

TRABAJO FIN DE MASTER

**El aprendizaje por indagación
y el aprendizaje cooperativo
en el aula de Biología y
Geología.**

15/05/2012

Torralbo Carmona, María Asunción

ÍNDICE

1. RESUMEN.	3
2. INTRODUCCIÓN.	3
2.1. OBJETIVOS.	5
2.2. FUENTES.	6
2.3. METODOLOGÍA.	7
3. APORTACIONES DEL TRABAJO.	7
4. DISCUSIÓN.	8
4.1. EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN.	8
4.1.1 EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN: CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA.	9
4.1.2 FORMAS DE APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN.	11
4.2 EL TRABAJO EN EQUIPO COMO FORMA DE APRENDIZAJE.	12
4.3. LA IMPORTANCIA DE LOS MÉTODOS Y RECURSOS DISPONIBLES EN EL AULA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.	15
4.4 OTROS EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.	17
4.5 EL ACTO DE "HACER CIENCIA".	19
4.6 EJEMPLOS DE ACTIVIDADES DE INDAGACIÓN Y COOPERACIÓN.	21
5. CONCLUSIONES.	25
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. RESUMEN.

El siguiente artículo presenta una propuesta para la enseñanza-aprendizaje en el aula Biología y Geología cuya apuesta está en conseguir que todos los alumnos que componen el grupo alcancen los conocimientos y conceptos científicos establecidos en el currículo, independientemente de sus niveles de competencia, capacidades y estilos de aprendizaje. Esta propuesta, incide en el aumento del trabajo cooperativo, competencia fundamental a desarrollar en el profesorado, así como en el aprendizaje por indagación y la importancia de enseñar a aprender (*hacer ciencia*) como estrategia didáctica. Para ello nos centramos en la materia de Biología y Geología, en el nivel 3º de ESO.

Por otro lado, se persigue un aumento de la participación activa por parte del alumnado, incentivando la motivación por el aprendizaje de la materia al mismo tiempo que se adquieren conocimientos de carácter transversal, como la obtención de seguridad en sí mismos, el fortalecimiento de relaciones, el desarrollo del sentido de la responsabilidad y el compromiso, etc.

Finalmente, se presentan una serie de estrategias didácticas y actividades que pueden resultar de gran utilidad para el docente durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, a la hora de llevar a cabo los objetivos que se plantean.

2. INTRODUCCIÓN.

La atención a la diversidad, como ya es conocido, es de suma importancia durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en la enseñanza secundaria obligatoria (ESO), por lo que saber cómo abordarla dentro de un Aula de Ciencias (de Biología y Geología en este caso) puede proporcionar una gran ayuda en la labor como docentes. Partiendo del hecho de que el grupo de clase es una realidad heterogénea, los profesores han de desarrollar las competencias suficientes para evolucionar en las diferenciaciones (características y necesidades) que diariamente se observan dentro del aula y se puedan alcanzar los objetivos planteados, atendiendo a todos los alumnos en su diversidad.

El concepto de **Atención a la Diversidad** (auténtico objetivo de la enseñanza en general, y por lo tanto, de la enseñanza de Biología y Geología en particular) consiste en la necesidad del docente de partir del diferente nivel cognitivo de los alumnos y de las ideas previas que éstos poseen para conseguir el cambio conceptual deseado, mediante estrategias de enseñanza específicas y adecuadas. Se debe atender, además, a los diversos intereses, motivaciones y capacidades (no de carácter cognitivo) que los diferentes alumnos presentan, ofreciendo, de esta manera, una oportunidad para compensar las desigualdades que se manifiesten en el grupo heterogéneo de clase.

Se definen las **estrategias didácticas** como: *"los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos"* (MAYER, 1991).

La investigación de estrategias de enseñanza ha abordado aspectos como los siguientes: diseño y empleo de objetivos e intenciones de enseñanza, preguntas insertadas, ilustraciones, modos de respuesta, organizadores anticipados, redes semánticas, mapas conceptuales y esquemas de estructuración de textos, entre otros (DÍAZ Y BARRIGA Y LULE, 1978).

El presente trabajo pretende una atención a la diversidad centrada en la motivación y adquisición de conocimientos fácilmente asimilados por todo el grupo de clase gracias a la participación activa y trabajo en equipo y a la práctica del aprendizaje por indagación de los alumnos.

Los docentes en el ámbito de la Biología y la Geología no sólo se encargan de cómo enseñar esta materia, sino también de los procesos que ocurren en quien aprende y ejercita las ciencias, puesto que la ciencia en general, y la Biología y Geología en particular, son un modo de comprender la realidad. Este concepto de **"ciencia igual a realidad"** es el que se debe hacer llegar al alumno.

Los profesores saben que hacer de los temas de esta materia una atracción es una ardua tarea, debido a su abstracción, uso de tecnicismos, etc. Y aunque existen numerosas estrategias didácticas que persiguen este objetivo, el extenso currículo en el nivel de 3º de ESO dificulta que los estudiantes puedan centrar sus curiosidades en algunos puntos determinados del programa y ampliar conocimientos, puesto que se debe continuar con la programación del temario. Por otro lado, se debe tener en

cuenta que los alumnos, al ser diferentes unos de otros, tienen diferentes curiosidades, capacidades, habilidades, destrezas, preferencias, etc., por lo que cada uno debe recibir una enseñanza adecuada a sus características (principio básico de la atención a la diversidad: **la enseñanza debe ser personalizada**).

Además de la heterogeneidad, otra de las características fundamentales del aprendizaje cooperativo así como del aprendizaje por indagación, es la responsabilidad individual de cada persona, que sólo existe cuando se evalúa el rendimiento de cada estudiante individualmente, WATSON (1992) y SLAVIN (1983). Sin embargo, el agrupamiento heterogéneo de estudiantes es un elemento importante del aprendizaje cooperativo (WATSON, 1992).

Algunos autores, como FEYERABEND (1975), proponen que la mejor manera de hacer ciencia es ir totalmente en contra del método científico, sino mediante el “aprendizaje por indagación”, en el que los alumnos (vestidos de científicos) y el docente siguen cada paso del aprendizaje científico. De esta forma los alumnos son quienes generan su propio conocimiento. Sin embargo el trabajo abordará también la importancia del acto de hacer ciencia como estrategia didáctica, puesto que se considera que en Biología y Geología el uso de recursos debe ser lo más variado posible.

2.1. OBJETIVOS.

Los objetivos fundamentales que abarca este documento consisten, por un lado, en el estudio del **aprendizaje por indagación** como una actitud ante la materia de Biología y Geología, en la que los alumnos deben aportar soluciones a los problemas planteados, mediante la formulación de preguntas y la constante indagación. Durante este proceso el docente actúa como guía y ayuda al grupo de clase a interpretar las ideas que se pretenden que alcancen todos y cada uno de ellos, sean cuales sean sus capacidades, habilidades o conocimientos previos.

