy importante conocer los conocimientos previos y las

preconcepciones de los alumnos y el 93,9 % afirma modificar la planificación de un tema si éstas son erróneas, para tratar de refutarlas. Sin embargo, sólo un 66,7 % reconoce identificarlas mediante diversos instrumentos al principio de cada unidad didáctica. Para Campanario y Otero (2000), este es un aspecto fundamental, ya que sostienen que las dificultades que presentan los alumnos en el aprendizaje de la ciencia se deben en parte a la persistencia de ideas previas y concepciones erróneas.

- También podemos ver que los profesores consideran importante en su práctica docente mostrar a los alumnos la relación de la ciencia con la vida cotidiana, el 93,9 % dice plantear problemas a sus alumnos relacionados con la vida cotidiana y un 97 % afirma fomentar la participación activa del alumno para aumentar su motivación. Estos datos contrastan con lo mantenido por Pozo y Gómez (2009), quienes afirman que las actividades que predominan en las aulas en materias de ciencia son mecánicas y repetitivas, provocando en el alumnado falta de interés y desmotivación ante el aprendizaje de las ciencias, considerados como unas de las causas más importantes actualmente.
- En cuanto a los contenidos actitudinales, el 75,8% considera que los contenidos actitudinales sí son importantes junto con procedimentales y conceptuales. Este es un dato muy positivo que frente a lo mantenido por Pozo y Gómez (2009), quienes recogen que muchos profesores no consideran esenciales este tipo de contenidos.
- Como vemos los datos obtenidos muestran que la práctica docente en el aula sigue las últimas recomendaciones del último informe PISA (Ministerio de Educación, 2009b), en el que se recomienda el uso de nuevas metodologías donde el alumno sea protagonista activo de su aprendizaje. Muestra más concreta de esta tendencia es que el 75,8 % afirma proponer a sus alumnos la realización de pequeñas investigaciones y el 84,8 % considera que el ABP es aplicable a las ciencias.

Análisis de ítems que reflejan el enfoque tradicional

A pesar de estos resultados de tendencia constructivista, todavía se pueden encontrar muestras de la metodología tradicional (ítems 1, 2, 12, 14, 18):

- El 72,7 % considera que la mayoría de docentes emplea como guía principal para abordar los contenidos curriculares el libro de texto. Esto reafirma lo mantenido por Del Carmen (2001) quien hablan de un abuso del libro de texto, característico de la metodología tradicional. Además, aproximadamente el 70 % sigue habitualmente una dinámica de exposición de contenidos con power point o pizarra seguida de la realización de actividades en sus clases. Esto último concuerda con lo recogido en el último informe TALIS (Ministerio de Educación, 2009a) donde aparece España como uno de los países en los que predominan las actividades estructuradas para toda la clase y realizadas en común, las clases consisten en la explicación del tema y la posterior realización de ejercicios o corrección de deberes.
- Además, pese a considerar las ideas previas de los alumnos y los contenidos actitudinales, plantear actividades participativas y pequeñas investigaciones, esto no se valora en la evaluación. El 90,9 % realiza la evaluación principalmente a través de pruebas escritas, correspondiendo el mayor porcentaje de la calificación al examen final (84,8 %). Estos mismos resultados son obtenidos por Martínez et al. (2002), quienes mantienen además que no se utilizan instrumentos para evaluar las actitudes y se evalúa con exámenes escritos fundamentalmente.

Por tanto, podemos observar que en su mayoría los docentes pese a tener unas preconcepciones más o menos constructivistas e incluso realizar actividades relacionadas con la vida cotidiana y promover la participación activa del alumno para aumentar su motivación e implicación, no son coherentes con estos principios y mantienen rasgos característicos de la metodología tradicional todavía en dos aspectos de la práctica docente: la dinámica de la clase y la evaluación.

Como hemos comentado anteriormente el enfoque evaluativo centrado en competencias se refiere tanto a la adquisición de conocimientos como a la de habilidades y actitudes y valores. Por tanto, esta evaluación típica del método tradicional se puede calificar de sumativa y se lleva a cabo al final del proceso, generalmente a través de una prueba escrita. La evaluación en el método tradicional

evalúa fundamentalmente conocimientos conceptuales y/o procedimentales pero no los actitudinales, ya que estos se manifiestan durante el proceso de aprendizaje, debiendo ser observados y entrenados por el tutor en este momento. En este sentido, en el método constructivista requiere y posibilita una evaluación formativa que se lleve a cabo durante el proceso de aprendizaje, siendo un elemento más del mismo, y que no es incompatible con la evaluación sumativa (Vizcarro, 2006).

Por otra parte, conviene no olvidar que generalmente el estudiante considera importante lo que el profesor evalúa (Vizcarro, 2006), y si los docentes pese a realizar actividades que promuevan la adquisición y desarrollo de las competencias básicas no las consideran en la evaluación de la materia y el peso de las mismas en la calificación final es muy pequeño, como consecuencia, el grado de dedicación, implicación y participación del alumno hacia las mismas no va a ser el óptimo. Además un 60,9 % de los encuestados no realizan coevaluaciones ni autoevaluaciones, por tanto, el principal y único responsable de realizar esa evaluación es el profesor, como ocurre en el enfoque tradicional. Sería interesante posibilitar a los alumnos participar en ese proceso teniendo así un carácter formativo, que por supuesto habrá de ser valorado en la evaluación. Al participar en el proceso de evaluación el alumno puede poner en práctica sus estrategias metacognitivas y reflexivas sobre la tarea fomentando su autonomía y responsabilidad.

Por este motivo, sería necesaria la incorporación de nuevos instrumentos de evaluación, como tablas de observación o rúbricas, que permitan evaluar en competencias, seleccionando las que se van a desarrollar gracias a la consecución de los objetivos planteados para cada Unidad didáctica o actividad concreta.

Análisis del uso del ABP

Centrándonos en la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP), cuando se pregunta específicamente por ella, es sorprendente que el 46 % de los profesores no conozca esta metodología. Sin embargo del 54% de los que la conocen la usan en un 87 % de los casos (véanse las Figuras 5.1 y 5.2). Otros autores como Pantoja y Covarrubias (2013), ya han demostrado la mayor efectividad de la utilización de esta metodología en Biología en Bachillerato, frente al método tradicional.

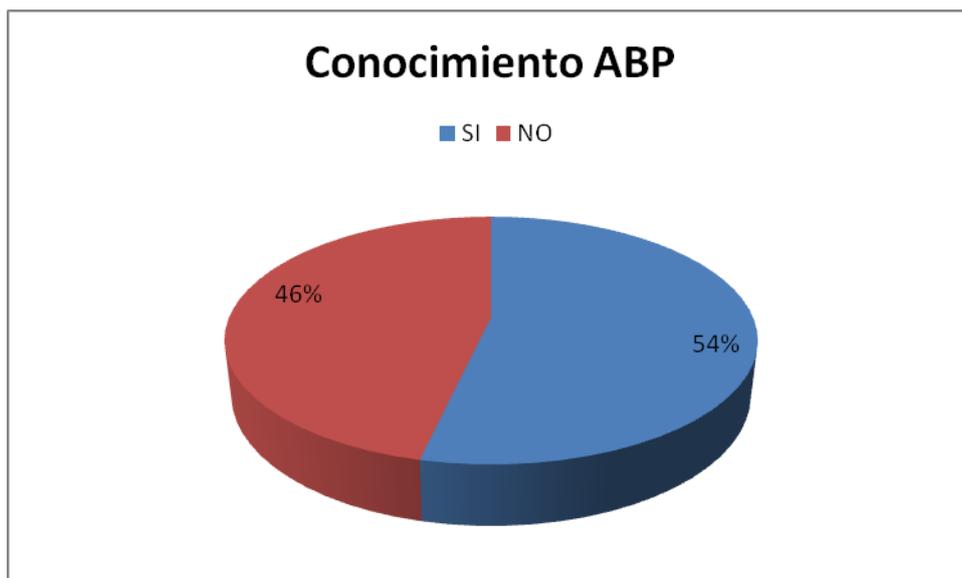


Figura 5.1. Porcentaje de conocimiento de la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP)
Fuente: Elaboración propia

