

Máster en Profesorado de Educación Secundaria-UAL

Trabajo Final de Máster: Propuestas didácticas
para la enseñanza de la Atmósfera

Curso 2012/2013



Especialidad: Biología y Geología

Alumno: Gerardo Gómez Alarcón.

Tutor Universidad de Almería: Juan Gisbert.

Fecha: 11/06/2013

Índice.

1. Introducción.....	3
2. Objetivos y fundamentación teórica	4
3. Metodología y desarrollo.....	5
3.1. Las visiones del aprendizaje.....	6
3.2. El aprendizaje como construcción de conocimientos.....	8
3.3. Hipótesis de trabajo en el campo de la didáctica de las Ciencias.....	11
3.4. Factores implicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.....	14
3.5. Métodos didácticos	15
3.6. Teorías instruccionales y el aprendizaje de las Ciencias.....	19
3.7. Propuestas para la enseñanza-aprendizaje del unidad “La atmósfera terrestre” de la asignatura Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO	21
a) Enseñar proporcionando retroalimentación productiva.....	21
b) Enseñar proporcionando concreción, actividad y familiaridad	23
c) Enseñar con estrategias de aprendizaje generativas	24
d) Enseñar fomentando en el aula un aprendizaje cognitivo situado (trabajo cooperativo).....	32
e) Enseñar aprovechando la motivación para aprender de los estudiantes	34
f) Enseñar aprovechando la motivación para aprender de los estudiantes	38
4. Conclusiones.....	46
5. Bibliografía y recursos web	47

1. Introducción.

Este Trabajo de Fin de Máster nace para dar respuesta a las dudas surgidas durante la experiencia didáctica del período de prácticas en la enseñanza de los contenidos de la unidad “*La atmósfera terrestre*” de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO del I.E.S. “Maestro Padilla”. Estas dudas tenían un denominador común: el desconocimiento en el que me encontraba (a pesar de haber terminado las asignaturas correspondientes al Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria) respecto a los métodos de enseñar, técnicas de enseñanza y aprendizaje, factores que afectan a ese aprendizaje y, en definitiva, aspectos didácticos generales que eran totalmente desconocidos para mí o, como mucho, era conocimientos fragmentarios, es decir, conocía por ejemplo la herramienta de mapas conceptuales pero no sabía que lugar ocupaban dentro de la didáctica. Así pues mi propósito con este trabajo fin de máster ha sido realizar un análisis con visión holística (toda la posible con mi limitado conocimiento) del aprendizaje desde la enseñanza tradicional a nuevas tendencias para proponer técnicas, métodos o tipos de actividades que puedan contribuir a una mejor enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Para ello empezaremos con la visión del aprendizaje a lo largo de su historia desde comienzos del siglo XX hasta la actualidad entrando en más detalle a analizar la visión del aprendizaje como construcción de conocimientos y sus características que habría que considerar para realizar una adecuada enseñanza. Además, nos parecía imprescindible conocer los principales factores que condicionan el proceso de enseñanza aprendizaje para luego analizar los principales métodos didácticos e instruccionales y adoptar el que creemos más adecuado para la enseñanza de las ciencias.

Finalmente, una vez que poseemos una visión más amplia de la didáctica, otras características esenciales que antes no nos permitían fundamentar nuestras actuaciones en el aula, pasar a proponer una serie de actividades enmarcadas dentro de técnicas o métodos que nos parecen adecuados para mejorar la enseñanza de la enseñanza de la unidad “*La atmósfera terrestre*” en 1º ESO.

2. Objetivos y fundamentación teórica.

El *Informe Rocard* alerta sobre la disminución de los jóvenes europeos que estudian ciencias, con el peligro que supone para lograr una economía del conocimiento. Además, apunta dicho informe que “*los orígenes de esta situación pueden encontrarse en la manera como se enseña la ciencia*” (Rocard, 2007). Aunque no compartimos que la causa sea sólo el modo de enseñar la ciencia, siendo más razonables atribuirle un origen multicausal, si es cierto que existe cierta imagen negativa y desinterés en el alumnado de la ESO por el aprendizaje de las ciencias.

Como muestra un estudio (Solbes, 2011), la biología y la geología son aburridas para el alumnado, difíciles y excesivamente teóricas y consideradas las más inútiles (sólo por delante de la música y la plástica). También aparece el prejuicio de la ciencia como carente de futuro profesional o alejada de las mujeres porque erróneamente se considera que las mujeres no han contribuido al desarrollo de la ciencia, atribuyendo este desarrollo al papel de hombres. En este contexto, para el lugar de estudio (pruebas de acceso a la Universidad de la Universidad de Valencia) en el período 2003-2009, ha disminuido casi un diez por ciento en el alumnado de ciencias. La cuestión se agrava cuando los profesores de ciencias no tienen en cuenta la valoración negativa del alumnado ni su abandono o no se llevan a la práctica actividades que según los propios alumnos aumentarían su interés: más trabajo práctico de campo o laboratorio, relaciones Ciencia-Tecnología Sociedad (CTS) o de la historia de la ciencia. Para revertir esta situación, la formación del futuro profesorado debería dotar de un enfoque más amplio de la ciencia para no excluir dimensiones de la misma importantes para la enseñanza como la historia, CTS o su contribución al pensamiento crítico, más aún cuando en la actualidad, la era de la información nos exige una preparación que no consiste en la acumulación de contenidos en la etapa escolar, sino en aprender a utilizar selectivamente la información en contextos cambiantes que cada vez suponen retos distintos. Una de las principales finalidades del aprendizaje de conocimientos científicos debe ir en línea con el concepto de competencia científica propuesta en el proyecto de evaluación PISA y dejar a un lado la enseñanza basada en reproducir unos determinados saberes trabajados en el aula:

“ La capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar preguntas relevantes y extraer conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones en relación con los fenómenos naturales y los cambios introducidos por medio de la actividad humana (OECD,2000).

En definitiva, el objetivo debe ser utilizar los saberes científicos para comprender, analizar, valorar y actuar en situaciones muy diversas e imprevisibles. Afortunadamente, hoy en día, cada vez menos gente duda que un buen aprendizaje de las ciencias se demuestra sabiendo aplicar el saber y no repitiendo literalmente informaciones y conocimientos incluidos en el libro de texto o en apuntes (Hernández,2011).. En cambio, lo que sí se necesita es haber adquirido – y almacenado en la memoria- un conocimiento muy significativo, abstracto, básico y general, que se pueda activar fácilmente y permita continuar aprendiendo a partir de él (Sanmartí et al., 2011). Este cambio conceptual del aprendizaje de las ciencias es el que nosotros abogamos y al que hemos querido contribuir con nuestro trabajo revisando las distintas perspectivas y herramientas que podrían contribuir a ello.

3. Metodología.

A la hora de impartir una clase, la metodología tradicional no lograr fomentar interés, predomina el individualismo, los errores conceptuales, el aburrimiento, la competitividad entre estudiantes, etc. Por ello quería encontrar otros métodos y técnicas de aprendizaje, que quedan muy lejos de las clases magistrales tradicionales. El problema era que carecía de breves nociones al respecto y debía encontrar el modo de fundamentar mis objetivos. Para ello revisé revistas sobre didáctica como *Alambique*, manuales de Didáctica general (Herrán Gascón *et al.*, .2008), de Psicología Educativa (Mayer, 2002 ; Mayer, 2004; González-Pienda *et al.*2002) Didáctica de las ciencias naturales (Lillo Beviá , 1985) entre otros.

De este modo logré acercarme a las principales visiones del aprendizaje, la diversidad de sus métodos y sus características y analizando la información llegué a seleccionar los más adecuados según los diversos autores, así como las herramientas y tipos de actividades para desarrollar esa concepción del aprendizaje de ciencias, siempre

manteniendo presente que debemos garantizar la funcionalidad del aprendizaje, entendiendo por ello no sólo la posible aplicación práctica del conocimiento adquirido y el hecho de que los contenidos sean necesarios y útiles para llevar a cabo otros aprendizajes y para enfrentarse con éxito a la adquisición de otros contenidos, sino también el desarrollo de habilidades y estrategias de planificación y regulación de la propia actividad de aprendizaje, es decir, aquellas actuaciones relacionadas con el “aprender a aprender”.

En definitiva, mi objetivo principal ha sido encontrar y fundamentar el uso de propuestas de enseñanza innovadora centradas en el alumno y que sirvan de transición desde el método de enseñanza tradicional basado en el profesor a uno más adecuado basado en el alumno.

3.1. Las visiones del aprendizaje.

A lo largo de la historia de la psicología de la educación se han desarrollado tres metáforas acerca del aprendizaje por parte de psicólogos y aplicadas por los educadores (ver tabla 1): aprendizaje como adquisición de conocimiento y aprendizaje como construcción de conocimientos.

TRES VISIONES DEL APRENDIZAJE			
Aprendizaje	El aprendiz	El profesor	Típicos métodos instruccionales
Fortalecimiento de la respuesta	Receptor pasivo de premios y castigos	Administrador de premios y castigos	Aprendizaje y práctica de habilidades básicas
Adquisición de conocimientos	Procesador de información	Administrador de información	Libro de texto, libros de trabajo y clases
Construcción de conocimiento	Tratar de dar sentido	Sirve de guía para comprender las tareas académicas	Discusión, descubrimiento guiado y participación supervisada en tareas significativas.

Tabla 1. Visiones del aprendizaje.

3.1.a) Aprendizaje como fortalecimiento de una respuesta (Conductismo).

Fue la primera visión del aprendizaje en psicología y evolucionó durante la primera mitad del siglo XX. Considera el aprendizaje como un proceso mecánico según el cual las respuestas favorables a una situación dada se conectan automáticamente y las respuestas desfavorables se eliminan. De esta forma, el aprendizaje se ve como la consolidación o eliminación de una asociación entre un estímulo (E) y una respuesta (R).

El proceso de aprendizaje sugiere una práctica educativa en la cual el profesor crea situaciones que requieren respuestas cortas, que el alumno dé una respuesta y que el profesor proporcione el correspondiente premio o castigo. Cuando se acepta esta visión del aprendizaje, los educadores hacen énfasis en la enseñanza de habilidades básicas de lectura, escritura y aritmética.

3.1.b) Aprendizaje como adquisición de conocimientos.

Esta visión se desarrolla entre los años 60 y 70 y considera al aprendizaje como la transferencia de información desde una persona más culta (profesor) a una persona menos culta (alumno), es decir, ve el aprendizaje como llenar un vacío o verter información en la memoria del alumno. El profesor administra la información y el alumno la procesa.

La práctica educativa consiste en la presentación de nueva información por parte del profesor para que el alumno aprenda, siendo el objetivo incrementar la cantidad de conocimiento en la memoria del alumno

3.1.c) Aprendizaje como construcción de conocimientos.

Esta tercera concepción del aprendizaje defiende la idea de que el alumno construya activamente sus propias representaciones mentales mientras trata de dar sentido a sus experiencias. El aprendizaje ocurre cuando la gente selecciona información relevante, la

organiza en estructuras coherentes y la interpreta a través de lo que ya conoce. El alumno ahora debe dar sentido a la información y el profesor ayuda guiándolo mientras el alumno trata de comprender cómo realizar una determinada tarea. El objetivo es ayudar al alumno a construir estrategias cognitivas para el aprendizaje de las tareas académicas.