El segundo objetivo consiste en el estudio y análisis de la implantación del trabajo y **cooperación en equipo** como método para promover la **participación activa** de los alumnos durante la adquisición de conocimientos, en la materia de Biología y Geología.

Estos dos objetivos se consideran primordiales, ya que dan paso al desarrollo del pensamiento crítico, a la capacidad para resolver problemas y a la habilidad para la comprensión de los procesos biológicos y geológicos.

Como último objetivo se plantea y cuestiona el acto de "**hacer ciencia**" en un aula de Biología y Geología, para lo cual es necesaria una base metodológica enfocada a enseñar a comprender la naturaleza a cada uno de los alumnos, teniendo en cuenta la condición heterogénea que presenta el grupo de clase. Con ello no se trata de favorecer a los alumnos más aventajados, si no que cada uno de ellos, independientemente de sus circunstancias, capacidades o habilidades alcancen a formarse como personas con criterios razonables, y enseñarlos a desarrollar el sentido común a la hora de aplicar ciencia. Se hace imprescindible, por tanto, eliminar el pensamiento de muchos alumnos de "no sirvo para esto".

Para fomentar la participación activa se propone la **motivación** de los estudiantes en el aprendizaje de la Biología y Geología como elemento clave en el proceso de enseñanza–aprendizaje. Esta motivación la puede conseguir el docente mediante el uso de algunas de las **estrategias didácticas** descritas posteriormente (en los apartados 4.1, 4.2 y 4.4).

2.2. FUENTES.

Los principales recursos y fuentes utilizados para la recopilación de información, definiciones y ejemplos han consistido en libros de texto recomendados durante el transcurso del Máster de Educación Secundaria, así como artículos científicos, tras la realización de búsquedas en páginas web de carácter académico (Google académico, Dialnet, Csic-Isoc Educación, Redinet, Recolecta, etc.).

Además se han realizado consultas en las páginas web del Boletín Oficial del Estado (BOE), prestando mayor importancia a la Ley Orgánica de Educación (LOE), y en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA), donde aparece la Ley de Enseñanza de Andalucía (LEA).

2.3. METODOLOGÍA.

Para conseguir una estructura lógica y ordenada del trabajo se han establecido una serie de pautas metodológicas bien definidas. Primeramente se ha realizado un estudio bibliográfico enfocado en torno al aprendizaje por indagación y sus tipos, así como sus características, y sobre la importancia e influencia del trabajo en equipo o cooperación en equipo como método de aprendizaje y su repercusión en la motivación de los alumnos hacia la Biología y Geología.

Posteriormente se han contrastado varias fuentes basadas en los métodos y recursos didácticos en el aula de Biología y Geología, prestando especial atención al acto de “hacer ciencia” como recurso para enseñar a aprender la materia.

Por último, se hace una presentación de las conclusiones alcanzadas y una valoración personal crítica sobre la forma de “atender a la diversidad” desde el punto de vista de la indagación y la cooperación en equipo, y de las posibles estrategias que se puedan aplicar a esta materia.

3. APORTACIONES DEL TRABAJO.

La principal aportación del trabajo se basa en un estudio acerca de la atención a la diversidad centrado básicamente en la conjugación de dos estrategias fundamentales: el aprendizaje por indagación y la cooperación en equipo dentro de un aula de Biología y Geología de 3º de ESO.

Estas estrategias, aplicadas a la Biología y Geología de forma conjunta, están dirigidas a la adquisición de conocimientos científicos, la motivación por la materia y la participación activa de los alumnos. Se evitan, de esta manera, métodos tradicionales y se apuesta por una enseñanza mucho más práctica, variada y por qué no decirlo, también didáctica.

Como innovación se propone, además, el acto de “hacer ciencia” considerándolo un recurso didáctico relevante en la enseñanza de la materia.

4. DISCUSIÓN.

4.1. EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN

El **aprendizaje por indagación** consiste en que a partir de la observación o el planteamiento de una situación, comienzan a formularse preguntas, ideas o experimentos, todo ello guiado por el docente, que hace tanto de guía didáctico como de guía espiritual (GOLOMBEK, 2008).

Pérez García indica que: *“el alumno elabora sus conocimientos, induce o deduce reglas a través de unos datos, problemas o ejemplos que el profesor presenta”* (PÉREZ GARCÍA, 2010, p.13).

Por otro lado, Escalante propone la siguiente definición: *“El aprendizaje por indagación es una actitud ante la vida, en donde la misma esencia de este implica involucrar al individuo en un problema y desde esta óptica, debe aportar soluciones. Dentro del ambiente de aprendizaje, pretende que el docente ayude a los alumnos a externar todas esas grandes ideas a través de preguntas y de la indagación constante. Además, que los alumnos busquen con interés, penetrando en el fondo de las ideas, desarrollando esa capacidad de asombro ante la realidad, analizando, entendiendo y reflexionando”* (ESCALANTE, s.f., p.1).

Algunas importantes ventajas de las muchas que ofrece el aprendizaje por indagación son las siguientes (GONZÁLEZ GONZÁLEZ, 2009):

- Fomenta la participación activa de los estudiantes en la adquisición del conocimiento de la materia a tratar.
- Ayuda a progresar en el pensamiento crítico.
- Desarrolla la capacidad para la resolución de problemas.
- Concede una mayor habilidad en los procesos de las ciencias biológicas y geológicas.
- Sirve de guía a los estudiantes para construir y expresar conceptos a través de una serie de preguntas.

-Hace que la tecnología una a los estudiantes con la sociedad científica local y mundial.

4.1.1 EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN: CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA.

El aprendizaje por indagación conlleva una serie de cambios conceptuales dentro del aula. GIL PÉREZ (1983) ha resumido estos cambios y procesos en los siguientes pasos básicos:

a) Es conveniente plantear **situaciones problemáticas** que despierten el interés de los alumnos y ofrezcan un concepto previo de la tarea a realizar. Por ejemplo: por qué crecen el pelo y las uñas, por qué los avestruces y los ñandúes se parecen pero no son iguales...

b) Los alumnos trabajan **en grupos y analizan las situaciones** planteadas anteriormente. Buscan la información correspondiente, la comparan, contrastan y debaten, y posteriormente la exponen.

c) Los problemas planteados se abordan según el método científico, es decir, **emiten hipótesis, elaboran posibles tácticas para la resolución del problema y lo analizan**. Por último, comparan sus resultados con los obtenidos por otros grupos de alumnos.

d) Los nuevos conocimientos adquiridos se **aplican a nuevas situaciones**.