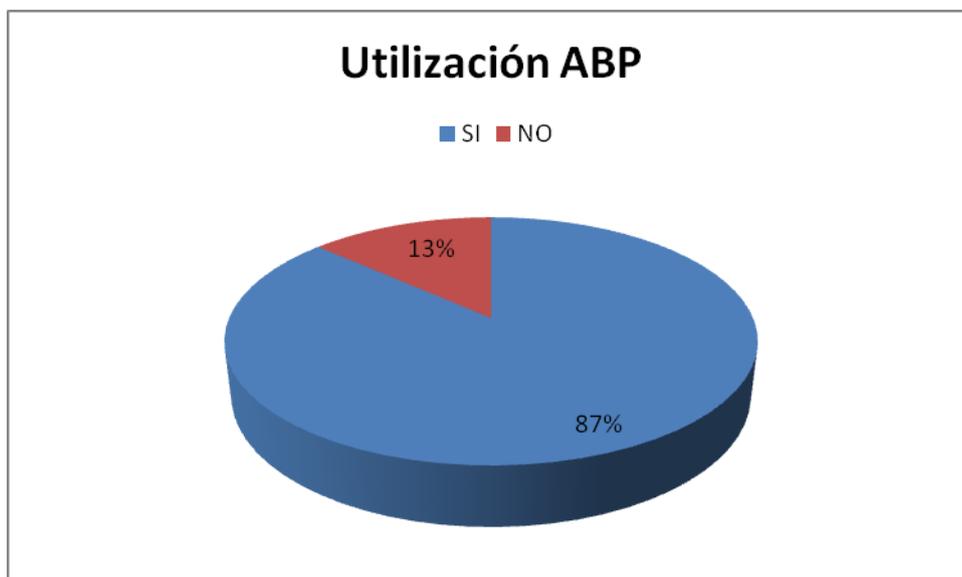


Figura 5.2. Porcentaje de utilización de la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP)
Fuente: Elaboración propia

5.2 Medidas de tendencia central y de dispersión

En la Tabla 5.2 se muestran las medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y dispersión.

Tabla 5.2 . Medidas de tendencia central: media, mediana y moda; y desviación estándar para cada ítem del cuestionario.

	N = x alumnos	Media	Moda	Desviación Estándar
1	La dinámica habitual de mis clases es explicar los contenidos teóricos con Power point o pizarra y luego hacer actividades	2,1	2,0	0,93
2	Considero que gran parte de los docentes utilizan el libro de texto como guía principal y en ocasiones única para abordar los contenidos curriculares	2,1	2,0	0,68
3	Considero que los contenidos actitudinales no son importantes en comparación con los conceptuales y procedimentales	3,1	3,0	0,77
4	Considero que para que el alumno aprenda significativamente los conocimientos de la materia debe trabajar individualmente	2,2	3,0	0,79
5	Considero que los profesores somos la principal vía de transmisión de información a los alumnos	2,4	2,0	0,60
6	Al principio de cada unidad didáctica formulo los objetivos de aprendizaje (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que quiero que mis alumnos logren al final de la misma	2,7	3,0	0,88
7	Dedico la mayor parte del tiempo en el aula a los contenidos conceptuales para así poder acabar con el temario	2,5	2,0	0,76
8	Considero muy importante conocer los conocimientos previos y preconcepciones erróneas de los alumnos	3,4	4,0	0,66
9	Al principio de cada unidad didáctica doy a conocer a mis alumnos los objetivos de aprendizaje que deben alcanzar	3,0	3,0	0,83
10	Al inicio de cada unidad didáctica identifico las ideas previas de mis alumnos mediante cuestionarios, debates, lluvia de ideas o “braimstormings”, mapas conceptuales...	2,8	3,0	0,87
11	Cuando detecto que los alumnos poseen preconcepciones erróneas sobre un tema modifico mi planificación para tratar de refutarlas	3,3	3,0	0,60
12	La evaluación de los alumnos la realizo a través de pruebas escritas principalmente.	1,9	2,0	0,61
13	Empleo instrumentos específicos para la evaluación de competencias.	2,7	2,0	0,85
14	El mayor porcentaje de la calificación corresponde al examen o exámenes finales	2,1	2,0	0,90
15	Considero que el aprendizaje basado en problemas (ABP) es poco aplicable a las ciencias	3,2	3,0	0,67
16	Planteo actividades en las que los alumnos tengan que realizar pequeñas investigaciones.	2,8	3,0	0,83
17	Considero que gran parte de las dificultades que encuentran los	2,2	3,0	0,97

	alumnos y los malos resultados en las asignaturas de ciencias se deben al empleo de metodologías docentes inadecuadas			
18	Hago que mis alumnos realicen autoevaluaciones o evaluaciones de sus compañeros y del profesor en determinadas actividades.	2,3	2,0	0,88
19	Diseño actividades que implican la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana para aumentar la motivación de mis alumnos y contribuir al aprendizaje significativo.	3,3	3,0	0,59
20	Fomento la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje para aumentar su motivación y su compromiso.	3,3	3,0	0,64

*Nota: los ítems sombreados se corresponden con proposiciones invertidas. Fuente: Elaboración propia.

Si analizamos las medidas de tendencia central, podemos ver que las medias confirman los resultados anteriormente comentados. Los estadísticos más destacados son:

- **Medias cercanas o por encima del valor 3** (resultados favorables o de enfoque constructivista): son las relativas a la consideración de las ideas previas de los alumnos como punto de partida y planificación del proceso de enseñanza (ítems 8, 9, 10, 11). También las relativas a la consideración de objetivos actitudinales, y al planteamiento de actividades que muestren la aplicabilidad de la ciencia a la vida cotidiana, que aumentan la motivación y requieren la participación activa del alumno (preguntas 3, 15, 16, 19, 20). En todas estas preguntas del cuestionario el valor que más se repite (moda) es el valor 3. Es de destacar, que en el caso de la pregunta relativa a la importancia de conocer los conocimientos previos de los alumnos (pregunta 8), la moda es el valor 4 que se corresponde con el máximo valor positivo de la escala empleada (Tabla 5.2).
- **Medias cercanas a 2 ó por debajo de ese valor** (resultados desfavorables o de enfoque tradicional): son las relativas al desarrollo de la clase de la manera tradicional empleando como principal recurso el libro de texto (preguntas 1 y 2) y también los aspectos relativos a la evaluación (preguntas 12 y 14). Sin embargo, encontramos dos aspectos nuevos de los que no habíamos hablado anteriormente que presentan medias desfavorables: que es necesario un trabajo individual para conseguir un aprendizaje significativo (pregunta 4) y la consideración de que la metodología docente no influye en las dificultades encontradas de los alumnos para el aprendizaje de las ciencias (pregunta 17). Sin embargo, para esta última cuestión la moda presenta un valor 3 y los porcentajes de frecuencia no reflejan este resultado tan desfavorable mostrado por la media.

En general, cabe destacar que las opiniones del profesorado son bastante variables puesto que los valores de desviación estándar son elevados (todos superiores a 0,59).

5.3 Resultados globales por subdimensiones

Ahora vamos analizar los resultados globales de las subdimensiones que contempla el cuestionario: percepción de la práctica docente, estrategias de aprendizaje, metodología y evaluación.