La práctica educativa incluye discusiones en grupo y participación supervisada en tareas académicas significativas. Se enfatiza no el producto del aprendizaje sino el proceso: las estrategias de cómo aprender y comprender.

En nuestro trabajo nos centraremos en la visión del aprendizaje como construcción de conocimientos porque ofrece mayores beneficios para mejorar la educación ya que con él las habilidades básicas (hechos, procedimientos, etc.) se aprenden en el contexto de tareas académicas y no de manera aislada.

3.2. El aprendizaje como construcción de conocimientos.

El ser humano empieza a construir significados desde el mismo momento de nacer y que el proceso se acelera rápidamente al adquirir la capacidad de utilizar la lengua para codificar el significado de los hechos y objetos que nos rodean. Algunos de esos significados contruidos son erróneos o parciales, y que esto puede desviar o impedir la construcción de nuevos significados.

En opiniones de Novak (1988), a la edad de tres años todos los niños y niñas normales tienen esencialmente la misma capacidad cognitiva operacional que los adultos. Lo que varía de persona a persona, con el incremento de los años, son las estructuras de los conceptos y proposiciones específicas de las disciplinas, que los individuos poseen.

Los pequeños en edad preescolar están maravillosamente dotados para el aprendizaje significativo, pero al entrar en la formación escolar, donde se cultiva más la memorización mecánica y la reproducción al pie de la letra para contestar a las preguntas de los exámenes, la mayoría de los estudiantes acaba en formas de aprendizaje memorístico y rutinario. Desgraciadamente, la mayor parte de estos aparentes “conocimientos” se esfuman pronto.

Muchos autores ya ponen el énfasis en la necesidad de un conocimiento de las ideas constructivistas y de la enseñanza para el cambio conceptual hacia un modelo más creativo que deje atrás los reiterados errores conceptuales. Es bajo estas circunstancias que el aprendizaje significativo es clave para realizar este cambio (González, Morón y Novak,2001).

El aprendizaje significativo requiere según González y Novak (1996):

-Materiales de aprendizaje significativos conceptualmente.

-Una **disposición por parte del estudiante** para enlazar cada etiqueta conceptual del nuevo material con conceptos que él mismo ya posee en su estructura cognitiva.

-Una **estructura cognitiva adecuada**, es decir, que algunos conceptos ya presentes en la misma puedan ser relacionados, no arbitrariamente, con las nuevas etiquetas conceptuales.

Estos requisitos conllevan unas implicaciones didáctico-pedagógicas para el profesional docente que siguiendo a Gagnè (1974) podemos clasificar en dos tipos:

-Condiciones internas: se refieren a los proceso cognitivos que se activan en el aprendiz durante el proceso de aprendizaje.

-Condiciones externas: son los eventos instruccionales que ocurren de forma externa al aprendiz.

Condiciones internas necesarias para que la instrucción promueva el aprendizaje significativo:

-La instrucción debe ayudar al alumno a seleccionar la información relevante.

-El conocimiento de la estructura cognitiva del alumno como la arquitectura del sistema de memoria o los tipos de conocimiento (en Mayer, 2002).

-El profesor debe ayudar al alumno a organizar la información.

-La enseñanza debe lograr la integración de la información.

Condiciones externas para que la instrucción promueva el aprendizaje significativo :

- La materia sea potencialmente significativa.
- La planificación adecuada del currículum y la instrucción
- El alumno necesite ayuda.
- Las pruebas evalúen el aprendizaje significativo.
- El fomento de actitudes favorables hacia este tipo de aprendizaje en los alumnos, desarrollando el potencial de motivación necesario.

El aprendizaje significativo debe ser la base sobre la que descansa la integración constructivista del pensamiento, los sentimientos y los principales actos que conducen al enriquecimiento de la capacitación humana.

3.2.a) Formas de promover el aprendizaje significativo.

La escuela es una de las instituciones a las que más le cuesta evolucionar. Se tiende a enseñar como nos enseñaron, por lo que los modelos curriculares – qué, para qué y cómo enseñar, y cómo evaluar- se perpetúan a lo largo del tiempo sin padecer cambios significativos. Aunque se utilicen ordenadores, si no cambia la visión de lo que actualmente conlleva aprender y de las características de los conocimientos que se deben construir en la escuela, los resultados mejorarán muy poco.

Recordemos brevemente las fases de la enseñanza tradicional: se empieza introduciendo de forma abstracta los nuevos conocimientos que hay que aprender empezando con definiciones , efectos, cómo se miden, luego puede que se pongan ejemplos concretos, cercanos a la vida del alumnado, pero cada uno de ellos relacionado con una idea. Finalmente, la secuencia se termina con ejercicios de aplicación, cada uno de ellos referido a una parte de lo aprendido, con lo que se pretende entrenar al alumnado para que mecanice las ideas introducidas. La evaluación consiste en valorar la respuesta preguntas similares.

Si bien es cierto que no hay una única receta para la enseñanza orientada a un aprendizaje significativo, investigadores y docentes sí han descubierto distintos caminos que pueden conducir al aprendizaje significativo, pero todos deben adaptarse a las necesidades del aprendiz, las exigencias de la tarea de aprendizaje y las destrezas personales del docente. Algunas de las formas más comunes de enseñar para un aprendizaje significativo se basan en:

- Proporcionar retroalimentación productiva*: el profesor da al alumno, que está practicando las destrezas cognitivas, una retroalimentación útil;
- proporcionar actividad, concreción y familiaridad*: el profesor hace el aprendizaje concreto, aplicado y familiar, cuando los alumnos exploran un nuevo tema;
- explicar con ejemplos*: el profesor explica los pasos de las actividades académicas;
- guiar el procesamiento cognitivo durante el aprendizaje: el profesor guía a los alumnos en el modo de procesar el material presentado;
- fomentar las estrategias de aprendizaje: el profesor da instrucciones sobre cómo aprender;
- fomentar estrategias de resolución de problemas: el profesor proporciona instrucciones acerca de cómo resolver problemas;
- crear un aprendizaje situado cognitivo en el aula: los profesores animan a los estudiantes a -participar en el aprendizaje grupal; y
- dar prioridad a la motivación de los alumnos para aprender: los profesores construyen sobre el deseo de aprender de los alumnos.

3.3. Hipótesis de trabajo en la innovación en el campo de la didáctica de las ciencias.

La parte central de nuestro trabajo será en desarrollar actividades ligadas a estas directrices para la enseñanza de los contenidos del tema de la atmósfera en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO. Para ello algunas de las hipótesis de trabajo en la innovación en el campo de didáctica de las ciencias deberían estar relacionadas con los siguientes campos:

- Aprender conocimientos científicos desde un contexto.*
- Aprender modelos teóricos.*
- Aprender cómo se crea el conocimiento científico.*

3.3.a) Aprender conocimientos científicos desde un contexto:

En la enseñanza de las ciencias se habla de **contextos de aprendizaje** para referirse a situaciones focalizadas y complejas que recogen hechos importantes y relevantes socialmente. Éstos forman parte del entorno cultural del alumnado y permiten captar su interés por comprenderlos y explicarlos. También se caracterizan por su potencialidad para producir un conocimiento suficientemente general y significativo desde la perspectiva de la ciencia, es decir, un conocimiento útil para interpretar los hechos relacionados con este contexto y con otros muchos más.

Los planteamientos más acordes con la investigación actual sobre el aprendizaje de la ciencia, ven el contexto referido al análisis de una situación o problema complejo, relevante socialmente y del entorno del alumnado, que se realiza durante semanas. A partir de su estudio se van modelizando conceptos – clave necesarios para comprenderlo y para tomar decisiones, interrelacionándolos y organizándolos, junto con las experiencias y el nuevo lenguaje que se va produciendo alrededor de modelos teóricos clave de la ciencia.

Pero también se aprende sobre el contexto, sobre el tipo de problema planteado. Es decir, el contexto escogido no es una excusa para “motivar” al alumnado, sino que su sentido se deriva de su potencialidad para construir tanto saberes propios de la ciencia como otros propios del tipo de contexto escogido.

Por tanto, en la selección de contextos tan importante es valorar su potencialidad para aprender un determinado modelo teórico de la ciencia como para aprender sobre el tipo de contexto. Ahora bien, un contexto puede tener diversas lecturas por lo que ha de ser el profesorado quien debe ayudar a focalizar la mirada y ver el problema desde un determinado punto de vista. Aun así, siempre es importante establecer puentes con otras miradas.

3.3.b) Aprender modelos teóricos.

Tradicionalmente la enseñanza de las ciencias se ha fundamentado en la transmisión al alumnado de informaciones, hechos y porciones de conocimiento formulado de manera abstracta. Se suponía que si quien aprende “estudiaba” sería capaz de almacenar estos saberes en la memoria de forma correcta y activarlos cuando fuera necesario.

Pero está bien estudiado que cada estudiante parte de ideas previas, generalmente alternativas a las del conocimiento científico actual, organizadas en su mente muchas veces como miniteorías que, a menudo, no son cambiadas por el nuevo conocimiento introducido y éste solo se superpone (Mayer, 2002).

Actualmente se ve la necesidad de promover la evolución de los modelos iniciales que tienen los alumnos hacia otros más coherentes con los científicos, más que centrarse en transmitir informaciones o promover el cambio de las ideas erróneas por las de la ciencia. Esos modelos teóricos son representaciones mentales complejas que agrupan conceptos pero también experiencias, lenguaje, emociones, etc., y que se utilizan para explicar fenómenos muy diversos y para hacer predicciones. Si se favorece la construcción de modelos teóricos, pocos, complejos (que no complicados) y muy significativos, será más fácil activarlos cuando se necesiten para explicar un nuevo problema y para continuar aprendiendo. Se trata de pasar de una enseñanza que prioriza el almacenamiento en la memoria de hechos, informaciones y definiciones desconectadas, a otra que priorice una buena organización de la mente alrededor de grandes modelos.

3.3.c) Aprender cómo se crea el conocimiento científico.

Una actividad científica escolar requiere el planteamiento de un problema y de preguntas investigables en relación con situaciones –contextos- que tengan sentido para quienes aprenden y con un objetivo: elaborar una primera hipótesis, buscar pruebas que lo confirmen, contrastar puntos de vista entre iguales y con expertos, ordenar y comunicar las nuevas representaciones (modelos teóricos), comprobar si son útiles para explicar los fenómenos o si no recomenzar el proceso. Así, cuando el modelo teórico construido inicialmente se aplica a una nueva situación, se necesita reconstruirlo, es *transferido*, parte necesaria en el proceso de construcción del conocimiento.

Tradicionalmente se viene transmitiendo el conocimiento científico en su versión final y abstracta, sin que quienes aprenden lleven a cabo una actividad científica escolar, coherente con la ciencia experta.