El docente actúa como modelador del proceso e intenta ir guiando a los alumnos hacia un discurso lógico de un tema en particular, mediante la formulación de preguntas y premisas. Gregory Bateson propuso un ejemplo basado en un sencillo problema:

“Llevé conmigo dos bolsas de papel; de una de ellas saqué un cangrejo recién cocinado y lo puse sobre el escritorio, diciéndoles más o menos esto: 'quiero que me den argumentos que me convenzan de que este objeto es el

resto de una cosa viviente. Si quieren pueden imaginar que son marcianos y que en Marte están habituados a ver cosas vivientes, siendo ustedes mismos seres vivos; pero, desde luego, nunca han visto cangrejos o langostas. Hasta allí llegaron, tal vez llevados por un meteorito, un cierto número de objetos como éste. Deben examinarlos y llegar a la conclusión de que son restos de cosas vivas. ¿Cómo llegarían a esa conclusión? '". (BATESON, 1990, pp 2).

Cuando Bateson dice que se pueden imaginar que son marcianos guía a los alumnos hacia un razonamiento lógico, ya que los obliga a evitar comparaciones como “un cangrejo está vivo porque yo he visto más cangrejos, y sé que están vivos”. El profesor no da datos, pero valora todas las opiniones de los alumnos, de manera que actúa como facilitador, guiando la discusión en el sentido adecuado. Esta actividad presenta algunos objetivos: fomenta la discusión de los estudiantes sobre un tema específico; favorece e induce la “edificación” de discursos lógicos, el debate grupal y el trabajo en equipo.

El primer paso es, por tanto, fijar los conceptos que el profesor quiere que los alumnos comprendan o aprendan a hacer. Esto implica objetivos de carácter tanto cualitativo como cuantitativo, el tipo de contenidos y el nivel de profundidad que se pretender alcanzar. El segundo y último paso es darse cuenta que **los alumnos están aprendiendo lo que el docente quiere que aprendan**.

La indagación es una estrategia de aprendizaje en Biología y Geología, y debe usarse como tal por varios motivos: Hoy en día, el mundo cambia continuamente, los jóvenes necesitan amplificar sus conocimientos de la ciencia actual, y además, la sociedad en la que vivimos se orienta cada vez más hacia la tecnología. Por esto, son necesarios trabajadores capaces de resolver problemas y de pensar de manera crítica, para que lleguen a “**trabajar inteligentemente**”.

El papel más importante del docente es crear un ambiente adecuado y distendido que resulte motivador a los estudiantes en el aprendizaje por indagación, ya que estos entienden mejor un concepto si ellos mismos lo formulan.

De entre todas las características del aprendizaje por indagación (desarrolla el pensamiento crítico, facilita la capacidad para resolver problemas y otorga mayor

habilidad en los procesos de las ciencias) se puede destacar que permite la participación activa de los estudiantes en la adquisición del conocimiento científico mediante el aprendizaje cooperativo.

4.1.2 FORMAS DE APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN.

GOLOMBEK (2008) propone dos enfoques alternativos para el aprendizaje por indagación. Por un lado considera las **indagaciones abiertas**, en las que los alumnos inicialmente formulan preguntas sobre un tema en concreto y, guiados y asesorados por el docente, ordenan y eligen los puntos que más les atraen. Después proponen soluciones y formas de resolverlos experimentalmente.

En el otro extremo, el autor considera las **indagaciones cerradas** o guiadas, en las que es el docente el que parte de una idea inicial y estructura el camino a seguir por los alumnos.

Este autor considera que en un aula de Biología y Geología de 3º de ESO, el aprendizaje por indagación más eficaz, completo y lógico es aquel que parte de las indagaciones cerradas hasta las abiertas, para lograr estructuras de pensamiento científico independiente, o al menos intentarlo. Es decir, el guía marca el problema en cuestión, indicando a los alumnos la metodología para resolverlo, y éstos van realizando preguntas y aportando ideas y soluciones hasta llegar a comprender el conocimiento que el profesor quiera que alcancen.

El tipo de preguntas a formular en clase puede proceder de diferentes fuentes, como: temas que los alumnos conocen por los medios de comunicación, preguntas abiertas sobre los libros de texto, o preguntas sobre un tema en concreto que el propio docente considere esenciales para llevar a cabo una buena indagación.

WIGGINS y McTIGHE (1998) diseñaron una propuesta que radica en un diseño del currículo en torno a preguntas relacionadas con un tema científico en concreto, enfocado desde una perspectiva histórica. De esta forma, los alumnos concurren en un juego en el que adoptan el rol de los primeros científicos que propusieron o proyectaron algún portento de la naturaleza. Este enfoque se apoya en la “comprensión a través del diseño” (*understanding by design*), que propinó el

aprendizaje en función de lo que “ya se sabe”, es decir, la adquisición de nuevos conocimientos partiendo de los conocimientos previos que el alumno posee.

Esta estrategia esquivaba la creencia general de los alumnos de que el conocimiento aparece de la nada, y el docente es el verdadero diseñador. Al principio, las preguntas deben ir guiadas y conducidas hasta que al final se transformen en auténticas preguntas científicas, y por tanto, demostrables experimentalmente.

4.2 EL TRABAJO EN EQUIPO COMO FORMA DE APRENDIZAJE.

El **aprendizaje cooperativo** o trabajo en equipo se define como una técnica educativa para mejorar el rendimiento y potenciar las capacidades tanto intelectuales como sociales de los estudiantes (OVEJERO, 1990).

Jhonson, Jhonson y Holubec, definen al aprendizaje cooperativo de la siguiente manera: *"El aprendizaje cooperativo es el uso educativo de pequeños grupos de manera que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el aprendizaje de los demás"* (JHONSON, JHONSON y HOLUBEC, 1999a, p.4).

Saldaña García señala que: *"Se trabaja de modo cooperativo cuando cada uno puede alcanzar su objetivo, sólo si todos lo alcanzan. En el aprendizaje cooperativo se ponen en marcha diferentes procesos tales como: tutoría entre estudiantes, co-construcción e imitación."* (SALDAÑA GARCÍA, 1993, p.245).

De estas definiciones se concluye que la estrategia de trabajo es un enfoque de enseñanza que se debe implementar en la materia, ya que mejora el aprendizaje y los resultados propios, y los de los compañeros.

El aprendizaje requiere la participación directa y activa de los estudiantes, y este se consigue más fácilmente cuando los alumnos forman parte de un equipo cooperativo. El concepto cooperación consiste en **trabajar juntos para conseguir objetivos comunes**, y el aprendizaje cooperativo se puede definir como una estrategia didáctica que se aplica a grupos reducidos en los que los

alumnos maximizan sus conocimientos propios y los de los demás. (JOHNSON ET AL, 1999b).