Valoración global

Al analizar las valoraciones medias por subdimensiones podemos observar que las subdimensiones “Estrategias de aprendizaje” y “Metodología” presentan valores positivos (3 y 2,8 puntos, respectivamente), mientras que la “Percepción de la práctica docente” y la “Evaluación” presentan valores inferiores (2,4 y 2,5, respectivamente) (Figura 5.3). Las desviaciones estándar son altas por lo que la opinión del profesorado es bastante variable y las diferencias observadas no son significativas ($p < 0.5$).

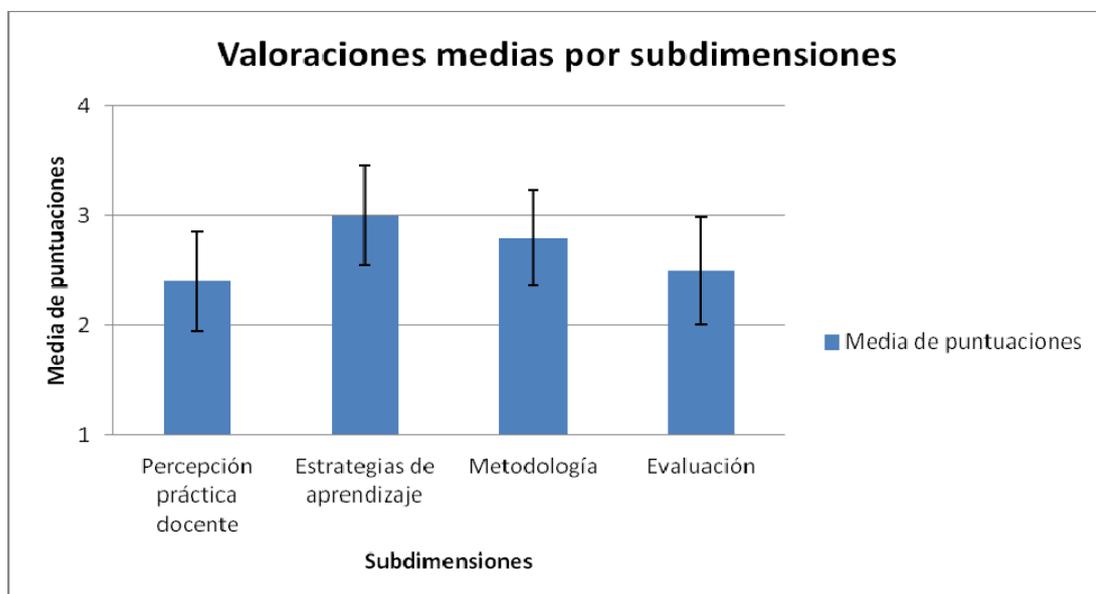


Figura 5.3. Gráfico global de las medias y desviación típica de las subdimensiones analizadas en el cuestionario para el profesorado de Secundaria muestreado.

Valoración según la edad del profesorado

Si analizamos los valores de las subdimensiones en función de la edad del profesorado (Figura 5.4), podemos ver que los menores de 35 años presentan valores superiores en 3 de las 4 subdimensiones: estrategias de aprendizaje (3,2 puntos), metodología (2,8 puntos, junto con los profesores de 35 y 50 años con 2,9 puntos) y evaluación (2,7 puntos), con una diferencia no significativa de 0,3 puntos con respecto al menor valor para esas tres subdimensiones, que corresponde a los profesores mayores de 50 años. En la primera subdimensión, de percepción de la práctica docente, la diferencia según la edad es mínima (0,1). Por tanto, podemos decir que en el presente estudio, son los profesores más jóvenes son los que llevan a cabo una docencia constructivista más completa, incluyendo los aspectos relativos a la evaluación. Esto puede ser debido a los esfuerzos en materia de formación del profesorado realizados en los últimos años, recientemente con la implantación del “Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”. El estudio de Martínez et al. (2002) también revela resultados similares, sin embargo somete a estudio como grupo más joven y formado profesorado que se encontraba entre los 36 y 40 años, mientras que el más veterano estaba entre los 41 y 45.

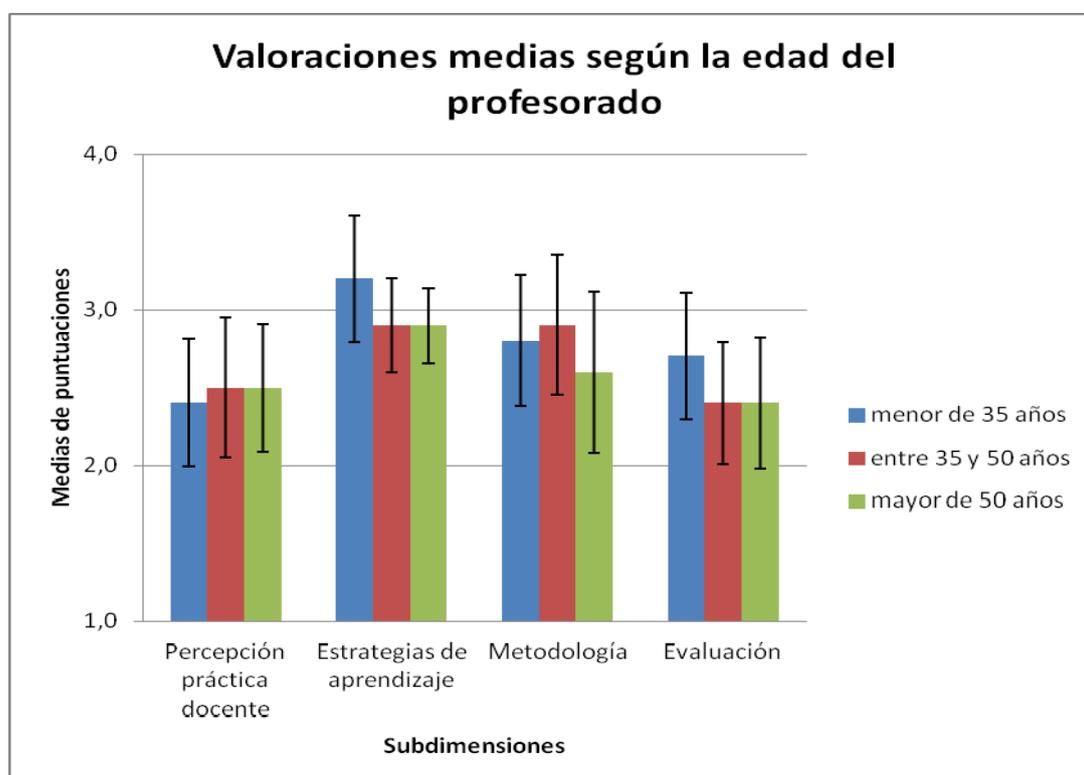


Figura 5.4. Gráfico global de las medias de las subdimensiones analizadas en el cuestionario en función de la edad del profesorado.

Valoración según la experiencia docente

Si analizamos la valoración media según la experiencia docente (Figura 5.5), no encontramos diferencias significativas entre las distintas subdimensiones, sin embargo es en la metodología y la evaluación donde los docentes de entre 5 y 15 años de experiencia presentan puntuaciones más favorables (3,1 y 2,6 puntos, respectivamente), mientras que las más desfavorables son las correspondientes a profesores con menos de 5 años de experiencia (2,3 puntos para ambas subdimensiones), quienes sí que presentan una alta puntuación en estrategias de aprendizaje (3,2 puntos).