3.4. Factores implicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como requisito indispensable para mejorar aspectos de la enseñanza y aprendizaje, considerábamos conocer los principales factores que pueden intervenir en el proceso de enseñanza y aprendizaje (tabla 2). Según Mayer (Mayer, 2002), considerando teorías cognitivas en lugar de teorías conductistas, estos factores son:

- *Manipulaciones instruccionales*: la secuencia de eventos ambientales, incluyendo la organización y contenido de los materiales educativos y el comportamiento del profesor. Las manipulaciones instruccionales incluyen qué y cómo se enseña y dependen de las características del profesor y del currículum.
- *Características del alumno*: el conocimiento ya adquirido por el alumno, incluyendo factores, procedimientos y estrategias que pueden ser requeridas en distintas situaciones de aprendizaje, y la naturaleza del sistema de memoria del alumno, incluyendo la capacidad y el modo de representación de su memoria.
- *Proceso de aprendizaje*: el proceso cognitivo interno del alumno durante el aprendizaje, cómo el estudiante selecciona, organiza e integra la nueva información con el conocimiento adquirido anteriormente.

- *Resultado del aprendizaje*: los cambios cognitivos en el conocimiento del alumno o en el sistema de memoria, incluyendo los nuevos conocimientos adquiridos, los procedimientos y las estrategias.
- *Resultados académicos*: el rendimiento del alumno (es decir, su conducta) en los test que miden la capacidad de retención o la habilidad de transferir el conocimiento adquirido a nuevas tareas de aprendizaje.
-

EJEMPLOS DE FACTORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJ

Manipulaciones instruccionales	Características del aprendiz	Proceso de aprendizaje	Resultado del aprendizaje	Resultados académicos
Repetir una lección	Conocimiento adquirido	Seleccionar información	Aprendizaje memorístico	Retención
Proporcionar ejemplos	Estrategias de procesamiento de la información adquirida	Organizar la información	Aprendizaje significativo	Transferencia
Hacer preguntas		Integrar la información		

Tabla 2. Ejemplos de factores que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Debido a que la teoría cognitiva se refiere a varios factores internos del estudiante, se trata claramente de un aprendizaje claramente centrado en el alumno.

3.5. Métodos didácticos.

“El secreto de enseñar no es tanto transmitir conocimientos como contagiar ganas”.

La metodología es el conjunto de reglas que regulan las relaciones que se dan en el aula, lo que se denomina la *gestión del aula*, así como el modo de desarrollar la práctica diaria. En ella intervienen el profesorado, el alumnado, los contenidos y los materiales de manera múltiple, periódica e intermitente. Una adecuada metodología debe dar respuesta a la pregunta “¿Cómo puedo proceder con mis alumnos en un contexto, para favorecer su formación desde unos contenidos de enseñanza?”. Para ello necesita de objetivos explícitos que orienten la labor a realizar durante el proceso educativo.

La metodología pone de manifiesto las intenciones educativas del docente así como sus premisas didácticas: concepción de la educación, de enseñanza, de su didáctica específica, de la idea que tiene del alumno, sus conocimientos aplicados a los elementos curriculares básicos (intenciones docentes, competencias, contenidos, criterios de evaluación), sus valores educativos, su capacidad para gestionar la motivación didáctica de los alumnos, etc.

Los métodos didácticos en el contexto educativo pueden considerarse *camino didácticos hacia la formación de personas*. Se pueden distinguir tres métodos principales:

- Expositivo**: se centra en la exposición docente.
- Interactivo**: se basa en la comunicación interpersonal.
- Autónomo**: su centro de gravedad es el trabajo del alumno.

Estos métodos son útiles en parte gracias a su complementariedad y flexibilidad,

Las técnicas didácticas (también propuestas metodológicas o metodologías) son concreciones del método en cuestión, es decir, la manera en la que éstos se materializan. Median entre el método y las actividades con la finalidad de favorecer la participación de los participantes, es decir, estructuran actividades que responden a modos de proceder desde la práctica.

Métodos y técnicas de enseñanza se unen en lo que se suele denominar *metodología didáctica*. Las actividades son entonces el desarrollo explícito y comunicativo de esta *metodología* que se traducen para alumnos y docentes en experiencias didácticas, más o menos motivadoras, innovadoras o relevantes, que nutren experimentalmente la cultura, la formación y la memoria didáctica del alumno y del docente.

En conclusión, los métodos, las técnicas y las actividades organizan el desarrollo de la comunicación didáctica en diversos niveles de concreción. Tomando la analogía del árbol (Herrán Gascón *et al.*, .2008): si la enseñanza fuese un árbol, los métodos podrían ser sus ramas principales, las técnicas podrían asimilarse a sus ramas menores, y las actividades a las hojas y las flores, unas naciendo de ramas y alguna directamente del tronco o de las ramas principales.

Ahora bien, los métodos y las técnicas didácticas necesitan de los principios didácticos. Estos serían como los tutores que guían el crecimiento del árbol durante sus primeros años sin los que los métodos y las técnicas didácticas (ramas principales y secundarias) quedarían deformados. Estos principios se pueden agrupar en (Herrán Gascón *et al.*, .2008):

- Principios relativos a condiciones de enseñanza.*
- Principios relativos a intenciones de enseñanza.*
- Principios relativos a la orientación didáctica del alumno.*
- Principios relativos a la transversalidad necesaria.*
- Principios didácticos de radicalidad necesaria.*

La metodología que hay que utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula refleja las múltiples cuestiones que se plantea el profesorado en relación al proceso educativo. Es importante plantearse no únicamente los aspectos técnicos y estructurales (espacios, materiales, tecnología, etc.), aunque también deben ser tenidos en cuenta, sino además considerar los principios didácticos que promuevan actitudes positivas del alumnado, un buen clima favorecedor del trabajo colaborativo y respetuoso, y establecer confianza con el alumnado para tener sintonía con el grupo. Se

debe evitar distorsiones negativas tipo *efecto Pigmalión* negativo (*profecía autocumplidora* o de *cumplimiento inducido*) y si crear expectativas positivas del alumnado.

Gestionar el aula de educación secundaria es complejo. Esto se debe en parte a que en ella podemos encontrar (Vaello, 2007):

- Un **grupo que trabaja, se esfuerza y convive armoniosamente**, al que hay que seguir motivando y valorando sus logros, prestándole la atención correspondiente.
- Un **grupo con una actitud intermedia** que puede pasar a cualquiera de los otros dos grupos en función, en gran medida, de la capacidad del profesorado para controlar y motivar al grupo clase. A veces, este es el grupo que marca el clima general del aula, por lo que exige empatía para acercarlo al polo más positivo.
- Un **alumnado reacio a la tarea escolar y con actitudes obstruccionistas**, hay que irlo ganando para la zona intermedia con acercamiento personal y afectivo, pero también marcando las normas claramente. Cuando su número es muy elevado en una clase hay que arbitrar mecanismos de actuación colectiva en el ámbito del centro, así como replantearse los criterios de agrupamiento.

Ante estas clases, es necesario introducir *mensajes de valoración* hacia el esfuerzo y la tarea bien hecha, dedicando más tiempo de la clase a esta tarea que a la de reprimir al grupo que no cumple.

De manera general, este autor propone una serie de consejos para mejorar la enseñanza y aprendizaje en las aulas de ESO como:

- Al introducimos una metodología variada y capaz de motivar y despertar el interés del alumnado mediante el trabajo en grupo, cooperativo, utilizando viejas y nuevas tecnologías, etc. será útil:

-Adoptar una actitud de empatía, escucha activa, de ayuda y de accesibilidad al alumnado mediante una comunicación fluida.

-Conocer al alumnado e intentar comprenderlo; conocer sus circunstancias personales, académicas y familiares, propiciando conversaciones informales; intercambiar información con otros miembros del profesorado; saber qué se les da bien y qué les gusta.

-Saber cómo nos ven para poder cambiar los rasgos menos aceptados; pactar cambios con ellos.

3.6. Teorías instruccionales y el aprendizaje de Ciencias.

Las teorías y modelos del aprendizaje tales como el modelo conductista, la teoría genética de Piaget, la teoría de Vygotsky, la teoría de Bruner, la teoría de Ausubel o el modelo constructivista, aunque disponen de un sentido e intención ciertamente de aplicabilidad a la práctica educativa, no constituyen verdaderas teorías instruccionales. Las *teorías instruccionales* se diferencian de las anteriores en los aspectos prescriptivos de la instrucción de materias, contenidos y destrezas, es decir, se encuentran orientadas a la práctica al tratar de describir situaciones causa-efecto (o de flujos de acontecimientos que se producen en situaciones de enseñanza aprendizaje. Tanto las teorías más clásicas como las más actuales son prescriptivas en el sentido de que todas ellas ofrecen orientaciones acerca de los métodos a utilizar a la hora de conseguir de la mejor manera posible un objetivo (memorizar, aprender comprensivamente, aplicar lo aprendido a situaciones nuevas, etc.), pero para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias nuestro punto de vista se acerca más al modelo de entrenamiento en autorregulación.

3.6.a) Modelo de entrenamiento en autorregulación.

Este modelo de Monique Boekaerts (1999) parte de la idea de que una de las principales metas de la educación es enseñar a los estudiantes habilidades de autorregulación. La autorregulación sería la capacidad para mantener un enfoque calmado y alerta que permite integrar la información diversa que recibes de los diferentes sentidos, asimilarla y secuenciar sus pensamientos y acciones.

De acuerdo a Baumeister & Vohs (2011) la autoregulación se puede definir como:

- La habilidad de mantener y cambiar el nivel de excitación apropiado para la tarea o situación.
- La habilidad de controlar las propias emociones.
- La habilidad de formular metas, el monitoreo del avance hacia la meta y ajustar la propia conducta.
- La habilidad de manejar relaciones sociales en coordinación con los demás.
- Ser consciente de las fuerzas y debilidades académicas y tener un repertorio de estrategias para abordar los retos diarios de las tareas académicas.

Estos aspectos o componentes de la autorregulación son vitales no sólo para guiar el aprendizaje durante la escolarización formal, sino también en cualquier otro ámbito.

Para conseguir esta meta otorga un papel clave al profesor, proponiendo que la enseñanza se base en los siguientes presupuestos:

1. Los profesores deben actuar no como expertos, sino como guías.
2. Los profesores deben conocer los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre el tema a trabajar y estimularles para que los activen a la hora de realizar las tareas.
3. Los profesores deben ofrecer a los estudiantes oportunidades para aplicar los nuevos conocimientos adquiridos, de forma que se afiancen y puedan ser utilizados sin esfuerzo.
4. Los profesores deben crear un contexto en el que los estudiantes puedan controlar y dirigir su propio aprendizaje.
5. Los profesores deben diseñar tareas que permitan a los estudiantes fijar, planificar, iniciar y completar sus intenciones (metas).

De acuerdo con estos presupuestos, y para lograr el desarrollo de las habilidades de autorregulación, esta autora propone que se trabajen tres tipos de tareas:

1. *Tareas procedimentales*: una vez definidos y ejemplificados los conocimientos declarativos objeto de enseñanza (ideas, hechos, fórmulas, definiciones, procedimientos...) se plantean actividades destinadas a que los sujetos los apliquen. La forma de trabajo considerada más adecuada es en pequeños grupos, en los que los distintos miembros tengan distintos estilos de enfrentarse a las tareas. Para realizarlas, deben reflexionar sobre lo explicado por el profesor,

revisar sus notas, solicitar ayuda si es necesario...Tras varias sesiones de prácticas se plantean las tareas de autorregulación.