En cualquier tarea de la materia de Biología y Geología en el nivel de 3º de ESO se pueden organizar grupos cooperativos, pero para ello, el docente debe:

- a) Especificar claramente los objetivos que se van a llevar a cabo.
- b) Tomar decisiones previas a la enseñanza que se va a realizar.
- c) Explicar la tarea y las ventajas de la interdependencia que hay entre los alumnos.
- d) Supervisar el aprendizaje, para guiarlo o mejorarlo.
- e) Evaluar el aprendizaje y determinar la eficacia del grupo.

El docente ha de proponer una tarea clara y unos objetivos grupales, de tal forma que los alumnos sepan que hay dos opciones: o se hunden o salen a flote juntos. Un elemento fundamental es que los alumnos tengan claro que sus esfuerzos no sólo los benefician a ellos mismos sino a todo el grupo (**interdependencia positiva**). Otro elemento muy importante es la responsabilidad tanto individual como grupal. Por un lado, el grupo debe asumir la responsabilidad de alcanzar sus objetivos, y por otro cada miembro debe cumplir con su parte del trabajo.

Otro punto a tener en cuenta es que los alumnos interaccionan de forma estimuladora, compartiendo los recursos y ayudándose, de tal forma que adquieren un compromiso personal unos con otros. Además, se debe considerar que el aprendizaje cooperativo implica tanto conocimientos sobre la materia como prácticas interpersonales (toma de decisiones, comunicación, motivación, confianza, etc.). Para ello el docente debe enseñar las prácticas del trabajo en equipo de igual forma que enseña la Biología y Geología.

Los llamados "grupos de base cooperativos" son grupos heterogéneos y de funcionamiento a largo plazo (la duración del curso escolar); están formados por los mismos miembros y su objetivo fundamental es facilitar el apoyo y la ayuda entre los alumnos para que aumenten su rendimiento escolar. Además, estos grupos de base hacen que los alumnos establezcan relaciones fuertes y perdurables que refuerzan su motivación para realizar tareas, cumplir sus obligaciones escolares (por ejemplo, la

asistencia a clase, la realización de todas las tareas previstas, el propio aprendizaje, etc.) y a poseer un correcto desarrollo tanto cognitivo como social (JOHNSON ET AL, 1999a; JOHNSON, JOHNSON y SMITH, 1991).

En los alumnos con menores habilidades el contacto con otros más aventajados les sirve para abrir nuevas perspectivas y para aumentar su nivel de autoestima y de motivación. En los alumnos de nivel medio, las discusiones, el desarrollo de su trabajo y las puestas en común durante el trabajo en equipo les lleva a evolucionar más de lo que habrían hecho de forma individual. En los alumnos más aventajados es recomendable proporcionar situaciones que ofrezcan oportunidades de desarrollo, tales como la tutoría de alumnos menos aventajados, o el planteamiento de cuestiones de ampliación. En cualquier caso conviene organizar grupos homogéneos y heterogéneos, dependiendo del tipo de actividades que se pretendan desarrollar en el aula (OVEJERO, 1990).

En cuanto al aprendizaje cooperativo, se puede decir que comparado con otros métodos o estrategias didácticas, con él se obtienen resultados altamente beneficiosos (OVEJERO, 1990):

1. Aumenta el rendimiento personal y del grupo de trabajo (sea cual sea su propio rendimiento); aumenta la memorización de conceptos a largo plazo, así como la motivación por la materia y el pensamiento crítico.
2. Implica que los alumnos establezcan relaciones intensas entre ellos y fomenta el sentido de la responsabilidad y el compromiso, así como la unión personal.
3. Incrementa el desarrollo social, la autoestima, la integración de todos, etc., contribuyendo a un exitoso desarrollo de la salud mental.

Estas características y repercusiones hacen del aprendizaje cooperativo una herramienta fundamental durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.3. LA IMPORTANCIA DE LOS MÉTODOS Y RECURSOS DISPONIBLES EN EL AULA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.

Los objetivos marcados al inicio (indagación y trabajo en equipo) fomentan que los alumnos alcancen los conocimientos deseados, promoviendo la participación activa y ésta, a su vez, la motivación de los alumnos.

Por ello, el profesor debe conseguir que los alumnos sientan curiosidad por la ciencia, que “tengan ganas de aprender” y no rechacen la materia de Biología y Geología, catalogándola de “algo que no comprenden” o que “no sirve para nada”, y que les produce aburrimiento y desasosiego. Se hace necesario entonces, cambiar este concepto de la Biología y Geología, y hacer que los alumnos estén predispuestos a integrar la ciencia como una realidad que les rodea.

Para conseguir este reto, se tiene que recurrir a diferentes métodos o recursos didácticos de los que se disponga, optimizarlos y sacar el máximo partido de ellos.

Los modelos científicos son bastante abstractos, debido al grado de formalización que presentan, y por ello muchas veces a los alumnos les resulta difícil la comprensión y asimilación de los conceptos científicos. El hecho de aprender Biología y Geología requiere reconstruir en el aula los conceptos científicos, para lo cual el docente se ayuda de los recursos didácticos (libros de texto, guías de campo, TIC, recursos audiovisuales, material de laboratorio, etc.), pero además éste debe conocer los elementos de organización y gestión del aula que garanticen la comunicación y la efectividad del proceso enseñanza aprendizaje (MATEO, 2005).

Los elementos fundamentales para organizar y gestionar el aula de Biología y Geología, según GONZÁLEZ GONZÁLEZ (2009), son los siguientes:

- 1.- Discurso del profesor: interacción verbal y no verbal.
- 2.- Motivación, elogio y refuerzo.
- 3.- Preparación y gestión de tareas.
- 4.- Distribución y ocupación de espacios y del uso del tiempo.
- 5.- Distribución del poder para ganar autoridad.

6.- Reacción del profesor ante la disrupción en el aula.

De esto se puede deducir que en el campo educativo la organización y la gestión del aula están directamente relacionadas con el aprendizaje de los alumnos y con las relaciones interpersonales que se desarrollan dentro del aula.

El profesor debe estructurar su lenguaje verbal para convertirlo en didáctico, es decir, comprensible, motivador y divertido. Por su lado, la interacción no verbal permite comunicar actitudes y sentimientos a través de la mirada, los gestos, la postura y el acercamiento con el alumno.

Al inicio del desarrollo de un tema, actividad o Unidad Didáctica de Biología y Geología es muy importante la motivación, ya que permite conectar con el grupo de clase y crear un clima adecuado y positivo. Si el profesor tiene expectativas positivas hacia sus estudiantes, es muy probable que éstos también las tengan hacia el profesor. Por ello, el docente debe emplear estrategias y recursos para motivar a su alumnado. Hay varios elementos que pueden favorecer la motivación (GONZÁLEZ GONZÁLEZ, 2009):

- Utilizar ejemplos concretos, anécdotas o curiosidades.
- Definir los objetivos que se pretenden desarrollar y su relación con las necesidades de los alumnos.
- Exponer con claridad los contenidos que se van a tratar y su relación con los abordados con anterioridad.
- Comprobar los conocimientos previos del alumnado y exponer la necesidad, utilidad y aplicabilidad de los contenidos.