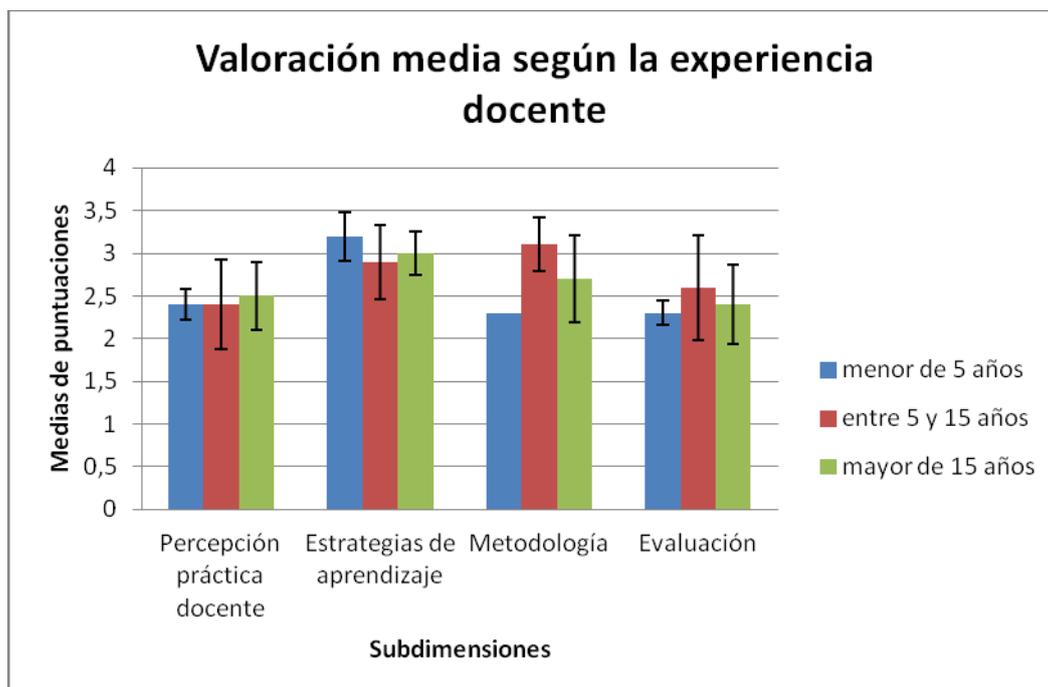


Figura 5.5. Gráfico global de las medias de las subdimensiones analizadas en el cuestionario en función de la experiencia docente.

Valoración en función de la naturaleza del centro

Podemos ver que no existen diferencias en función de la naturaleza del centro, excepto para la subdimensión de metodología, que es superior (0.3) en centros concertados (Figura 5.6), aunque la diferencia con respecto al resto no es significativa.

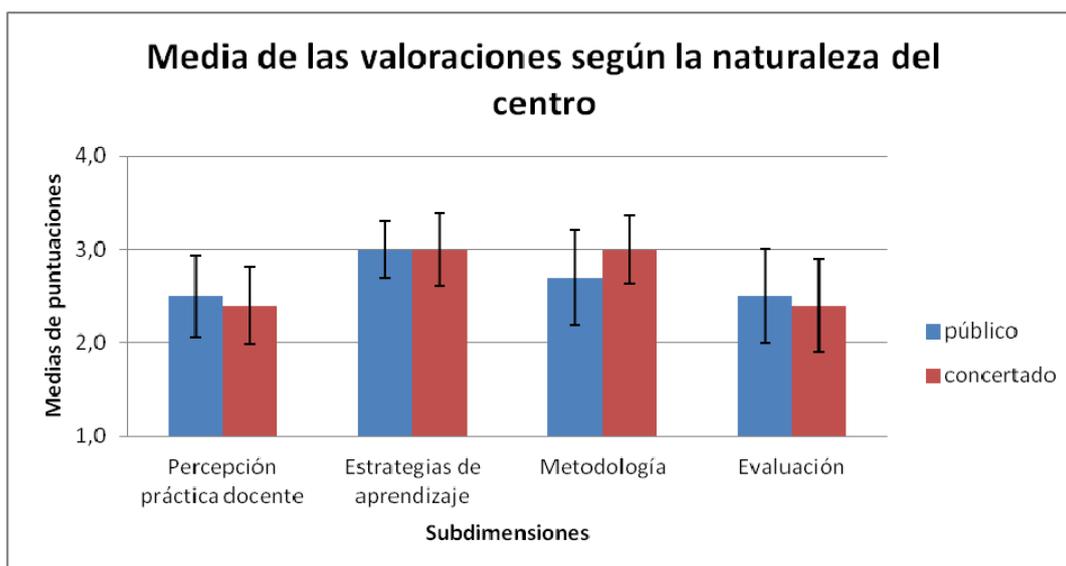


Figura 5.6. Gráfico global de las medias de las subdimensiones analizadas en el cuestionario en función de la naturaleza del centro docente

Valoración según la materia

En general no podemos sacar grandes conclusiones de la valoración según la materia, ya que de nuevo las diferencias no son significativas, únicamente que la puntuación correspondiente a metodología es ligeramente superior en la materia de física y química, y que la subdimensión estrategias de aprendizaje para el ámbito científico tecnológico de diversificación presenta la menor puntuación con respecto a las otras tres materias evaluadas (inferior en 0,3 puntos) (Figura 5.7).

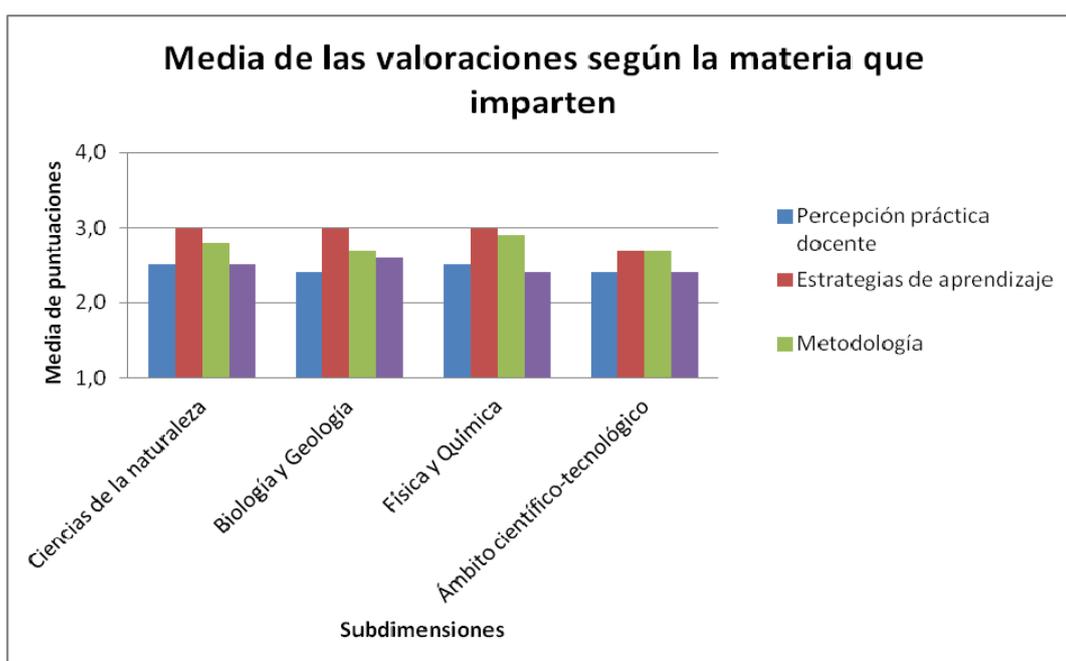


Figura 5.7. Gráfico global de las medias de las subdimensiones analizadas en el cuestionario en función de la materia impartida.

Por tanto, el profesorado de ciencias emplea un enfoque metodológico constructivista en algunos aspectos, pero permanecen todavía muchos aspectos del método tradicional de Transmisión-Recepción como el desarrollo de clases estructuradas, donde el profesor explica los contenidos empleando para ello generalmente el libro de texto, y en la evaluación, que la realiza fundamentalmente utilizando exámenes escritos, no evaluando por tanto actitudes.