2. *Tareas de autorregulación*: su objetivo es que los estudiantes seleccionen y utilicen las distintas estrategias o modos de abordar las tareas que han aprendido. Para ello, las tareas deben diseñarse de forma que exijan al estudiante que elabore mentalmente una meta, diseñe un plan de acción para lograrla y controle y evalúe sus progresos hacia la misma. En la realización de este tipo de tareas pueden surgir dificultades, resolviéndoselas mismas mediante la *discusión entre iguales*. En cualquier caso, también se puede recurrir al profesor, quien debe guiar a los estudiantes evitando ofrecerles ayudas explícitas y proporcionando, en cambio, pautas que estimulen a los estudiantes a reflexionar sobre su proceso de aprendizaje. Este proceso exige esfuerzo y puede resultar difícil, por lo que el profesor debe, además, plantear tareas de autorregulación de la motivación.
3. *Tareas de autorregulación de la motivación*: éstas invitan al estudiante, ya en solitario, a fijarse objetivos a largo plazo y elaborar sus propios planes de acción (metas a corto plazo) para lograrlos. También se busca que el estudiante conozca y pueda utilizar distintas estrategias que le permitan mantener el esfuerzo y la concentración ante las dificultades, sin perder la motivación ni dejarse influir por aspectos negativos.

En definitiva, este programa de intervención está orientado a modificar las creencias y la conducta, tanto de profesores como de aprendices, logrando en los alumnos un nivel de procesamiento profundo que lleve a un aprendizaje significativo y funcional.

3.7. Propuestas para el enseñanza-aprendizaje de la unidad “La atmósfera terrestre” de la asignatura Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO .

He considerado los siguientes ámbitos de innovación didáctica para proponer actividades en el desarrollo de la correspondiente unidad didáctica:

- a) Enseñar proporcionando retroalimentación productiva
- b) Enseñar proporcionando concreción, actividad y familiaridad

c) Enseñar con estrategias de aprendizaje generativas:

d) Enseñar fomentando en el aula un aprendizaje cognitivo situado (trabajo cooperativo).

e) Enseñar aprovechando la motivación para aprender de los estudiantes

f) Enseñar fomentando estrategias de aprendizaje estructurales (Mapas conceptuales.).

a) Enseñar proporcionando retroalimentación productiva.

No todas las formas de retroalimentación son igual de útiles a la hora de promover el aprendizaje significativo: el aprendizaje significativo puede promoverse cuando la retroalimentación se presenta como una información intencionada, para guiar la construcción del conocimiento del alumno e infundirle motivación intrínseca. No se facilita el aprendizaje significativo cuando la retroalimentación se propone como un refuerzo intencionado para aumentar o disminuir automáticamente una respuesta como apoyaban las teorías conductuales clásicas de Thorndike o Skinner.

En el aprendizaje de respuestas, conceptos y destrezas parece que la tendencia es más cognitiva que conductista, puesto que el aprendiz se implica activamente en la retroalimentación que recibe. En consecuencia nos quedamos con una versión modificada de la ley del efecto: no es la retroalimentación lo que cambia la conducta sino la interpretación y comprensión que el aprendiz hace de esa retroalimentación. Cuando el objetivo es enseñar para promover la transferencia, los profesores deberían asegurarse de que los aprendices interpretan la retroalimentación de forma productiva. Los alumnos se implican en un aprendizaje significativo cuando construyen una motivación intrínseca que favorece un cambio autorregulado de la propia conducta, reglas generales que favorecen la adquisición de destrezas.

Actividad propuesta 1:

Para nuestro caso de trabajo con los contenidos de ciencias esta herramienta o técnica sería utilizable al finalizar la unidad y proponer el desarrollo de una exposición en grupo de 4-6 personas:

- Tras la exposición del trabajo de clase realizado por el grupo, primero identificaríamos los aspectos positivos: originalidad, exposición, formato, esfuerzo del trabajo realizado.
- Pasamos a indicar los aspectos mejorables del trabajo utilizando de manera inteligente el lenguaje para no desencadenar reacciones defensivas o de rechazo a nuestras indicaciones. Evitaríamos utilizar palabras y frases como “pero”, “pero la próxima vez”, “para nada”, “en absoluto” y otras frases de carácter taxativo.
- Finalizaríamos resumiendo los aspectos positivo y sugiriendo modos de mejora y animándolos a seguir así, afianzando las líneas positivas y asumiendo como retos alcanzables los aspectos menos fuertes de su trabajo.

Conclusiones de esta herramienta.

De esta forma la retroalimentación sirve para comprender la situación de aprendizaje y experimentar un aprendizaje significativo, mucho más enriquecedor que la visión de la retroalimentación clásica que busca adquirir una colección de respuestas específicas.

b) Enseñar proporcionando concreción, actividad y familiaridad.

Bruner estimuló el interés por el aprendizaje por descubrimiento con su ensayo *El acto de descubrir*, donde distinguía entre dos formas de instrucción: la **forma expositiva**, en la que el maestro controla lo que se presenta y el alumno que escucha; y la **forma hipotética**, en la que el alumno ejerce un cierto control sobre la cantidad y la calidad de la instrucción y puede adoptar la actitud de formular hipótesis, descubriendo nuevas reglas e ideas, más que memorizar simplemente aquellas que presenta el maestro. Según Bruner, el desconocimiento de las reglas da lugar a un mejor aprendizaje, porque el aprendiz organizado el material de forma que le es más útil y así los alumnos serán mejores aprendices y resolverán más fácilmente los problemas porque tienen práctica en el procesamiento de la información.

Actividad propuesta 2:

Nuestra actividad para el diseño de la actividad seguirá la forma del descubrimiento guiado: a los alumnos se les da el problema a resolver y el profesor además les da pistas e instrucciones para que no se pierdan.

Tras haber explicado la estructura y composición de la atmósfera y haberles introducido al concepto de presión atmosférica están en situación para intentar abordar esta actividad.



En un pequeño pueblo argentino situado entre las cumbres de los Andes a 4000 metros de altitud. Es un pueblo en el que la minería fue importante por haber metales como oro y plata. Los españoles llegaron a este pueblo en el siglo XVI y se asentaron en ese pueblo para obtener sus riquezas. Pero, por una extraña razón, los españoles no podían tener hijos: todos los embarazos terminaban en abortos. No fue hasta 53 años después según los registros históricos que ninguna mujer inmigrante pudo dar a luz a un bebé. ¿Podrías investigar e intentar descubrir a que se debió este misterio?.

Con esta actividad y con la ayuda del profesor sugiriendo que contemplasen los datos y el caso a la luz de los materiales que estamos estudiando, el alumno investigará , recopilará datos para elaborar teorías sobre este caso. El resultado que obtengan no es lo que más cuenta sino su acercamiento al establecimiento de hipótesis y la investigación y asimilación de información como base de esas hipótesis.

Finalmente, ahora con un contexto real y trascendente, la explicación del caso y la relación de la disminución de la presión atmosférica con la altura, y la disminución de la densidad del aire y la disponibilidad de oxígeno en altura hará para ellos más significativo estos conceptos, permitiendo transferirlos a otros ámbitos de sus vidas. Para reforzar aún el mensaje se reproducirá el documental de la BBC que estudia el caso (BBC, Planet Earth).

Conclusiones de esta herramienta.

Consideramos que de esta manera los alumnos se animarán a la búsqueda activa como a la aplicación de la regla, a la vez que nos aseguramos que los estudiantes lleguen a integrar la regla o principios a aprender.

c) Enseñar con estrategias de aprendizaje generativas:

Las estrategias generativas van dirigidas a ayudar al aprendiz a integrar la información presentada con el conocimiento y experiencia que ya se posee, por ejemplo, tomando notas resumen o formulando y contestándose preguntas.

Rothkopf (1970) acuñó el término actividad matemagénica para referirse a cualquier actividad del aprendiz que da lugar a la creación de conocimiento. Por ejemplo, tomar notas, subrayar, contestar a preguntas o repetir en voz alta.

Wittrock (1974,1990) argumenta que el aprendiz debe establecer activamente relaciones entre ideas y construir conexiones internas y externas, de forma que se inicie un pensamiento generativo.

Estas estrategias pretenden promover la comprensión profunda, animando al aprendiz a escribir el material con las propias palabras, sonsacar el mensaje principal y relacionarlo con otros conocimientos de forma que se fomente la transferencia. Las dos estrategias generativas más importantes son el resumen y hacerse preguntas.

Con estas actividades llevadas a cabo productivamente, el estudiante puede aprender a controlar sus procesos cognitivos, es decir, a guiar la atención, a encontrar un orden en lo que tiene delante y a relacionar lo que se le presenta con lo que ya sabe.

La adecuación de cualquier proceso formativo en estrategias depende tanto de los objetivos del maestro como del aprendiz. Antes de emprender ningún proceso formativo habría que evaluar a cada estudiante y ver si sabe aplicar una estrategia en particular. Si el estudiante muestra suficiente dominio en su uso, no es necesario entrenarlo.

Actividad propuesta 3: Calentamiento global: Preguntas y respuestas.

Esta muestra de posibles preguntas y respuestas está diseñada para ayudar a guiar al profesor a través de la estrategia generativa mediante preguntas o lección socrática. Mediante la aplicación de la misma o la orientación que proporciona los instructores para aprender a plantear preguntas socráticas y diseñar una sesión basada en las mismas. El contenido se centra en la naturaleza de la evidencia moderna del calentamiento global.

El maestro instructor / es identificado como P, y el estudiante como E. Algunas de las preguntas a continuación se identifican en términos del tipo de pregunta, de la siguiente manera:

- Las preguntas de aclaración (A)
- Preguntas que profundizan en las suposiciones (S)
- Preguntas buscando motivos y evidencias (M & E)
- Preguntas que prueban implicaciones y consecuencias (I & C).

Es importante dar a los estudiantes un adecuado período de tiempo para reflexionar antes de contestar las preguntas, y hacer un esfuerzo por preguntar a diferentes estudiantes durante el período de clase. Informar a los alumnos al comienzo de la clase que preguntará al azar, o se solicitará manos para ser levantados, o ambos.