Por otro lado, las tareas que se realicen en el aula deben acercar los contenidos a la realidad de los alumnos. Sólo poniendo de manifiesto aspectos cotidianos de la ciencia se consigue un acercamiento del alumnado y se mejoran las actitudes de éstos hacia la ciencia (ARAGÓN, 2004).

Si el alumno ve posible afrontar y completar las tareas aumenta su motivación y predisposición hacia el aprendizaje. Las tareas que se realicen deben relacionar los nuevos contenidos con los ya tratados anteriormente, para que sirvan

de repaso y den una imagen general de la materia. Además, deben contemplar el uso de las TIC, actividades de inicio, desarrollo y síntesis, actividades individuales y grupales y actividades de ampliación y refuerzo.

En cuanto a la distribución y ocupación de los espacios, estos factores pueden condicionar el proceso de enseñanza aprendizaje. El profesor debe distribuir los espacios y colocar el mobiliario de manera que propicie una comunicación fluida y eficaz. Un ejemplo puede ser la distribución en U de la clase, donde el profesor aparece como un miembro más del grupo.

El tiempo también es otro recurso a tener en cuenta, ya que muchas veces es limitante y hay ciertas actividades o experimentos imposibles de llevar a cabo por la falta de horas en el calendario de Biología y Geología. El docente debe organizarse de tal forma que saque el mayor partido posible al tiempo del que dispone.

La reacción del profesor ante la disrupción en clase debe ser acorde al tipo de disrupción y al alumno que la produce. Algunos ejemplos de reacciones de los profesores pueden ser: reñir al alumno, hacer como que no se entera, aplicando las normas de clase rigurosamente o implicando al resto del grupo para crear un consenso.

4.4 OTROS EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.

Como ya se ha mencionado, aprender ciencias requiere reconstruir en el aula conceptos científicos. En este sentido, se puede utilizar el **modelo analógico** o analogía, que favorece la visualización de los conceptos. La analogía es muy útil cuando se trata de enseñar conceptos abstractos para los que no existen ejemplos (gen, átomo...). Con las comparaciones se relacionan situaciones familiares con situaciones nuevas o desconocidas, de tal forma que al familiarizar situaciones se contribuye a un aprendizaje menos memorístico y más significativo. Es decir, las comparaciones facilitan la conexión entre el conocimiento adquirido previamente y lo que se pretende aprender (REIGELUTH y STEIN, 1983). En este caso el profesor debe saber el nivel de conocimiento que poseen los alumnos y relacionarlo con el nuevo conocimiento.

Existen experiencias en las cuales los **contenidos del programa de Biología y Geología han sido modificados** en función de los intereses de los alumnos, aunque han supuesto enormes complicaciones: El primer problema es que los alumnos la mayoría de las veces carecen de las herramientas suficientes para identificar los problemas científicos y las metodologías apropiadas. En esta línea, se ha propuesto la guía por parte de mentores, que incluyen tanto a docentes como a estudiantes de otros niveles educativos que hayan pasado por la misma experiencia. El segundo problema es que si la enseñanza de la ciencia se basa únicamente en los intereses previos de los alumnos, se reducen drásticamente las oportunidades de expansión en el sentido científico (GOLOMBEK, 2008).

Establecer grupos de investigación sobre un tema en concreto elegido por los propios alumnos ha resultado una experiencia además de innovadora, muy exitosa (GOLOMBEK, 2008).

Por otro lado, las **visitas a centros de investigación y desarrollo** contribuyen a fomentar el interés de los alumnos por las ciencias y las actividades científicas reales. En este caso, el recurso del tiempo es de gran importancia, dada la necesidad de que el recorrido sea el adecuado.

Las **salidas del aula a otros ámbitos científicos, como museos o laboratorios** son una ayuda fundamental para la construcción del conocimiento científico, por lo que deben ser aprovechadas al máximo. En las últimas décadas los museos se han transformado en lugares donde los visitantes pueden participar activamente de las experiencias, dato que puede ser muy aprovechado en la enseñanza de la Biología y Geología. En la salida a laboratorios o otros centros científicos se tiene que tener en cuenta los criterios CTS (ciencia, tecnología y sociedad) para diseñar las actividades: los alumnos deben llevar sus cuadernos, preparar preguntas sobre la historia de la investigación y los propios investigadores, etc. (FALK y DIERKING, 1998).

Por último, se debe contemplar el **uso de las TIC** y mencionar el importante papel de la tecnología en la indagación, ya que acerca el mundo al estudiante, y como lo definiera en el año 2000 el Secretario General de la ONU, el general Kofi Annan:

“La autopista de la información es el nuevo vehículo para la actividad social y económica. Las tecnologías de la comunicación y de la información que utiliza afectan y mejoran las vidas de los individuos de todas las edades, así como al sistema educativo, el medio comercial y la estructura misma de la vida de las comunidades”. (Kofi Annan, 2000, citado por ESCALANTE, s.f.).

Sin embargo, hay que preguntarse ¿cuál es el papel de la tecnología en la indagación? Sin duda, su función es de gran influencia porque permite la recopilación, organización y presentación de la información de forma innovadora, y también permite la visualización de conceptos (mediante animaciones, videos, etc.).

Además, gracias a la tecnología se pueden compartir los espacios de trabajo, donde los alumnos hacen preguntas, trabajan en una respuesta común y aprenden juntos.

Por otro lado, la tecnología permite la posibilidad de interactuar con expertos, el acceso a la información de forma rápida, la repartición de recursos y la posibilidad de obtener e interpretar la información de manera rápida y precisa (ESCALANTE, s.f.).

4.5 EL ACTO DE "HACER CIENCIA".

El acto de **hacer ciencia** consiste básicamente en identificar problemas, revisar y leer bibliografía relacionada, contrastar las ideas y obtener unas conclusiones. La elección del problema debe ser acorde al currículo de la materia, así como al grado de dificultad de resolución, y debe tener en cuenta los conocimientos previos de los alumnos. Es importante que las hipótesis estén bien formuladas y no contengan contradicciones.

Hacer ciencia implica que el aprendizaje sea por **descubrimiento**, como alternativa a la enseñanza por recepción pasiva (GENE Y GIL, 1982). COMIN DEL RÍO (1984) propone unos principios metodológicos-didácticos orientados a la experiencia en el aprendizaje por descubrimiento:

1. *La Ciencia es un todo integrado*: Hay que presentar una visión unitaria de la naturaleza. Por ejemplo; el suelo es un sistema que evoluciona física, química, geológica y biológicamente.
2. *La metodología activa* del descubrimiento es el hilo conductor de todas las situaciones y actividades que se realicen durante la unidad didáctica. es decir, el alumno es el principal protagonista de este proceso: emite hipótesis, discute en grupos de trabajo, saca conclusiones, etc.
3. *El profesor es el facilitador del aprendizaje*: Facilita y orienta el aprendizaje e los estudiantes.
4. *La realidad ambiental* es la principal fuente de aprendizaje: Cuestiones prácticas de la realidad cotidiana que se pueden razonar de forma sencilla y convincente.