Conforme a los resultados obtenidos, se propone una propuesta didáctica para tratar de abordar los aspectos deficitarios encontrados en la práctica docente, a través de una actividad basada en el ABP.

6. Propuesta práctica

A la vista de la problemática actual y los resultados de los informes internacionales PISA y TALIS del 2009 (Ministerio de Educación, 2009a; Ministerio de Educación, 2009b), así como de los aspectos deficitarios encontrados tras el estudio empírico sobre la práctica docente del profesorado de ciencias de Secundaria, se ha elaborado una propuesta didáctica basada en un tipo de metodología de enfoque constructivista: el aprendizaje basado en problemas (ABP).

La finalidad principal de esta actividad es conseguir una participación activa de los alumnos, que buscan las soluciones a un problema real por sí mismos (aprendizaje autónomo), trabajando en grupo de manera cooperativa con la guía del profesor durante el proceso. Como hemos descrito anteriormente, debido a estas características típicas de la metodología ABP, los alumnos experimentan un aumento de motivación e implicación hacia la tarea, buscan y seleccionan los nuevos conocimientos a aprender, tomando decisiones y razonando en el seno del grupo.

Destinatarios y contribución de la propuesta a la adquisición del currículo

Esta actividad va dirigida a alumnos de 4º de la ESO de la materia Biología y Geología. Los contenidos curriculares relacionados con esta actividad son los correspondientes al Bloque 3: La evolución de la vida. En la tabla 6.1 se presentan los contenidos curriculares que se abordan dentro de este bloque según el RD 1631/2006 de Enseñanzas mínimas, los criterios de evaluación y la contribución a la adquisición de competencias básicas para la ESO que se conseguirá tras la realización de la actividad.

Tabla 6.1 *Contenidos, criterios de evaluación y contribución a la adquisición de las competencias básicas a lograr a través de ésta propuesta, según el Anexo II del RD 1631/2006 de Enseñanzas mínimas de Educación Secundaria Obligatoria.*

Biología y Geología 4º de la ESO RD 1631/2006		
Contenidos	Criterios de evaluación	Competencias básicas
-Los procesos de división celular. La mitosis y la meiosis. -Características diferenciales e importancia biológica de cada una de ellas.	-Reconocer las características del ciclo celular y describir la reproducción celular, señalando las diferencias principales entre meiosis y mitosis, así como el significado biológico de ambas.	-Conocimiento e interacción con el mundo físico -Lingüística
-La herencia y la transmisión de los caracteres. El mendelismo. Resolución de problemas sencillos relacionados con las leyes de Mendel.	-Resolver problemas prácticos de Genética en diversos tipos de cruzamientos utilizando las leyes de Mendel y aplicar los conocimientos adquiridos en investigar la transmisión de determinados caracteres en nuestra especie.	-Conocimiento e interacción con el mundo físico -Matemática
- Ingeniería y manipulación genética: aplicaciones, repercusiones y desafíos más importantes	-Conocer que los genes están constituidos por ADN y ubicados en los cromosomas, interpretar el papel de la diversidad genética y las mutaciones a partir del concepto de gen	-Conocimiento e interacción con el mundo físico
-Implicaciones ecológicas, sociales y éticas de los avances en biotecnología genética y reproductiva	-Valorar críticamente las consecuencias de los avances actuales de la ingeniería genética.	-Conocimiento e interacción con el mundo físico Social y ciudadana

Fuente: RD 1631/2006 por el que se establecen Enseñanzas mínimas de Educación Secundaria Obligatoria.

Descripción y enunciado del problema

A los alumnos se les presenta el problema que deben resolver, se les da una serie de etapas que deben seguir para resolverlo, características del método ABP, adaptadas y ampliadas de las establecidas en Morales y Landa (2004) citado en Servicio de innovación educativa UPM (2008) (ver Anexo III). El enunciado en primer lugar identifica el tema o concepto principal, después los hechos básicos que deben descubrir y les guía hacia los objetivos que deben alcanzar. El enunciado del problema es el siguiente:

PBL: Una investigación acerca del sobrecruzamiento.

- *¿Qué gametos resultan de una meiosis con y sin él?*
- *¿Y si las leyes de Mendel son una mentira?*

El señor Gameting era un hombre rico y bastante caprichoso y contrató a un equipo de investigación para obtener un descendiente de unas determinadas características. Él presentaba una señal característica de su linaje que le hacía sentir cierto orgullo: unas orejas acabadas en punta que le daban, a su entender, una elegancia incomparable. Por otro lado, su pelo era de un color rojo espectacular. Deseaba que los científicos eligieran uno de sus gametos con la información necesaria para obtener su ansiado retoño sin posibilidad de error.

Tras meses de investigación los científicos llegaron a la conclusión de que los alelos que buscaban eran ambos dominantes sobre las orejas normales y el pelo oscuro. Eso les llevó a pensar que la búsqueda sería fácil, pero al estudiar los gametos de Gameting vieron que el porcentaje de las cuatro posibilidades para los caracteres de estudio no eran del 25%, sino que con un 45% de probabilidad aparecía la combinación orejas en pico y pelo oscuro y con otro 45% los de combinación orejas redondeadas y pelo rojo. Solo un 5% de los gametos tenía la combinación deseada, mientras que el 5% restante tenían los alelos que no querían conseguir.

Los científicos quedaron estupefactos. ¿Y Mendel? ¿Y sus leyes? ¿Dónde estaba su famosa proporción en la formación de gametos?. Ante tal circunstancia, cuando ya lo daban todo por perdido se les ocurrió consultar a un grupo de expertos en genética que trabajaban ocultos en una ciudad llamada Numangenetics.

Vosotros como grupo de expertos de Numangenetics debéis encontrar respuesta a estas preguntas y reflexionar sobre:

¿Es ético que el señor Gameting seleccionar uno de sus gametos para elegir la apariencia que tendrá su futuro hijo? ¿Os parece que se podría utilizar estas técnicas de biotecnología reproductiva para otros fines? ¿cuáles?

Objetivos de aprendizaje:

1. Conceptuales

- Entender que la información hereditaria está en el núcleo y que los cromosomas constituyen el soporte de dicha información.
- Comprender el concepto de gen, alelo y diferenciar entre genotipo y fenotipo, homocigoto y heterocigoto.
- Describir las fases de de la meiosis.
- Entender e interpretar las Leyes de Mendel.
- Conocer la herencia de los caracteres en la especie humana y el mecanismo de transmisión de los caracteres hereditarios.
- Comprender el proceso de recombinación homóloga o sobrecruzamiento de los cromosomas.

2. Procedimentales

- Identificar, buscar y seleccionar los nuevos conocimientos necesarios para resolver un problema y relacionarlos con los conocimientos previos ya que se poseen sobre el tema.
- Comprender, interpretar y resolver problemas prácticos de genética con recombinación homóloga de cromosomas.
- Argumentar las opiniones y tomar decisiones razonadas y fundamentadas.
- Realizar y exponer oralmente un informe final con los resultados de la investigación.

3. Actitudinales

- Valorar el trabajo en grupo y respetar las opiniones de los demás.
- Demostrar interés y valorar la importancia de la diversidad genética y los nuevos avances en biotecnología.
- Reflexionar sobre los problemas éticos y sociales que plantea el uso de la biotecnología genética y reproductiva y desarrollar un espíritu crítico y una escala de valores propia.
- Sensibilizar ante un punto de vista legislativo y ético que regule las prácticas en materia de biotecnología genética y reproductiva.