Preguntas y respuestas:

P. ¿Qué está sucediendo al clima global en la actualidad? (A)

E. Se está calentando.

P. ¿Cómo sabes que se está calentando? ¿Te basas en algunas evidencias? (M&E)

E. Está en las noticias todo el tiempo. No hace tanto frío como antes.

P. ¿Dices que has aprendido que conoces el calentamiento global por lo que dicen los periódicos y los periodistas? ¿Estás suponiendo que ellos saben lo que es? (S)

E. Sí, lo aprendí de los periódicos pero ellos los aprendieron de los científicos

P. Si los científicos han informado a los medios de comunicación que se está haciendo más cálido en la Tierra, ¿ellos cómo lo saben? (M&E)

E. Ellos miden el clima. Los científicos miden la temperatura de la Tierra.

P. ¿Por cuánto tiempo los científicos han estado midiendo la temperatura de la Tierra? (A)

E. Quizás 100 años.

[Mostrar el gráfico siguiente sobre la temperatura media global anual de los últimos 140 años del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) No mostrar la leyenda, sino leerla en alto lentamente salvo la última frase y comentar los ejes de la figura y los intervalos de error]

Variations of the Earth's surface temperature for:

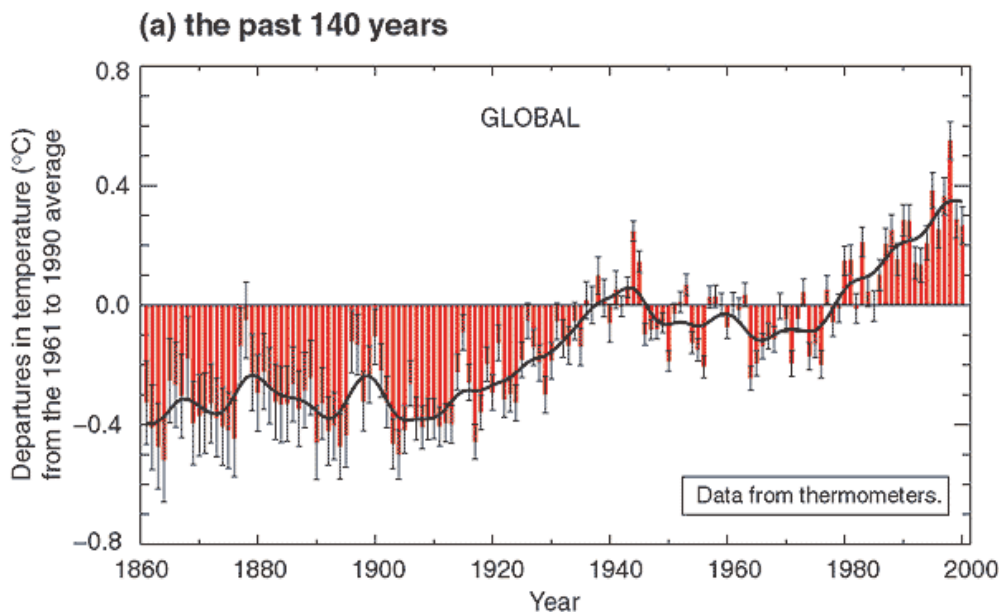


Figura 1. Variación de la temperatura de la superficie de la Tierra durante los últimos 140 años (IPCC, 2001). La temperatura de la superficie de la Tierra se muestra anualmente (barras rojas) y aproximadamente decenio por decenio (línea de color negro). Hay incertidumbres en los datos anuales (las barras negras muy finas representan el intervalo de confianza del 95%) debido a la falta de datos, errores instrumentales aleatorios e incertidumbres, incertidumbres en correcciones de distorsiones en los datos de temperatura de la superficie del océano y también en los ajustes por la urbanización de la tierra. Durante los últimos 140 años y 100 años, la mejor estimación es que la temperatura superficial media global ha aumentado $0,6^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

P: Se puede ver en este gráfico de la temperatura media anual de la Tierra gracias a que los científicos han estado manteniendo un registro de la temperatura de la Tierra, que es un indicador del estado del sistema climático, alrededor de 140 años, desde el 1860. Durante ese tiempo, ¿cuánto ha aumentado la temperatura media global? (A) [que los estudiantes examinen la gráfica para obtener una respuesta.]

E.: Unos 0.4 - 0.6 °C.

P: Sí, la línea negra es curva anual del cambio de temperatura con el tiempo, y se aprecia un aumento de alrededor de 0,6 ° C. ¿Eso es mucho? ¿Es suficiente para decir que el calentamiento global está sucediendo? (M&E)

E: No parece mucho, pero es una tendencia, y parece que está calentandose, especialmente durante los últimos 20 años más o menos. A mí me parece un calentamiento global.

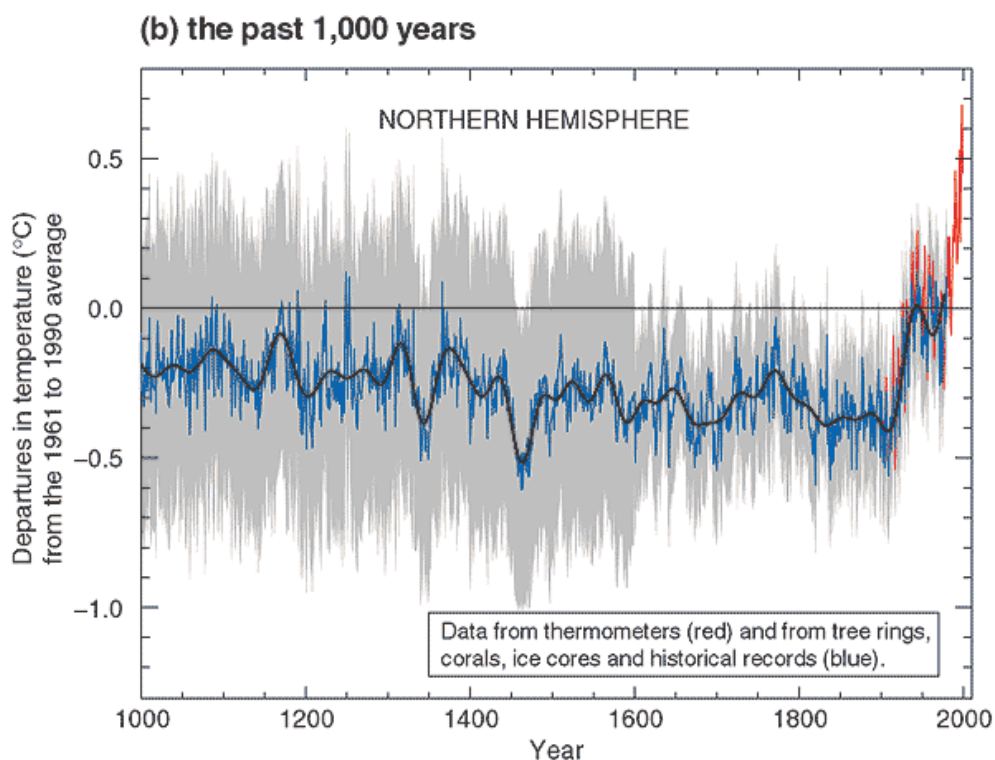


Figura 2. Variación de la temperatura de la superficie de la Tierra durante los últimos 1000 años (IPCC, 2001) . Además, el año por año (curva azul) y el promedio de 50 años (curva negro) variaciones de la temperatura media de la superficie del hemisferio norte durante los últimos 1.000 años se han reconstruido a partir de los datos de datos indirectos (anillos de crecimiento de árboles, corales y análisis de hielo). El intervalo de confianza del 95% en la anual de datos está representado por la región gris. Estas incertidumbres aumentan en tiempos más distantes y siempre son mucho mayores que en el registro instrumental debido a la utilización de los datos indirectos relativamente dispersos. **Sin embargo, la velocidad y la duración del calentamiento del siglo 20 ha sido mucho mayor que en cualquiera de los nueve siglos anteriores. Del mismo modo, es probable que la década de 1990 han sido el decenio más cálido y 1998 el año más cálido del milenio**

P. ¿Cuál es el aspecto más importante de este gráfico de la temperatura media anual de los últimos 1000 años? (A)

E. El siglo veinte fue más cálido en comparación con los 1000 años anteriores

P. ¿Puede sugerir una hipótesis de por qué la Tierra empezó a calentarse a final del siglo XIX?

E. La contaminación de la atmósfera..

T. Te preguntaré que evidencias apoyan tu hipótesis, pero primero, ¿qué quieres decir cuando dices que la contaminación en la atmósfera causó el calentamiento global en el siglo 20? (I&C)

E. Bueno, algunas cosas en la atmósfera, como el dióxido de carbono de los automóviles, pueden hacer que la Tierra se caliente más. Supongo que esas cosas pueden causar el calentamiento

P. ¿Sabes cómo esas sustancias puede que aumente la temperatura? (I&C)

[En este punto, el profesor pondrá un breve texto acerca del efecto invernadero.]

P: Tomemos un momento para revisar lo que sabemos. Los científicos han registrado la temperatura de la Tierra con termómetros durante 140 años y se muestra que ahora es un poco más caliente. Si nos fijamos en los datos que reflejan variaciones de la temperatura, ya que se encuentra en los corales y el árbol de los anillos, por ejemplo, el siglo 20 es anormalmente cálidas en comparación con los 9 siglos anteriores. También sabemos que ciertos gases en la atmósfera puede causar calentamiento porque esas sustancias son capaces de acumularse en la atmósfera. Con base en esta información, ¿cómo podemos comprobar la idea de que la contaminación es la causa del aumento de la temperatura de los últimos 140 años? (M&E)

[Los estudiantes pueden necesitar ayuda aquí para llegar a una respuesta. El profesor quizás tenga que plantear varias preguntas para llegar al siguiente punto]

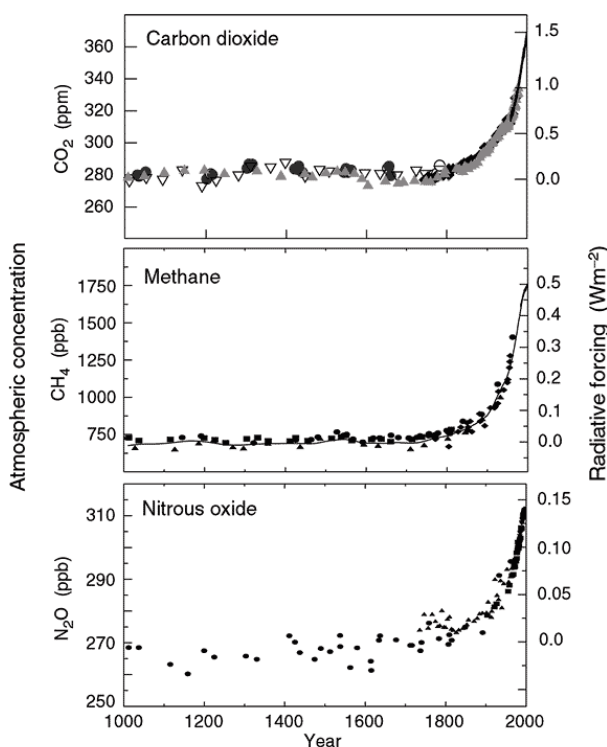
E. Si los científicos midieron y registraron la composición de la atmósfera, no sólo la temperatura, tal vez se dieron cuenta de que la cantidad de gases de efecto invernadero aumentó también

P. Entonces echemos un vistazo a algunos datos reales. La siguiente figura muestra las cantidades de tres gases de efecto invernadero importantes en la atmósfera durante los últimos 1.000 años. Los gases son dióxido de carbono, metano, y óxido nitroso, todos los cuales son emitidos a la atmósfera a partir de diversas actividades humanas (así como los procesos naturales, tales como

erupciones volcánicas). Fíjate bien en el diagrama de gases de efecto invernadero. ¿Hay alguna evidencia de que las cantidades de estos gases podrían ser responsables del calentamiento global observado durante los últimos 140 años? Si es así, ¿cuál es la evidencia?

Indicators of the human influence on the atmosphere during the Industrial Era

(a) Global atmospheric concentrations of three well mixed greenhouse gases



(b) Sulphate aerosols deposited in Greenland ice

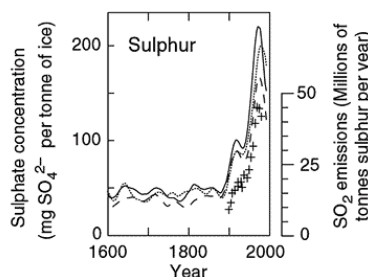


Figura 3. Concentración atmosférica media de tres gases de efecto invernadero durante los últimos 1000 años (IPCC, 2001).