Partiendo de la base de que la mejor manera de aprender ciencias (Biología concretamente) es “haciendo ciencia”, se debe tener en cuenta que la didáctica de las ciencias puede **prescindir de ciertos tecnicismos**, haciéndose asequible a los diferentes niveles de enseñanza. Por esto el aula puede y debe transformarse en un lugar de generación de conocimientos basados en la experimentación, cuyo principal problema no está tanto en qué enseñar, sino en cómo enseñarlo (GOLOMBEK, 2008).

El mismo hecho de hacer ciencia involucra a los alumnos y hace que se pongan en la situación de un científico que identifica un problema por primera vez e intenta darle solución, interpretar y pronosticar lo que ocurrirá basándose en sus conocimientos, según lo que el docente les presenta y lo que pueden deducir. Para orientar a los alumnos en esta etapa, incentivando el pensamiento crítico, se debe prestar atención a todo lo que dicen y hacen, guiándolos en la adquisición de nuevos conocimientos y acompañándoles en el lugar del científico, que observa la realidad.

El aprendizaje basado en la experiencia es una **forma de auto-aprendizaje y auto-desarrollo** que pretende que los alumnos aprendan

“haciendo cosas”, y sobre todo, cómo se deben hacer para conseguir mejores resultados utilizando la menor cantidad de recursos posibles.

A veces, las aulas carecen de instrumental suficiente y hay ciertas actividades que requieren tecnologías. En este caso, el hecho de reducir la enseñanza de la ciencia a factores puramente metodológicos dificulta el aprendizaje por indagación basado en la experiencia.

Sin embargo, cada vez que el profesor consiga una actitud curiosa y una discusión corroborada en el alumno, se está llevando a cabo el acto de hacer ciencia. Los alumnos aprenden bajo la guía del docente, que conoce bien cuál es la ruta, es decir, la meta y los posibles caminos para llegar a ella. La principal idea es que el que aprende haga cosas análogas (lógicamente no iguales) a las que hace un científico cuando se enfrenta a un problema por resolver o a un fenómeno que observar. Así, el profesor va generando las condiciones necesarias para que los estudiantes piensen científicamente, lo cual no es nada sencillo y requiere **docentes bien preparados** (GOLOMBEK, 2008).

Los experimentos son de gran importancia, pero no son lo único que se puede hacer para enseñar a pensar científicamente. Existen aspectos prácticos cuya importancia no es despreciable, tales como: la formulación de preguntas, el diseño de experiencias, la imaginación de modelos o la interpretación de datos obtenidos.

4.6 EJEMPLOS DE ACTIVIDADES DE INDAGACIÓN Y COOPERACIÓN.

Los profesores del departamento de Física y Química del IES Pablo Picasso propusieron hacer una lectura de El Quijote en la que se pudieran apreciar la influencia e importancia de los conocimientos científicos de la época, con el fin de generar deseo y necesidad por aprender (NAVARRO, RODRÍGUEZ y GONZÁLEZ, 2006). Se plantearon los siguientes objetivos:

- Seleccionar y analizar pasajes de dicha obra que pudieran contener naturaleza científica y pudiesen ponerse a prueba experimentalmente.

- Elaborar actividades a partir de estos textos.
- Incluir las actividades en las unidades didácticas de la materia de Biología y Geología de 3º de ESO.

En la Unidad Didáctica: *Alimentación y Nutrición en las personas* plantearon dos cuestiones: ¿qué ocurre cuando se consumen demasiados huevos? y ¿cuál era la dieta predominante en la época de El Quijote? Tomaron el capítulo “*De lo que pasó Don Quijote con su escudero, con otros sucesos famosísimos*”. Los alumnos tienen que buscar el fragmento donde el ama da seiscientos huevos a Don Quijote para volverlo en sí. No se indica el intervalo de tiempo en el que Don Quijote consume los huevos, así que lo tienen que deducir. El resultado fue 600 huevos en 29 días, es decir, una media de 20,68 huevos al día. El objetivo de la práctica fue:

- Análisis químico del huevo: detección de glúcidos, lípidos y proteínas, tanto en la clara como en la yema.
- Cálculo de las cantidades de sustancias ingeridas (minerales, proteínas, vitaminas) con los 600 huevos, mediante una tabla que se les suministra.
- Cálculo de las calorías que poseen 600 huevos.
- Elaboración de una tabla con la dieta de Don Quijote: sus aportes calóricos, vitamínicos, etc. Y análisis de los déficits alimentarios.
- Búsqueda bibliográfica o en internet sobre las consecuencias biológicas que puede tener la ingesta excesiva de huevos.

Por otro lado, mediante las referencias a la comida que aparecen, los alumnos tienen que estudiar los beneficios y perjuicios que tenía la dieta de la época.

Esta actividad trabaja la indagación por parte de los alumnos, que tienen que estar constantemente investigando, de la misma forma que hacen ciencia durante el análisis químico del huevo. El trabajo en equipo también tiene un papel importante durante la búsqueda de información y la puesta en común de los resultados. Por otro lado, se trabajan competencias transversales como el fomento del pensamiento crítico.

FERNÁNDEZ (2011) propone como actividad de indagación la realización de un proyecto de investigación, para hacer que los estudiantes trabajen como científicos. Para ello los alumnos:

- Deciden la pregunta que van a estudiar.
- Estudian otras fuentes relacionadas (artículos, informes, etc.).
- Diseñan su propia metodología, guiados por el docente.
- Realizan investigaciones, observaciones, toma de datos, etc., supervisados por el docente.
- Explican los resultados y alcanzan conclusiones.
- Exponen y comunican sus resultados y conclusiones al resto del grupo.

En el primer trimestre, el profesor describe el método experimental, con posibles casos y se recuerdan algunos conceptos estadísticos y de gráficos. En el segundo trimestre, los alumnos de cada grupo plantean sus cuestiones, y en base a preguntas planteadas por el profesor (tipo: ¿influye la luna en los partos?, ¿cómo afecta el café a la presión arterial?) formulan su proyecto. Por último, en el tercer trimestre desarrollan los proyectos y comunican sus resultados. Tras la exposición se abre un debate, en el que los alumnos participan activamente realizando preguntas, dando respuestas, realizando críticas, etc.