Competencias básicas

Por una parte, los contenidos que se abordan en esta actividad propician la adquisición de las competencias básicas definidas en la tabla 6.1. Como hemos detallado en el apartado del marco teórico, debido a las características de la metodología ABP se favorece la adquisición de otra serie de competencias básicas. Por tanto, en su conjunto esta actividad propicia la adquisición de un amplio abanico de las competencias básicas definidas para la ESO, son:

- *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*
- *Competencia matemática*
- *Competencia lingüística*
- *Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital*
- *Competencia social y ciudadana*
- *Competencia en autonomía e iniciativa personal*
- *Competencia para aprender a aprender*

Metodología

La metodología a emplear es el aprendizaje basado en problemas (ABP), que es un método de aprendizaje que emplea problemas relacionados con la vida real como punto de partida. El propio problema es el foco estructurador que demandará a los alumnos conocimientos que ya poseen (en este caso las Leyes de Mendel y conceptos básicos de genética y transmisión de caracteres) y conocimientos nuevos que deberán adquirir para resolverlo (el proceso de sobrecruzamiento o recombinación homóloga de los cromosomas durante la meiosis).

Los alumnos son los protagonistas de su aprendizaje y los encargados de buscar los nuevos contenidos necesarios para resolver el problema, mientras que el papel del profesor, es el de guiarlos durante el proceso.

Recursos didácticos:

1. Humanos

Los protagonistas activos de esta propuesta son los alumnos, y el docente titular de la materia, quien actúa como guía durante la misma.

2. Materiales

- Libro de texto. Biología 4º de la ESO.

- Cuaderno del alumno.
- Enciclopedias y libros de consulta.
- Ficha con ABP y los pasos a seguir.
- Pizarra tradicional: para la realización de esquemas de apoyo
- Ordenador con conexión a internet y conectado a cañón de vídeo para proyección audiovisual.
- Pantalla blanca para proyección.

3. Espaciales

- Aula convencional
- Aula de informática

Temporalización

La realización de esta actividad está prevista en un total de 5 sesiones de 55 minutos, 4 sesiones de trabajo en grupo y una sesión de exposición oral de los resultados.

Agrupamiento

Se realizarán grupos heterogéneos de 5 alumnos. En el grupo se nombrará a un coordinador de grupo y un secretario. El coordinador de grupo será la vía de comunicación del grupo con el tutor y el encargado de comunicar cualquier tipo de problema en el funcionamiento del grupo, así como los avances y las dificultades. El secretario será el encargado de tomar nota de los avances, conclusiones a las que llegue el conjunto del grupo, dificultades, metas y de que se sigan las etapas marcadas por el profesor para la realización de la actividad. Realizará un pequeño acta al finalizar cada sesión con los avances y los puntos a tratar para la sesión siguiente.

Desarrollo de la actividad.

Sesión 1: Presentación de la actividad, objetivos y etapas a seguir, formación de los grupos de trabajo y designación del secretario y del coordinador de grupo. Comienza el trabajo en grupo:

- Etapa 1: comprensión y clarificación del problema
- Etapa 2: Detección de lo que saben y lo que necesitan saber

Sesión 2. Orientación a los grupos de manera individual para detectar las dificultades. Trabajo en grupo en el aula de informática:

- Etapa 3: Reparto de tareas.

- Etapa 4: Búsqueda de información

Sesión 3. Charla tutor-coordinadores de grupo. Guía y evaluación del profesor durante el proceso. Trabajo en grupo:

- Etapa 5: Puesta en común de los resultados de la búsqueda
- Etapa 6: Aplicación de los nuevos conocimientos al problema

Sesión 4. Trabajo en grupo:

- Etapa 7: Desarrollo del producto final en forma de informe escrito y preparación de la exposición oral.

Sesión 5: Trabajo en grupo:

- Etapa 8: Presentación oral
- Etapa 9: Autoevaluación y evaluación de la experiencia ABP.
- Etapa 10: Evaluación por parte del profesor:

Evaluación

Se realizan varios tipos de evaluaciones para las que se emplearían los diferentes instrumentos de evaluación:

- *Autoevaluación y evaluación de la experiencia ABP por el alumno: cuestionario sobre lo aprendido, dificultades encontradas y opinión personal de la actividad.*
- *Evaluación continua: fichas de observación individual con escala de valoración de observación individual de: trabajo en equipo, actitud, participación, respeto hacia los demás, capacidad de argumentación...etc.*
- *Evaluación de la exposición oral: ficha de evaluación de presentación oral e informe escrito.*

7. Conclusiones

Tras la búsqueda bibliográfica realizada se considera que:

- Los principales aspectos que definen el constructivismo educativo son: la importancia de los conocimientos previos como punto de partida, el aprendizaje autónomo y activo del alumno, el trabajo cooperativo, desarrollo de destrezas metacognitivas y contenidos significativo, situados en el contexto del alumno.
- Como alternativas al enfoque tradicional, han surgido una serie de metodologías de enfoque constructivista: el aprendizaje por descubrimiento, el cambio conceptual, la investigación dirigida y el aprendizaje basado en problemas.
- La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas posibilita una adquisición y desarrollo de un amplio abanico de competencias básicas definidas para la ESO, así como de un aumento de la motivación e implicación en el aprendizaje de la ciencia. Sin embargo, conlleva mucha dedicación y tiempo, tanto por parte del alumno como del profesor.

Tras la realización del estudio empírico a la muestra de profesores de Secundaria de materias de ciencias se puede concluir que:

- La mayoría de los docentes presenta aspectos de enfoque constructivista como: la concepción de la enseñanza, actividades relacionadas con la vida cotidiana, considera las ideas previas como punto de partida del aprendizaje, promueve la participación activa del alumno para aumentar su motivación y considera importantes los contenidos actitudinales.
- Se mantienen rasgos de la metodología tradicional sobre todo en: el desarrollo de la clase y la evaluación. En el desarrollo de la clase: exposición de los contenidos por el profesor y la corrección de ejercicios en común. En la evaluación: es sumativa, con realización de exámenes escritos que constituyen la mayoría de la calificación, no realizan evaluación formativa y por tanto no evalúan contenidos actitudinales.
- Casi la mitad de los docentes no conoce la metodología ABP, sin embargo de los docentes que la conocen la utilizan la gran mayoría

La propuesta práctica que se presenta se considera que puede contribuir a conseguir un aprendizaje significativo de la Ciencia y a la adquisición y desarrollo de competencias básicas para la ESO. Además de dar a conocer una metodología desconocida aún por el profesorado de Secundaria, como alternativa al enfoque tradicional de Transmisión-Recepción.

8. Líneas de investigación futuras

- En base a los resultados obtenidos se considera interesante complementar el estudio con una aplicación práctica de la propuesta realizada con el fin de comprobar si contribuye al aprendizaje significativo de los contenidos y a la adquisición y desarrollo de las competencias básicas, estudiando las diferencias entre un grupo de alumnos experimental y un grupo control.
- Sería conveniente realizar un cuestionario entre los alumnos participantes para analizar sus opiniones respecto a la metodología ABP y si esta metodología produce un aumento en su motivación hacia el aprendizaje de las ciencias.
- Por otro lado, también sería interesante realizar un cuestionario a los profesores participantes en la aplicación de la propuesta, para analizar sus opiniones al respecto en cuanto a utilidad, dificultades y limitaciones.