E. Las cantidades de los tres gases de efecto invernadero están aumentando, sobre todo en los últimos 140 años desde la Revolución Industrial. Este es el mismo periodo de tiempo durante el cual la temperatura de la Tierra parece empezar a aumentar.

P. Sí. Sabemos que los aumentos en estos gases pueden tener un efecto en el aumento de la temperatura terrestre, ya que atrapan parte del calor que debería volver al exterior en forma de energía infrarroja. Podemos ver en el gráfico que las cantidades de estos gases han aumentado de manera exponencial en los últimos 140 años, y que el aumento es similar al aumento de la temperatura de la Tierra. Puesto que la teoría científica indica que los gases pueden causar el calentamiento, y debido a la correlación en el tiempo entre una posible causa y efecto, ¿se puede concluir con certeza que la contaminación industrial es la causa del calentamiento global?

[En este punto, el maestro puede continuar la discusión con la consideración de la incertidumbre científica.]

Conclusiones de esta herramienta.

Muchos detalles simples pueden causar problemas cuando se utiliza el cuestionamiento socrático. Por ejemplo, los estudiantes pueden sentir que no se les da el tiempo suficiente para reflexionar sobre la respuesta antes de que se le solicite. Tal vez no sean capaces de escuchar algunas de las respuestas de los otros estudiantes, sobre todo en un gran recinto. Puede ser que les resulta muy difícil de tomar notas durante la sesión de preguntas y respuestas, y por lo menos le resultará más difícil tomar notas que durante una clase tradicional.

La mejor manera de determinar qué problemas se están produciendo es dar a los estudiantes un cuestionario después de cada una de las primeras clases en las que se trató el enfoque. Pregunte a los estudiantes directamente si piensan que usted está permitiendo suficiente tiempo para la reflexión. Pregunte si ellos están preocupados por escuchar las respuestas de otros estudiantes, y así sucesivamente. Añadir una pregunta que pide a los estudiantes a mencionar los problemas no contemplados en el cuestionario.

Cada estudiante debe ser capaz de responder a cualquiera de las preguntas que se plantearon durante la sesión de interrogatorio socrático. Una buena forma de evaluar lo

que los estudiantes han aprendido de una clase de cuestionamiento socrático es dar un breve cuestionario en el que varias de las preguntas de la clase anterior se enumeran. Este cuestionario se puede dar en el comienzo de la próxima clase. Si la clase es grande, las preguntas pueden ser diseñados con respuestas de opción múltiple.

d) Enseñar fomentando en el aula un aprendizaje cognitivo situado (trabajo cooperativo).

Las personas a lo largo de la historia han aprendido mediante diversos métodos en los que han participado en tareas reales bajo la supervisión de mentores más expertos. Con este apartado se explora la idea de que el aprendizaje académico puede entenderse como una especie de instrucción cognitiva situada en la que los estudiantes y los profesores trabajan juntos para dominar tareas académicas auténticas. Las ventajas de trabajar en grupo son:

- el desarrollo de hábitos de sociabilidad y colaboración
- contraste de pareceres
- ayuda mutua.

Lo más recomendable sería formar grupos de capacidades heterogéneas y en el que cada integrante quiera trabajar en él.

Dentro del trabajo en grupo o aprendizaje cognitivo situado, el *trabajo cooperativo* es el que ofrece mayores beneficios tanto al individuo como al grupo; es el que supone una mayor motivación y una forma de organización que favorece los valores de participación y compromiso en la distribución de tareas y responsabilidades. Es un enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula, por el cual los alumnos y alumnas aprenden unos de otros, así como de su profesorado y del entorno.

Aunque hay 3 formas de llevar esto al aula: la enseñanza recíproca, el aprendizaje cooperativo y el modelado participativo, nosotros nos centraremos en el aprendizaje cooperativo (tabla 3).

Aprendizaje Cooperativo
Se establecen metas que son beneficiosas para uno mismo y para los demás miembros del equipo.
El equipo debe trabajar hasta que todos los miembros del grupo hayan entendido y completado la actividad con éxito.
Se busca maximizar el aprendizaje individual y, al mismo tiempo, el aprendizaje de los otros.
Los fracasos son tomados como fallas del grupo, y no como limitaciones personales en las capacidades de un estudiante.
Se evalúa el rendimiento académico de los participantes, así como otros valores: las actitudes, las relaciones afectivas que se establecen entre los integrantes, etc. Se basa en la comunicación y en las relaciones. Respeto hacia las opiniones de los demás.
Es un sistema que valora aspectos como la socialización, la adquisición de competencias sociales, el control de impulsos agresivos, la relatividad de los puntos de vista, el incremento de las aspiraciones y el rendimiento escolar.

Tabla 3. Características del aprendizaje colaborativo.

Existen dentro del aprendizaje cooperativo varias técnicas adecuadas a la enseñanza secundaria: *técnica de rompecabezas con sistema experto, aprender juntos, grupo de investigación o tutoría entre iguales y grupo de investigación*

Actividad propuesta 4: Grupo de investigación.

Nuestra actividad se basa en la técnica conocida como *Grupo de investigación*:

- La clase se organiza en grupos pequeños (4-6 alumnos por grupo). Después de establecer los temas de la unidad:
 - Composición y estructura de la atmósfera
 - Funciones de la atmósfera.
 - La presión atmosférica.
 - Fenómenos atmosféricos.
 - Tiempo y clima.
 - Contaminación atmosférica.
- Cada grupo convierte esos temas en tareas individuales, y realiza las actividades necesarias para preparar un informe grupal que será expuesto por un miembro del grupo elegido al azar y calificada en base a esa exposición. Así se promueve que todos los miembros aprendan y dominen lo trabajado.

Conclusión de este tipo de actividad.

No hay pruebas de que el estudio en grupo en sí mismo ejerza alguna diferencia en el rendimiento del estudiante, por eso no tiene sentido poner a los estudiantes siempre en grupo, aunque sí favorece actividades académicas con estructura de tareas cooperativas.

e) Enseñar aprovechando la motivación para aprender de los estudiantes.

Las modernas teorías de la motivación nos sugieren que los profesores deberían crear situaciones que captaran el interés de los estudiantes de forma que pudieran encontrar algún significado personal en el material a aprender. Una adecuada forma de motivar es crear situaciones en las que los estudiantes pudieran observar cómo experimentan el éxito sus compañeros, y también ellos. Además, los profesores deberían fomentar situaciones en las que los estudiantes pudieran aprender que sus éxitos y fracasos dependen de su esfuerzo y no sólo de su capacidad. Diversos estudios muestran que los procesos motivacionales y los cognitivos están implicados en el aprendizaje por lo que se debería hacer énfasis no sólo en las formas de mejorar el aprendizaje sino en ayudar a que los alumnos quieran aprender la idea de que los estudiantes trabajarán más para comprender y aprender con más profundidad cuando les gusta lo que van a aprender.

Para promover la motivación de los estudiantes hay tres formas: la *motivación basada en el interés*, la *motivación basada en la autoeficacia* y la *motivación basada en las atribuciones*.

- Motivación basada en la **autoeficacia**: los estudiantes aprenden mejor cuando confían en sus capacidades para aprender el material.
- Motivación basada en las **atribuciones**: los estudiantes aprenden mejor cuando creen que su rendimiento académico depende de cuánto se esfuercen por aprender.
- Motivación basada en el **interés**: los estudiantes aprenden mejor cuando encuentran algún valor personal en el material.

A su vez, se diferencia la motivación según de donde provenga: cuando la motivación es intrínseca, esta surge del interior del estudiante. La motivación extrínseca implica que en el aprendizaje depende de variables externas al estudiante, como pueden ser recompensas o castigos, y conllevan los riesgos de los efectos negativos de las recompensas.

Actividad propuesta 5: Motivación basada en el interés.

Para nuestra actividad trabajaremos basándonos en la motivación basada en el interés.

La **motivación** es un estado interno que inicia y mantiene una conducta orientada a un objetivo. Esta definición encierra cuatro componentes:

- La motivación es personal: ocurre dentro de la persona.
- La motivación es dirigida: persigue la consecución de algún objetivo.
- La motivación es activante: incita a la acción.
- La motivación es energizante: permite la persistencia y la intensidad.

El **interés individual** es una característica de la persona y se basa en las disposiciones o preferencias de ésta; el **interés situacional** es una característica del entorno que hacen que una actividad sea interesante. En ambos casos el interés surge de la interacción entre el individuo y la situación.

La actividad propuesta ha sido desarrollada Salvador Arjona Díaz y publicada en la revista digital del CEP de Alcalá de Guadaíra (CEP Alcalá, 2010). No conocíamos de su existencia antes de proponernos el vídeo como objeto de motivación basada en el interés pero afortunadamente dimos con ella ya que es una propuesta didáctica muy bien planificada y desarrollada con un enfoque y metodología que nos parecen adecuadas para la motivación y enseñanza del cambio climático y el calentamiento global a alumnos de 1º ESO. A continuación se adjunta las partes esenciales de esta actividad didáctica:


La vigencia del cambio climático como problema ambiental de primera índole pide de modo patente desde hace varios años, su tratamiento en las aulas de modo continuado. Hay que evitar desde el ámbito educativo, la "acomodación" de la sociedad al mismo. Por otra parte, por mas que sea un tema mas o menos presente en los medios de comunicación no hay que suponer que los ciudadanos y ciudadanas jóvenes o mayores están adecuadamente sensibilizados y formados al respecto.

La necesidad de paliar el problema, y por otra parte, su carácter multidisciplinar e interdisciplinar, lo hacen especialmente adecuado para ser usado en los centros escolares como eje vertebrador en las programaciones de aula, huyendo siempre de un tratamiento meramente puntual o tipo evento que no contemple su integración en las programaciones.

Se toma como punto de partida el documental "El cambio climático, una verdad incómoda", que se presenta aquí en una versión de 38 minutos, con las partes menos relevantes suprimidas respecto a su versión original de 90 minutos. Se pretende utilizar la motivación que provoca el documental para comprometer cambios de actitud ambiental en el plano personal y en el centro escolar como comunidad, al tiempo que afianzar los conceptos y procesos del cambio climático.

Tanto conceptos como procedimientos y actitudes se trabajan en la visualización del documental. Posteriormente determinados contenidos se afianzarán mediante una serie de actividades bastante sencillas; y por último se propone auditar el centro escolar desde el punto de vista ambiental, concretamente el consumo de papel y electricidad, como modo de disminuir las emisiones de dióxido de carbono.