SANMARTÍ y OLIVERAS (2011) señalan la lectura de artículos periodísticos y científicos como una actividad fundamental en el aprendizaje de Biología y Geología, para que los alumnos formulen preguntas, planteen hipótesis, identifiquen problemas y elaboren argumentos. En este caso los textos deben tener contenidos científicos suficientes y significativos en los que los alumnos puedan establecer una relación entre sus conocimientos científicos y el contenido de la lectura, de tal forma que lo puedan comprender y analizar críticamente. Estas autoras valoran las lecturas que impliquen un aprendizaje cooperativo y la discusión en grupo, ya que mejoran la comprensión crítica y las habilidades de pensamiento. Por ejemplo, cada alumno de un grupo lee una parte del texto y expone a los demás la idea principal y los argumentos que se presentan, o todos leen el texto a partir de una pregunta diferente y luego comparten sus respuestas con los demás.

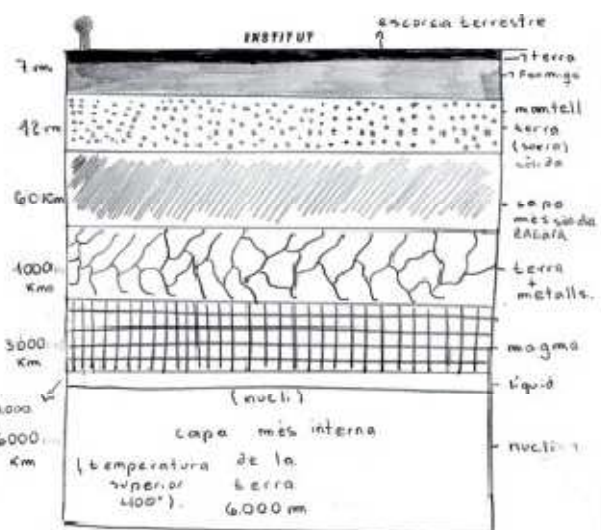
El texto se comprende mejor cuando se analiza en grupo, y la discusión o el debate en clase fomenta el desarrollo de habilidades como criticar, juzgar, analizar, razonar, etc. Además, la lectura en grupo y la posterior puesta en común favorece la expresión de sentimientos y emociones, así como de los valores personales.

MÁRQUEZ (2011) propuso una actividad, en la que los alumnos de 3º de ESO tendrían que dibujar lo que ellos pensaban que había debajo del patio del instituto.

El objetivo de la actividad es que los alumnos, basándose en lo estudiado anteriormente y los conocimientos previos de sus vivencias personales, interpretaran cómo se estructura el interior de la Tierra.

Una vez realizados los dibujos de forma individual, se hace una recopilación de algunos de ellos y por parejas de alumnos se les indica que imaginen que son científicos y, por tanto, tienen que proponer un problema o pregunta interesante de solucionar o responder. A continuación se exponen cuales son los contenidos estudiados hasta ese momento en clase que les van a servir para responder a esa pregunta y donde deberían buscar, que información buscar y como buscarla.

Ejemplo de dibujo y pregunta:



En el dibujo pone que la temperatura en el núcleo de la Tierra es superior a 400°. Si la temperatura en la cima del Everest (8848) es de aproximadamente -45°C. ¿Cuál es la temperatura a 8848 m bajo tierra? ¿Cómo afecta que haya capas líquidas y con magma?

Márquez (2011). Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica

El fundamento de esta actividad consiste en que la mayoría de los alumnos están acostumbrados a responder preguntas pero muy poco acostumbrados a formularlas. Y cuando las exponen tienden a centrarse en la descripción y la interpretación causal, por el contrario casi ninguno propone cuestiones que requieran evaluar, juzgar o comprobar. Por lo tal, la actividad además de proponer el razonamiento crítico, la participación activa del alumnado, y dar lugar a debates entre los mismos, también sirve para alejar al alumnado del tipo de preguntas de la vida cotidiana, ¿qué? ¿cómo? ¿cuándo? ¿dónde? y ¿por qué? y adentrarlos en las preguntas del tipo científico como pueden ser ¿cómo se puede demostrar? ¿qué se puede hacer? ¿cuál es tu opinión? Etc. Este tipo de actividad se considera de gran importancia puesto que promueve tanto el aprendizaje por indagación como el aprendizaje cooperativo, y por tanto, todos los beneficios que estos dos aprendizajes conllevan.

5. CONCLUSIONES.

Muchos alumnos consideran la materia de Biología y Geología como un bache que tienen que sufrir, o como algo irremediable que ocurre dos veces por semana. Por este motivo, es fundamental bajar los problemas científicos al nivel cotidiano, para aprender y enseñar a comprender la Naturaleza.

Los alumnos (no todos) tienen ideas inadecuadas sobre la ciencia, sobre cómo se construye y cómo se articula. Los profesores de Biología tienen que cambiar el pensamiento de que la ciencia es para los científicos, sino que es una forma de mirar el mundo que está al alcance de todos y cada uno de nosotros. La ciencia es hacer cosas, preguntas, experimentos.

La forma más adecuada para que los estudiantes cambien este concepto de ciencia es que **se involucren en ella y participen activamente**, y los profesores deben acompañar a los alumnos en el camino del descubrimiento.

La clave de la enseñanza de las ciencias no está tanto en el qué enseñar sino en cómo hacerlo, sobre todo cómo construir las ideas científicas. De camino el

profesor podrá notar cómo además de mejorar el aprendizaje, los alumnos adquieren otro tipo de conocimientos transversales: fortalecen sus relaciones, adquieren mayor seguridad en sí mismos y desarrollan el sentido de la responsabilidad y el compromiso, entre otros.

Por lo tanto, el uso del aprendizaje por indagación y la cooperación en equipo como metodología implican aprendizajes de gran valor como el fomento del compañerismo, el desarrollo de habilidades comunicativas y de la propia personalidad, y hace que los alumnos sean más ordenados y lógicos en sus pensamientos.

El aprendizaje por indagación enriquece la disposición y el rendimiento de los alumnos de Biología y Geología, y facilita el entendimiento y el hallazgo matemático. Este proceso se da también porque se impulsa la creatividad y la inquietud, además de verificar su aprendizaje.

Bajo este punto de vista, se puede ultimar también que la importancia del aprendizaje por indagación se fundamenta en que se concentra en el alumno; está fundado en los problemas y no en sus soluciones; y desarrolla la cooperación entre los miembros del aula. Así, se crea un clima de aprendizajes de varios tipos, desde los físicos e intelectuales hasta los conocimientos sociales. Además, esto acarrea una mayor capacitación de los profesores en su tarea de asistir a los estudiantes en su aprendizaje y conocimiento de la materia de Biología y Geología.