9. Bibliografía

9.1 Referencias bibliográficas

- Abril AM, Muela FJ y Quijano, R. (2002). Herencia y genética: concepciones y conocimientos de los alumnos (1ª FASE). En *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales Relación Secundaria Universidad*. Ed. Elortegui, Medina, Fernández, Varela y Jarabo. pp. 200-206.
- Ausubel, D. (1987) *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas, México, D.F.
- Ayuso, E. y Banet, GE. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 133-157
- Bermejo, F. y Pedraza, MJ. (2008). La evaluación de competencias en el ABP y el papel del portfolio. En García Sevilla, J. (Comp.), *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria* (pp. 17-36). Murcia: Editum, Ediciones de la Universidad de Murcia.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999).Cómo enseñar ciencias: principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*,17 (2), 189.
- Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 155-169.
- Coll y Solé (1991) Los profesores y la concepción constructivista. En Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras M., Onrubia, J.; Solé ,I. y Zabala, A. (9ºEd.), *El constructivismo en el aula* (pp. 7-23). Barcelona: Grao
- Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. En Coll, C. Palacios, J. y Marchesi, A. (comps.), *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar* (pp. 157-186). Madrid: Alianza Editorial.
- Del Carmen, L. (2001). Los materiales de desarrollo curricular: Un cambio imprescindible. *Investigación en la escuela*, vol.43, pp. 51-56.
- Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill: México
- Dirección de investigación y desarrollo educativo. (2004). *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Vicerrectorado Académico,

Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de:
<http://www.ub.es/mercanti/abp.pdf>

- Equipo docente en ABP. (s.f.). El proceso de evaluación en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas. Facultad de Psicología Universidad de Murcia. Recuperado de: <http://ocw.um.es/cc.-sociales/la-metodologia-de-aprendizaje-basado-en-problemas/material-de-clase-1/tema-6.pdf>
- Fernández Martínez, M., García Sánchez, J. N., Caso Fuertes, A., Fidalgo Redondo, R., Arias Gundín, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. *Revista de Educación*, 341, 397-418. Recuperado de: http://www.revistaeducacion.mec.es/re341/re341_17.pdf
- Gámez, D. (2012). La implementación del ABP en las aulas de la educación obligatoria. Escuela virtual de invierno Espiral. Recuperado el 24 de Mayo de 2013 de: <http://www.slideshare.net/deliagamez/implementacin-del-aprendizaje-basado-en-problemas-en-las-aulas-de-la-educacin-obligatoria>
- Gavari, E. (2006). Los principios rectores del espacio europeo de educación superior virtual. En García Carrasco, J. (Coord.) Estudio de los comportamientos emocionales en la red [monográfico en línea]. *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 7, (2), 185-197. Recuperado de: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_07_02/n7_02_elisa_gavari.pdf
- Gil-Pérez, D (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Gil-Pérez, D. (1994). Diez años en la investigación didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias*, 1 (1), 26-33.
- Guzmán, M. D. (2008). Modelo constructivista del aprendizaje. *Revista digital de enfoques educativos* (16), 78-85. Recuperado de: http://www.enfoqueseducativos.es/enfoques/enfoques_16.pdf
- Hmelo-Silver CE. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, (3), 235-266
- Jiménez, MP. (2000). Modelos didácticos. En FJ. Perales y P. Cañal (Coord). *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp 170-177). Ed Marfil
- Lara Guerrero, J. (1997). Estrategias para un aprendizaje significativo-constructivista. *Enseñanza*, 15,29-50

- Ley Orgánica de Educación del 2/2006 de 3 de mayo. En Boletín Oficial del Estado, num. 106, de 4 de mayo de 2006.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, (22), 140, 55
- Manzanares Moya, A. (2008). Sobre el aprendizaje basado en problemas. En A. Escribano y E. del Valle (Coord). *El aprendizaje basado en problemas (ABP). Una propuesta metodológica para la Educación Superior* (pp 17-27). (1ª ed.) Madrid: Narcea SA de ediciones.
- Mazario Triana, I. & Mazario Triana, A. C. (s.f.). El constructivismo: paradigma de la escuela contemporánea. (Monografía). Universidad de Matanzas, "Camilo Cienfuegos". Cuba. Recuperado el 20 de Junio de: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/archives/HASH2243.dir/doc.pdf>
- Martínez Aznar, M.M.; Martín del Pozo, R.; Rodrigo Vega, M.; Varela Nieto, M.P.; Fernandez Lozano, M.P. y Guerrero Serón, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67 – 87
- Martínez Aznar, M.M.; Martín del Pozo, R.; Rodrigo Vega, M.; Varela Nieto, M.P.; Fernandez Lozano, M.P. y Guerrero Serón, A. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la «acción docente» de los profesores de ciencias de educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, (2), 243-260
- Merino, J. M. (2007). *Desarrollo curricular de las ciencias experimentales*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Ministerio de Educación. (2009a). *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. OCDE. Informe Español 2009*. Madrid
- Ministerio de Educación (2009b). TALIS (OCDE). *Estudio español sobre la Enseñanza y el Aprendizaje. Informe Español 2009*. Madrid
- Ministerio de Educación. (2011). *Objetivos Educativos Europeos y Españoles. Estrategia Educación y Formación 2020. Informe Español 2010-2011*. Madrid
- Ministerio de Educación. (s. f.). Bolonia en Secundaria: Cómo será tu aprendizaje [página web]. Recuperado el 26 de Mayo de 2013 de <http://www.educacion.gob.es/boloniaensecundaria/05-aprendizaje.html>
- ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación

- Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. En Boletín Oficial del Estado, núm. 312, de 29 diciembre 2007.
- Pantoja y Covarrubias (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). En Universidad Autónoma de Méjico (1º Ed.), *Perfiles Educativos*. (pp 93-110). Méjico: Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
 - Pecore, J. L. (2009). A Case Study of Secondary Teachers Facilitating a Historical Problem-Based Learning Instructional Unit. *Middle-Secondary Education and Instructional Technology Dissertations* (num 52). Recuperado el 25 de Mayo de 2013 de http://digitalarchive.gsu.edu/msit_diss/52/
 - Piaget J. (1973) *La psicología de la inteligencia*. Crítica: Barcelona
 - Pozo J.I. y Gómez M.A. (2009). Aprender y enseñar ciencia. *Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata: Madrid.
 - Real Decreto 1393/2007 del 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. En Boletín Oficial del Estado, núm. 260 de 30 octubre 2007.
 - Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En Boletín Oficial del Estado, núm. 5 de 5 enero 2007.
 - Romero Medina, A.; García Sevilla, J.; Hidalgo, M.D.; González Javier, F.; Pérez Sánchez, M.A.; Pedraja Linares, M.J.; Martín Chaparro, M.P.; Bermejo Bravo, F. (2011). Estimación del tiempo de aprendizaje y estudio fuera de clase en estudiantes universitarios: comparación de asignaturas enteramente con metodología ABP (Aprendizaje Básico en Problemas) vs. asignaturas tradicionales. *Congreso Internacional de Innovación Docente. Cartagena, 2011. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena*, p.1355-1368.
 - Ruiz Ortega F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de estudios educativos*, 3 (2), 41-60
 - Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1, (1), 9-20.
 - Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). (2008). Aprendizaje basado en problemas: Guías rápidas para

nuevas metodologías. Recuperado el 2 de Junio de:
http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf

- Solaz-Portolés, J.J.; Sanjosé, V. y Gómez, A. (2011). Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 25, 177-186.
- Valero-García, M. y Navarro J. J. (2008). FAQ sobre la adaptación de asignaturas al EEES: docencia centrada en el aprendizaje del estudiante. *ReVisión*, 1 (2), 23-38. Recuperado de: http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/8841/1/revision_valero_08.pdf
- Vigotsky, I. (1979): *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo: Barcelona.
- Vilches, A. y Gil-Peréz, D. (2007). La necesaria renovación en la formación del profesorado para una educación científica de calidad. *Tecné, Epistema y Didactix*, 22, 67-68
- Vizcarro, C. (2006). Taller sobre Aprendizaje Basado en Problemas. Curso impartido en la Universidad de Murcia. Febrero de 2006.
- Vizcarro C. y Juárez, E. (2008). ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? En J. García Sevilla (Comp.), *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria* (pp. 17-36). Murcia: Editum, Ediciones de la Universidad de Murcia.