EN EL DOCUMENTAL Y ACTIVIDADES POSTERIORES		
Conceptuales	Actitudinales	Procedimentales
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efecto invernadero atmosférico ➤ Incremento de efecto invernadero ➤ Gases de efecto invernadero ➤ Evolución histórica del dióxido de carbono ➤ Relación paleoclimática CO₂-temperatura atmosférica ➤ Efecto albedo ➤ Evidencias actuales del cambio climático <ul style="list-style-type: none"> ▪ Variaciones en los huracanes ▪ Procesos de deshielo y cambios en el nivel del mar ▪ Cambios en el régimen de lluvias ▪ Desequilibrios en las redes tróficas ▪ Cambios en la distribución de enfermedades tropicales ➤ Relación deforestación-cambio climático ➤ Desarrollo sostenible y explotación incontrolada ➤ Fuentes energéticas y emisiones de CO₂ ➤ Impactos ambientales de la obtención del aluminio ➤ Incrementos en el consumo eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reducción, reutilización y reciclaje de materiales ➤ Valoración del papel de los bosques en la regulación de los niveles de Co₂ ➤ Sensibilidad frente a los desequilibrios y problemas que origina el cambio climático ➤ Valoración del modelo de desarrollo sostenible como el único viable en el presente y futuro de la humanidad 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interpretación de imágenes, gráficos, diagramas... ➤ Búsqueda y análisis de información ➤ Contraste y selección de alternativas en la resolución de un problema o dilema ambiental



Secuencia de actividades

1º Visionado del documental

"El cambio climático, una verdad incómoda" (38 mir.)

El punto de partida y de motivación es el documental. La edición que se entrega como parte de la unidad didáctica está bastante reducida desde los 90 minutos de la versión original. No se ha suprimido, no obstante, ninguno de los conceptos importantes, ya que se han eliminado solo secuencias personales de Al Gore y su carrera política y algunos fragmentos de menor relevancia. Consideramos la duración de 38 minutos idónea para visionarlo completo en una clase, con la posibilidad incluso de comenzar en los minutos restantes el coloquio de la segunda actividad.



AL GORE Y EL DOCUMENTAL "UNA VERDAD INCÓMODA"

El político norteamericano Al Gore tenía en otoño de 2006, 58 años de edad, cuando fue estrenado el documental. Durante los últimos veinte años ha mantenido una actividad de concienciación sobre el cambio climático de modo paralelo a su carrera política. Recibió por ello el premio Nóbel de la Paz el día 12 de octubre de 2007. El galardón le fue concedido conjuntamente con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU (IPCC), integrado por 2500 científicos de unos 130 países. Este grupo de trabajo es el encargado de poner al día periódicamente los datos y previsiones sobre el calentamiento global. El premio le fue otorgado por *"sus esfuerzos por construir y extender un mayor conocimiento sobre el cambio climático inducido por el hombre y por sentar las bases de las medidas necesarias para combatir ese cambio"*

El documental recibió asimismo muy buena acogida en el festival de Cannes, y su autor recibió el Premio Príncipe de Asturias 2007 de Cooperación Internacional.

2º Coloquio dirigido

Tendrá por objetivo explicitar los conceptos que en opinión del profesorado puedan haber quedado menos claros. Es probable que el alumnado, sobre todo los menores, planteen cuestiones sobre los aspectos más "catastrofistas" como la subida del nivel del mar, etc., y que si lo permitimos, ello se lleve el tiempo deducible a otros temas. Por ello, el profesorado no debería concluir el coloquio sin que se haya tocado, al menos, el aspecto crucial de la relación entre el incremento del dióxido de carbono y el cambio climático.

3º Actividades posteriores

Aunque el documental está bien construido, no debemos suponer que todas las ideas queden claras para el alumnado, sobre todo en primer ciclo de ESO. Por ello, tras el coloquio, se propone una secuencia de actividades para (solo) afianzar los contenidos que ya se han tocado en el documental. No se pretende trabajar nuevos conceptos. Se ofrece un listado para E.S.O. y otro para E. Secundaria Postobligatoria.

Las actividades están ordenadas para desarrollar una secuencia de ideas muy similar a la que aparece en el documental, lo cual no es obstáculo para que el profesorado pueda trabajar solo algunas, pues son independientes entre sí.

4° Realización de la auditoría ambiental escolar y puesta en práctica de las medidas de ahorro que de ella se deriven

Culmina la Unidad con una actividad compleja y práctica: LA ECOAUDITORÍA AMBIENTAL DEL CENTRO ESCOLAR. Las orientaciones a seguir están en la página 58.

A modo de resumen las fases son:

- Analizar el estado** del centro (hábitos, gestión, gastos....) en dos temas concretos: electricidad y papel. Como herramientas para llevarlo a cabo se adjuntan muy diversas fichas de análisis.
- Fijar objetivos de mejora** vistos los resultados
- Diseñar y ejecutar el plan** para llevarlos a cabo.

Conclusiones de esta actividad:

Aunque las teorías cognitivas del aprendizaje han llegado a dominar la psicología evolutiva, carecen de la adecuada conceptualización del impacto de los factores motivacionales y emocionales en el aprendizaje.

Los psicólogos educativos deberían seguir examinando no sólo las formas de mejorar el aprendizaje de los alumnos sino también las de ayudarlos a querer aprender ya que los procesos motivacionales y cognitivos están igualmente implicados en el aprendizaje y es, por tanto imprudente promover uno a expensas del otro.

f) Enseñar fomentando estrategias de aprendizaje estructurales: Mapas conceptuales.

Las estrategias estructurales son aquellas que incitan al aprendizaje activo animando a los aprendices a seleccionar mentalmente las piezas de información relevantes y a relacionarlas unas con otras en una estructura.

Para aprender y utilizar determinada información y/o memorizarla es necesaria una estructura mental que la organice. Es necesario que se establezca en la mente del alumno la unión entre los conocimientos que va adquiriendo y los preexistentes de manera que se organicen para que se puedan acceder a los que sean necesarios en un momento preciso.

Para lograr esta estructuración se han venido utilizando herramientas como hacer resúmenes de un tema, diagramas de llaves u otras técnicas que intentan que la información no aparezca de forma inconexa y que el estudiante consiga relacionar unos conceptos con otros. Los nombres que reciben las distintas técnicas de estructurar la

información varían pero en todos subyacen las ideas similares. Entre las distintas alternativas, los mapas conceptuales son los que encontramos más adecuados para la enseñanza de las ciencias.

Los **mapas conceptuales** (Novak, 1988) son técnicas que se usan como estrategias o recursos para promover el aprendizaje significativo y que los alumnos *aprendan a aprender*. Los mapas estructuran los conceptos y establecen entre ellos las principales relaciones, mediante palabras o frases explícitas. Un mapa conceptual no está lógicamente cerrado, pues puede variar según el número de conceptos que se consideren y la elección entre las distintas posibilidades de relación. Al realizar un mapa conceptual de un tema o conjunto de conceptos éstos deben quedar jerarquizados de lo más general a lo más concreto. Facilitan el intercambio necesario entre el profesor o la profesora y el alumno o alumna, y revela qué conceptos están presentes en los materiales de enseñanza y en los alumnos.

Un principio clave en educación en este marco teórico es empezar teniendo en cuenta lo que el alumno o la alumna ya sabe, la investigación de esos conocimientos previos representa un paso inicial fundamental. Los mapas conceptuales facilitan al alumnado la comprensión del conocimiento existente y les ayudan a relacionar los nuevos conceptos con los que ya poseen. Con la supervisión y discusión conjunta de alumnado y profesorado de los significados representados por los mapas conceptuales, éstos se convierten en eficaces instrumentos para explorar y negociar significados y acercar las concepciones de nuestros alumnos a las de los científicos.

Posibilidades de los mapas conceptuales en el aula.

Las técnicas de enseñanza-aprendizaje utilizando mapas conceptuales pueden tener para el docente posibilidades muy diversas. Entre ellas, destacamos:

- Para indagar las ideas del alumnado antes o después de la enseñanza.
- Para preparar o presentar una determinada ruta de aprendizaje.
- Para averiguar la comprensión de conceptos y las relaciones entre éstos.

- Para promover el aprendizaje significativo que ayude a estructurar en la mente del que aprende la información recibida.
- Para programar un tema, a modo de resumen, de lo que se va a tratar.
- Para presentar un bloque de contenidos e indicar como se relacionan entre sí.
- Para conseguir una visión global de lo que se está estudiando cuando se va realizando según se progresa y permitiendo abrir nuevas posibilidades de ampliación.
- Para elaborar, al finalizar un tema, un esquema-resumen en que los conceptos estudiados se presenten relacionados entre sí de forma que la jerarquía de los mismos y sus conexiones se perciba fácilmente.

El último punto es donde puede implicarse más directamente a los alumnos para que sean ellos los que elaboren sus propios mapas conceptuales (previa enseñanza y trabajo de la técnica de su elaboración). De esta manera, ellos pueden reflexionar y asimilar los conceptos estudiados con una visión global de la relación que existe entre unos conocimientos y otros.

Actividad propuesta 5: Mapas conceptuales (MMCC).

Hay una multitud de actividades que podrían hacerse con esta herramienta. Entre ellas destacamos:

- Presentar un mapa ya hecho pero con espacios en blanco tanto de conceptos como de relaciones entre éstos y los alumnos han de completarlo.
- Recortar en piezas un mapa totalmente acabado, para preparar un puzle y entregarlo individualmente o por grupos, para su reproducción. También puede entregarse sin alguna pieza que deben identificar.
- El profesor o profesora presenta una serie de conceptos relevantes (en MAYÚSCULAS) y de diferentes palabras o frases de conexión (en minúsculas) y los alumnos buscan las posibles relaciones entre ellos. Se les advierte que pueden añadir más conceptos y más relaciones si les son necesarios.

- Justificar las relaciones y conceptos que aparecen en un mapa conceptual elaborado previamente por el profesor o profesora.
- Explicitar y clasificar las relaciones entre conceptos, es decir, intentar diferenciar las relaciones que se establecen, como por ejemplo:
 - Causa-efecto.
 - Antecedente-consecuente.
 - Prerrequisito-resultado.
 - Similitud
 - Equivalencia.
- Corregir errores o relaciones inadecuadas. Una variante consiste en mejorar las palabras que sirven de enlace entre conceptos.
- Reducir el contenido de un mapa sin que el contenido del mapa se resienta gravemente.
- Pedir al alumnado que sugiera posibles mejoras en la construcción y uso de mapas conceptuales.

Estos trabajos de aula pueden hacerse individualmente o en equipos. Las puestas en común permiten construir un mapa mucho más elaborado de todo el tema que sirva a todos los alumnos como estructuración final del mismo.

Por último señalar que para analizar los mapas que han realizado los alumnos así como para estudiar el avance en la estructuración de conceptos, existen diferentes técnicas, la mayoría basadas en hacer un *pre-test* y un *pos-test*. En este caso se pueden comparar, fundamentalmente:

El número de conceptos presentes y el número de conexiones realizadas (antes y después).

- Conceptos que permanecen y otros que desaparecen.
- Cambios de categoría de algún concepto.
- Conectores utilizados (relaciones) y sus modificaciones.
- Modificaciones jerárquicas de los conceptos.

La utilización en clase de técnicas como las descritas son una estrategia más para diversificar las actividades del aula, ayudar a estructurar los conocimientos y, por tanto, conseguir un aprendizaje significativo. Además, el alumnado es consciente de sus propios conocimientos y sus procesos de control y gestión del conocimiento.

Actividad propuesta.

Esta dinámica de trabajo se ha adaptado de un caso real para una clase de tercero de primaria para explicar el tema de agua (González García y Iraizoz, 2011) y que consideramos una forma adecuada de trabajar en la línea del aprendizaje significativo y constructivista.