Por otro lado, con experimentos similares a los realizados por BATESON, se puede corroborar el postulado: “Dímelo y se me olvidará, muéstramelo y lo recordaré, involúcrame y entenderé”. Visto desde una óptica personal, este tipo de experimento es de los que mejor funcionan con los estudiantes de Biología y Geología de 3º de ESO.

Respecto al acto de hacer ciencia en el aula, el docente finalmente se “da cuenta” de que los alumnos aprenden a aprender cuando desarrollan en ellos varias habilidades, como la observación de problemas, el pensamiento crítico, el razonamiento y la capacidad para rebatir los conocimientos adquiridos. Esto ocurre también porque se estimulan la curiosidad e inquietud hacia temas científicos.

Además el aprendizaje de los alumnos está controlado por el guía, que como se ha referido es el profesor.

El uso de recursos adecuados que inviten a la motivación y adquisición de conocimientos de los conocimientos de Biología y Geología facilita la consecución de los objetivos docentes.

De esta forma se consigue que el alumnado busque con interés y desarrolle la capacidad de asombro ante la realidad, analizando, entendiendo y reflexionando.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÓN, M^a. M. (2004). La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 1(2), pp.109-116.

BATESON, G. (1990). Espiritu y naturaleza. Buenos Aires. Ed. Paidós.

CAMPANARIO, J.M. y MOYA, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), pp. 179-192.

COMIN DEL RÍO, P. (1984). Un intento de hacer ciencia para enseñar ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), pp 117-120.

DÍAZ Y BARRIGA, F. y LULE, M.L. (1978). Diseño de planes de estudios. España. Alianza Editorial.

FALK, J. D., DIERKING, L. D. (1998). The museum experience. Washington, Whalesback Books.

FEYERABEND, P. (1975). Tratado contra el método. Madrid, Ed. Tecnos.

GENE D. y GIL D. (1982). Enseñanza de las Ciencias Naturales por descubrimiento. *Cuadernos de Pedagogía*, 94, págs. 64-66.

GIL-PÉREZ, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 26-33.

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, 197-212.

GIL-PÉREZ, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, 17-32.

GUELLON, H., ROSENVASSER FEER, E., FURMAN, M., GOLOMBEK, D. (2005). La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Buenos Aires, Ed. Paidós.

GONZÁLEZ, B.M. y GONZÁLEZ, V. (2005). Aprender a Aprender. Una Propuesta del Taller de Fomento de Autonomía de Aprendizaje en la ESO. 4ªed. Materiales curriculares. Cuadernos de aula. Santa Cruz de Tenerife: Dirección General de Ordenación e innovación educativa. 79 p.

GOLOMBEK, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa: documento básico. Editorial Santillana. Barcelona.

JOHNSON, D.W., JOHNSON R.T. y SMITH, K. (1991). Active Learning: cooperation in the college classromm. Edina, Minnessota: Interaction Book Company.

JHONSON, D. W., JHONSON, R. T., HOLUBEC, E. J. (1999a). El aprendizaje cooperativo en el aula. Editorial Paidós. Buenos Aires.

JHONSON, D.W., JHONSON, R.T., HOLUBEC, E.J. (1999b). Los nuevos círculos del aprendizaje. La cooperación en el aula y la escuela. Editorial Aique.

MATEO, J. (2005). La atención a la diversidad en ciencias a través de materiales curriculares adaptados. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, vol. 2, Nº. 3, 2005 , págs. 416-429.

MAYER, R. (1984). Psicología de la educación: el aprendizaje en las áreas de conocimiento (vol. 1). Editorial Pearson.

MAYER, R. (1991). El futuro de la psicología cognitiva (vol. 7). Madrid. Alianza Editorial.

NAVARRO, J., RODRÍGUEZ, J.M., GONZÁLEZ, J. (2006). El Quijote y la ciencia. *Spin Cero. Cuadernos de ciencia*, nº10.

OVEJERO BERNAL, A. (1990). Aprendizaje cooperativo: una eficaz aportación de la psicología social a la escuela del siglo XXI. *Psicothema*, 5, pp. 373-391.

OVEJERO BERNAL, A. (1990). El aprendizaje cooperativo, una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional. Editorial Barcelona, Promociones y Publicaciones Universitarias.

PÉREZ-GARCÍA, M. P. (2010). Guía Didáctica del módulo sobre Metodología Docente. Curso de Iniciación a la Docencia ofertado por el Secretariado de Formación y Apoyo a la Calidad del Vicerrectorado de para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada.

REIGELUTH, C.M., y STEIN, F.S. (1983). The Elaboration Theory of Instruction. Instructional design: theories and models: an overview of their current status. Hillsdale, New Jersey: L. Erlbaum. 335-381.

ROMERO AYALA, F. (1998). Una pequeña reflexión sobre los problemas de investigación de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1).

SLAVIN, R.E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 94(3), pp. 429-445.

UNESCO (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. Informe UNESCO. París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

WATSON, S.B. (1992). The essential elements of cooperative learning. *The American Biology Teacher*, 54(2), pp. 84-86.

WIGGINS, G.P., McTIGHE, J. (1998). Understanding By Design. Editorial Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development.

FUENTES ELECTRÓNICAS

BRUSI, D., CID, R., FERNÁNDEZ, L., GALLÁSTEGUI, J.R., JIMÉNEZ, M.P., MÁRQUEZ, C., OLIVERAS, B., OLMO, J.L., SABIN, D., SANMARTÍ, N., SOLBES, J., SOLSONA, N. (2011). Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica. Colección Aulas de Verano, Serie: Ciencias. Recuperado el 14 de mayo de 2012, de:

<http://educacion.gob.es/dctm/?documentId=0901e72b81263303>

ESCALANTE ARAUZ, P. (s.f.). Aprendizaje por indagación. Fundación Omar Dengo. Recuperado el 12 de mayo de 2012, de:

<http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/repositorio%20de%20recursos/Aprendizaje%20por%20indagaci%C3%B3n.pdf>

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, B. M. (2009). La mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en el aula de ciencias a través de la gestión del aula. IES El Palmar (Murcia), departamento de Física y Química. Recuperado el 8 de mayo de 2012, de:

http://www.murciencia.com/UPLOAD/COMUNICACIONES/mejora_ensenanza_a_aprendizaje_ciencias.pdf

SALDAÑA GARCÍA, E. (1993). La dimensión moral de la educación: estrategias para la formación del juicio y del comportamiento moral. Recuperado el 8 de mayo de 2012, de:

http://institucional.us.es/revistas/cuestiones/13/art_20.pdf

VIDAL, M.D., FERRÓN, V., DE LA TORRE, J.M. (2011). La metodología del aprendizaje por indagación en la enseñanza universitaria: ejemplos concretos de aplicación. Congreso Internacional de Innovación Docente, Cartagena 2011. Recuperado el 8 de mayo de 2012, de:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/2438/1/p106.pdf>