10. Anexos

Anexo I: Cuestionario diseñado para la recogida de datos

Cuestionario: PRÁCTICA DOCENTE EN EL ÁREA DE CIENCIAS

INFORMACIÓN PERSONAL

Marque una única respuesta entre las que se le ofrecen a continuación

a. Indique su sexo

1. Hombre
2. Mujer

b. Indique su edad

1. Menor de 35
2. Entre 35 y 50
3. Mayor de 50

c. Indique los años de experiencia docente que posee

1. Menos de 5 años
2. Entre 5 y 15 años
3. Mayor de 15

d. Indique la naturaleza del centro donde trabaja

1. Público
2. Concertado

e. ¿Cuáles de estas materias imparte en Secundaria? Puede marcar más de una opción

1. Ciencias Naturales
2. Biología y Geología
3. Física y Química
4. Ámbito científico-tecnológico (diversificación)

f. ¿Conoces el aprendizaje basado en problemas ABP?

1. Si
2. No

g. ¿Alguna vez lo has aplicado a las materias de ciencias?

1. Si
2. No

ESTIMACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE DEL PROFESORADO DE CIENCIAS

Puntúe de 1 a 4 señalando una única opción y sabiendo que ,

- 1, está totalmente en desacuerdo
- 2, está en desacuerdo
- 3, está de acuerdo
- 4, está totalmente de acuerdo

	1	2	3	4
1. La dinámica habitual de mis clases es explicar los contenidos teóricos con Power point o pizarra y luego hacer actividades				
2. Considero que gran parte de los docentes utilizan el libro de texto como guía principal y en ocasiones única para abordar los contenidos curriculares				
3. Considero que los contenidos actitudinales no son importantes en comparación con los conceptuales y procedimentales				
4. Considero que para que el alumno aprenda significativamente los conocimientos de la materia debe trabajar individualmente				
5. Considero que los profesores somos la principal vía de transmisión de información a los alumnos				
6. Al principio de cada unidad didáctica formulo los objetivos de aprendizaje (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que quiero que mis alumnos logren al final de la misma				
7. Dedico la mayor parte del tiempo en el aula a los contenidos conceptuales para así poder acabar con el temario				
8. Considero muy importante conocer los conocimientos previos y preconcepciones erróneas de los alumnos				
9. Al principio de cada unidad didáctica doy a conocer a mis alumnos los objetivos de aprendizaje que deben alcanzar				
10. Al inicio de cada unidad didáctica identifico las ideas previas de mis alumnos mediante cuestionarios, debates, lluvia de ideas o				

“braimstormings”, mapas conceptuales...				
11. Cuando detecto que los alumnos poseen preconcepciones erróneas sobre un tema modifíco mi planificación para tratar de refutarlas				
12. La evaluación de los alumnos la realizo a través de pruebas escritas principalmente.				
13. Empleo instrumentos específicos para la evaluación de competencias.				
14. El mayor porcentaje de la calificación corresponde al examen o exámenes finales				
15. Considero que el aprendizaje basado en problemas (ABP) es poco aplicable a las ciencias				
16. Planteo actividades en las que los alumnos tengan que realizar pequeñas investigaciones.				
17. Considero que gran parte de las dificultades que encuentran los alumnos y los malos resultados en las asignaturas de ciencias se deben al empleo de metodologías docentes inadecuadas				
18. Hago que mis alumnos realicen autoevaluaciones o evaluaciones de sus compañeros y del profesor en determinadas actividades.				
19. Diseño actividades que implican la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana para aumentar la motivación de mis alumnos y contribuir al aprendizaje significativo.				
20. Fomento la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje para aumentar su motivación y su compromiso.				

*Las preguntas sombreadas en rojo están formuladas en negativo, sus respuestas han sido recalificadas.

**Las respuestas sombreadas en gris corresponden a una práctica docente constructivista.

Anexo II: Cuestionario facilitado a los docentes en formato google docs

https://docs.google.com/forms/d/1j5phUQE_1UCkRKpJ0NuP1PxwhQXpOwwNUeWUKfgYcbs/viewform

Cuestionario: PRÁCTICA DOCENTE EN EL ÁREA DE CIENCIAS



Estimado docente:

La Universidad Internacional de La Rioja, en el Máster de Educación Secundaria, exige a sus alumnos la elaboración de un Proyecto de Investigación Educativa. Es por esto, que como alumna de dicha universidad me he propuesto realizar mi Trabajo Fin de Máster sobre la práctica docente dentro del área de ciencias.

Le ruego me dedique unos minutos de su tiempo para responder a este cuestionario. Tenga absoluta certeza de que toda la información que pueda proporcionarme será de gran ayuda e interés y será tratada de forma absolutamente confidencial. El cuestionario es anónimo.

Por favor seleccione una única respuesta u opción teniendo en cuenta sus circunstancias u opinión.

Muchas gracias, anticipadamente por su colaboración.

Mónica Mozo Ayuso
13 de Junio de 2013
Burgo de Osma (Soria)

Anexo III. ABP: Una investigación acerca del sobrecruzamiento

ABP: Una investigación acerca del sobrecruzamiento.

Fuente: elaboración propia

¿Qué gametos resultan de una meiosis con y sin él?

¿Y si las leyes de Mendel son una mentira?

El señor Gameting era un hombre rico y bastante caprichoso y contrató a un equipo de investigación para obtener un descendiente de unas determinadas características. Él presentaba una señal característica de su linaje que le hacía sentir cierto orgullo: unas orejas acabadas en punta que le daban, a su entender, una elegancia incomparable. Por otro lado, su pelo era de un color rojo espectacular. Deseaba que los científicos eligieran uno de sus gametos con la información necesaria para obtener su ansiado retoño sin posibilidad de error.



Figura 10.1. Apariencia del señor Gameting.

Fuente:

<http://bansero.deviantart.com/art/elfo-pelirrojo-86220504>

Tras meses de investigación los científicos llegaron a la conclusión de que los alelos que buscaban eran ambos dominantes sobre las orejas normales y el pelo oscuro. Eso les llevó a pensar que la búsqueda sería fácil, pero al estudiar los gametos de Gameting vieron que el porcentaje de las cuatro posibilidades para los caracteres de estudio no eran del 25%, sino que con un 45% de probabilidad aparecía la combinación orejas en pico y pelo oscuro y con otro 45% los de combinación orejas redondeadas y pelo rojo. Solo un 5% de los gametos tenía la combinación deseada, mientras que el 5% restante tenían los alelos que no querían conseguir.

Los científicos quedaron estupefactos. ¿Y Mendel? ¿Y sus leyes? ¿Dónde estaba su famosa proporción en la formación de gametos? Ante tal circunstancia, cuando ya lo daban todo por perdido se les ocurrió consultar a un grupo de expertos en genética que trabajaban ocultos en una ciudad llamada Numangenetics.

Vosotros como grupo de expertos de Numangenetics debéis encontrar respuesta a estas preguntas y reflexionar sobre:

¿Es ético que el señor Gameting seleccionar uno de sus gametos para elegir la apariencia que tendrá su futuro hijo? ¿Os parece que se podría utilizar estas técnicas de biotecnología reproductiva para otros fines? ¿cuáles?

Tabla 10.1. Etapas a seguir en el ABP.

1. Presentación y clarificación del problema
2. Detección de lo que se sabe y de lo que se necesita saber
3. Reparto de tareas
4. Búsqueda de información
5. Puesta en común de los resultados de la búsqueda
6. Aplicación de los nuevos conocimientos al problema
7. Desarrollo del producto final en forma de informe escrito
8. Presentación oral de los resultados del informe
9. Autoevaluación y evaluación de la experiencia ABP
10. Evaluación por el profesor.

Fuente: Adaptado y elaborado a partir de Morales y Landa (2004), citado en Servicio de innovación educativa UPM, 2008, p. 9