Primero se presenta el tema y se justifica su estudio para que los alumnos comiencen la búsqueda de información, a partir del texto escrito, esquemas, dibujos y fotografías que aparecen en el libro de texto. A esta búsqueda se van uniendo sus conocimientos previos y sus inquietudes que formularán por medio de preguntas. También podrían usarse vídeos acerca de la atmósfera.

El profesor o la profesora reorientará el trabajo por medio de preguntas adecuadas y así se da oportunidad a que la clase interactúe, argumente y de sus opiniones en libertad. De este modo se facilita la transformación del conocimiento tácito del alumno en explícito y, por tanto, comunicable.

Después se realiza un primer mapa conceptual conjuntamente la clase y el profesor o profesora, al comienzo del tema, y en él se recogen y ordenan los conocimientos que el alumnado ya poseía en su estructura cognitiva.

Tras la instrucción correspondiente a la atmósfera, ahora se realiza conjuntamente otro mapa. Mediante la técnica de *tormenta de ideas*, la clase va aportando los conceptos que integran el mapa conceptual. Se elige el concepto más general e inclusor, y después, en continua discusión, se disponen jerárquicamente el resto de los conceptos, al mismo tiempo que se crean las palabras enlace adecuadas. El rol de la profesora o profesor, en este caso, es el de moderador/ reconductor /inductor de las ideas que se van planteando, a través de seguramente una viva y participativa discusión.

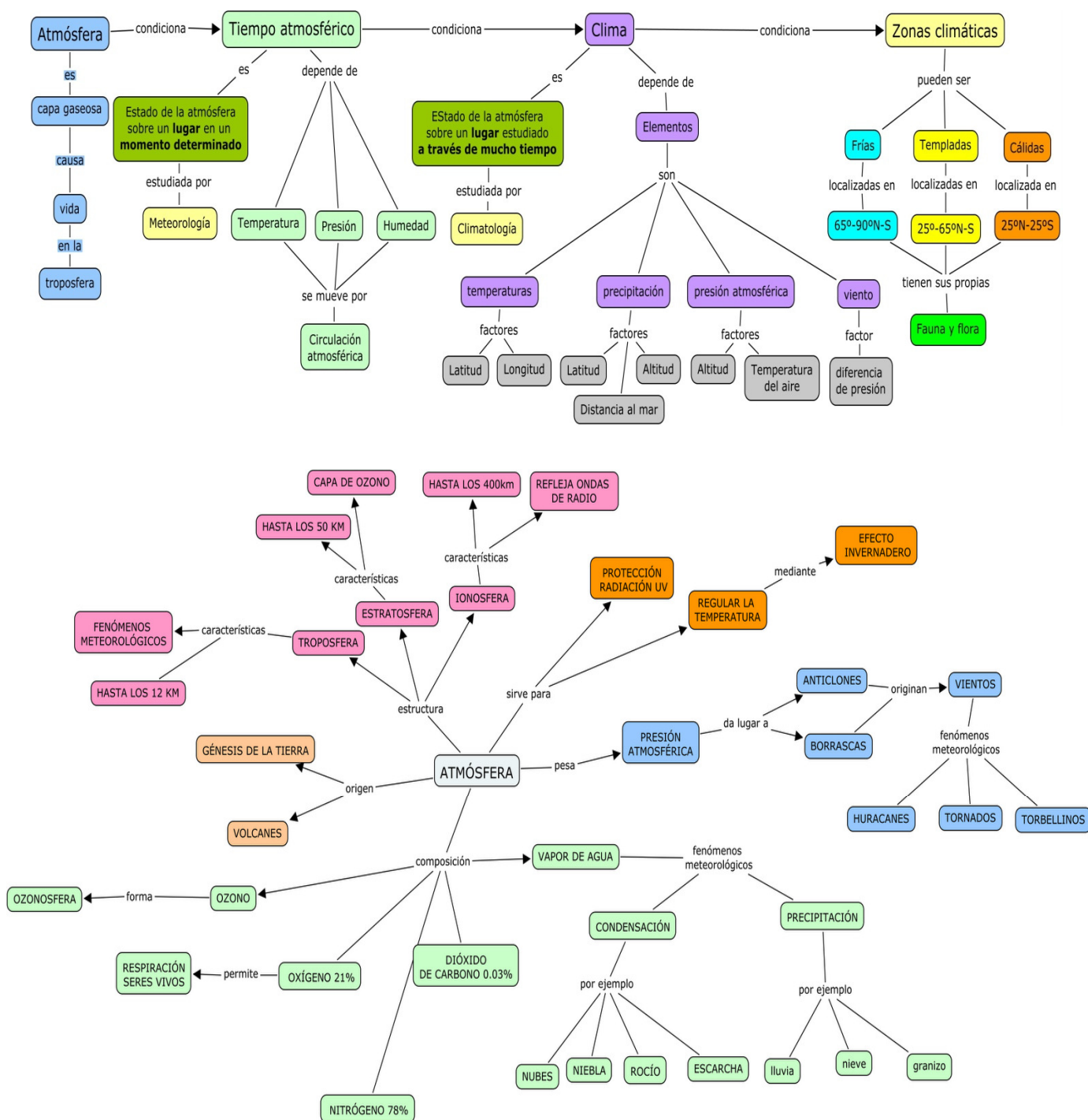


Figura 4. Ejemplos de mapas conceptuales que se podrían elaborar en la última etapa de la instrucción entre el profesor y la clase.

Conclusiones de esta herramientas.

Como hemos visto, los MMCC son herramientas eficaces para facilitar el aprendizaje significativo del alumnado. Al participar en su construcción, todos se implican en el aprendizaje, ya que les motiva para descubrir los conceptos fundamentales del tema que se trabaja, así como la forma de organizarlos, ordenarlos y enlazarlos.

La elaboración de los MMCC obliga a los alumnos a revisar sus conocimientos previos, a tratar de encajar los nuevos datos en su estructura cognitiva, a dudar de los conocimientos antiguos y de los nuevos, a aportar soluciones a las dudas que otros plantean, a tomar decisiones y otras acciones para procesar la nueva información.

Poco a poco esta actividad ayuda a los alumnos y alumnas a desarrollar su espíritu crítico. De este modo, van haciéndose más críticos desde el punto de vista intelectual, formulándose cuestiones frecuentemente y elaborando hipótesis para responderlas.

La realización de MMCC introduce en clase una dinámica participativa y estimula el trabajo en colaboración, en una atmósfera libre y familiar, que propicia la discusión de los conocimientos del alumnado. Se fomenta el respeto por todas las opiniones y la decisión para plantear las dudas sin miedo a la profesora o profesor y a los demás.

Los MMCC hacen cambiar la idea de aprender, que no consiste exclusivamente en repetir de memoria los párrafos del libro, y, por otra parte, constituyen un eficaz instrumento de evaluación, ya que permiten descubrir muchos datos sobre el dominio del alumno sobre la materia trabajada.

Finalmente, los alumnos se sienten contentos con el trabajo que realizan y muestran su satisfacción cada vez que son capaces de añadir nuevos conceptos, de enlazarlos convenientemente y de construir MMCC más amplios. Es una manera de aumentar su autoestima desde el punto de vista afectivo-emocional.

4. Reflexión final.

“...subraya este aspecto de un saber para el cual cada nueva adquisición inaugura la conciencia de nuevas lagunas”. Italo Calvino.

Si me pidieran que redujera a una línea todo este trabajo, creo que le pediría prestadas las palabras a Italo Calvino de su hermoso artículo *El viandante en el mapa* (Calvino, 2001). Me decidí a realizar este trabajo como modo de conocer nociones generales de didáctica, los métodos más afianzados y los más innovadores, la forma de proponer actividades que rompieran con la enseñanza tradicional y proveyesen un salto cualitativo en pos de un aprendizaje significativo para el alumno, principalmente; pero cuando empiezas a estudiar al respecto, empiezas a ser consciente de la enorme diversidad de enfoques según la rama del saber con la que se interprete y la inmensidad de trabajos apoyando tal teoría y otros apoyando teorías contrarias. Por eso, ahora soy consciente de la complejidad de la tarea y la necesidad de ser flexible en su realización, pero he conseguido formarme una actitud fundamentada en lo que debiera ser el aprendizaje de la Ciencia y la enorme posibilidad de actividades que existen para apoyar ese enfoque, que no es otro que el aprendizaje significativo vinculado a la construcción de conocimientos del alumno y basado en la motivación del mismo. Como alguien me dijo en una ocasión: “*Si no lo sientes, no lo lograrás*”.

Bibliografía.

- BAUMEISTER & VOHS (2011) *Handbook of Self-Regulation: Research, Theory, and Application*. New York: The Guilford Press.
- BOEKAERTS, M. (1999). *Self-regulated learning*. *International Journal of Educational Research*, 31, pp.445-458.
- CALVINO, I. (2001). *Colección de arena*. Siruela.
- GONZÁLEZ GARCÍA, F.M^a; IRAIZOZ, N. (2011). “Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo”. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 28, pp.39-50.
- GONZÁLEZ-PIENDA, J.A.(Coord.) .2002. *Manual de psicología de la educación*. Pirámide.
- HERNÁNDEZ, M.J. (2011). “Educación para las ciencias del sistema Tierra en el siglo XXI”. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 67, pp.46-52.
- HERRÁN GASCÓN, A. , PAREDES LABRA, J.; GONZÁLEZ JIMÉNEZ, F. *et al.* .(2008). *Didáctica general : la práctica de la enseñanza en educación infantil, primaria y secundaria*. McGraw-Hill.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, (2001): *Informe del Grupo de trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. IPCC.
- OCDE (2000). *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos*. PISA. Madrid. MEC-INCE.
- LILLO BEVIÁ , J (1985). *Didáctica de las ciencias naturales*. ECIR
- MAYER, R. (2002). *Psicología de la Educación. El aprendizaje en las Áreas de Conocimiento. Volumen 1*. Prentice Hall.
- MAYER, R. (2004). *Psicología de la Educación. Volumen 2. El aprendizaje en las Áreas de Conocimiento*. Prentice Hall.
- NOVAK, J.D. ; GOWIN, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca.
- ROCARD, M. *et al* (2007): “Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe. *European Communities: Belgium. Resume*”, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 55, pp.104-117.
- ROTHKOPF, E.Z. (1970) "The concept of mathemagenic activities" *Review of educ. research* vol.40 pp.325-336.
- SANMARTÍ, N. *et al.* (2011). “¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas?”?. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 67, pp.62-69.
- SOLBES, J. (2011). “¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?”. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 67, pp.53-61.
- VAELLO ORTS, J. (2007). *Cómo dar clase a los que no quieren*. Santillana.
- WITTRICK, M. C. (1974). *Learning as a generative process*. *Educational Psychologist*, 19, 2, pp.87-95.

- WITTROCK, M. C. (1990). *Generative process of comprehension. Educational Psychologist*, 24, 4, pp.345–376.

Recursos web:

BBC, Planet Earth : <http://www.youtube.com/watch?v=J5ViCNJAkHg>

CEP Alcalá, 2010:

http://pakenredes.cepalcala.org/articulos.php?id=50&lng=es&id_r=6