



TRABAJO FIN DE MÁSTER

**“MÓDULO INSTRUCCIONAL Y
MODELO DE CONOCIMIENTO
DE LA TECTÓNICA DE PLACAS
BASADO EN EL APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO”**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO
DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**AUTORA: LARA PASCUAL BONEL
DIRECTOR: FERMIN GONZALEZ GARCIA**

ÍNDICE

I.	OBJETIVOS	3
II.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	
	II.1 Contexto	3
	II.2 Teoría de Ausubel	4
	II.3 Teoría de Novak	9
	III.4 Antecedentes-Visión de la educación actual y perspectiva de cambio	10
III.	MATERIAL Y MÉTODO	
	III.1 Conocimientos previos y errores conceptuales	14
	III.2 Mapas conceptuales y Uve de Gowin	19
	III.3 Construcción del modelo de conocimiento y módulo instruccional	
	III.3.1 Diferentes teorías	
	a. Filosofía constructivista	21
	b. Ausubel, Novak y Gowin	22
	c. Módulo instruccional	24
	i. Objetivos	24
	ii. Contenidos	
	iii. Competencias	
	iv. Metodología	25
	v. Evaluación	
	vi. Recursos web	
	vii. Actividades	
	viii. Modelo de conocimiento	26
IV.	RESULTADOS	27
V.	CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS	29
VI.	BIBLIOGRAFÍA	31
VII.	ANEXOS	

I. OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es el aprendizaje significativo de la tectónica de placas y la elaboración de un material conceptualmente transparente acerca de la misma, es decir, la realización, basada en los conocimientos previos y errores conceptuales del alumnado, de un modelo de conocimiento y módulo instruccional que permitan la construcción significativa del conocimiento acerca de esta teoría.

II. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

II.1 CONTEXTO

Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, sin embargo se puede afirmar que va más allá de un simple cambio de conducta, ya que es un cambio en el significado de la experiencia.

La experiencia humana implica afectividad además de pensamiento, y sólo cuando ambas se conjuntan, el individuo está capacitado para enriquecer el significado de su experiencia.

La psicología constructivista se basa en que para que se produzca aprendizaje, el conocimiento debe ser construido o reconstruido por el propio sujeto que aprende a través de la acción, esto significa que el aprendizaje no es aquello que simplemente se pueda transmitir.

Así pues aunque el aprendizaje pueda facilitarse, cada persona reconstruye su propia experiencia interna, por lo que el aprendizaje no puede medirse, por ser único en cada uno de los sujetos destinatarios del aprendizaje.

La idea central es que el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos, a partir de la base de enseñanzas anteriores. El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar en actividades en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que se les explica.

El ambiente de aprendizaje constructivista se puede diferenciar por cuatro características:

- Proveer a las personas del contacto con múltiples representaciones de la realidad, que

evaden las simplificaciones y representan la complejidad del mundo real.

- Enfatizar al construir conocimiento dentro de la reproducción del mismo.
- Resaltar tareas auténticas de una manera significativa en el contexto en lugar de instrucciones abstractas fuera del contexto.
- Proporcionar entornos de aprendizaje constructivista fomentando la reflexión en la experiencia, permitiendo que el contexto y el contenido sean dependientes de la construcción del conocimiento, apoyando la «construcción colaborativa del aprendizaje, a través de la negociación social, no de la competición entre los estudiantes para obtener apreciación y conocimiento» (Jonassen, 1994).

II.2 TEORÍA DE AUSUBEL

David Ausubel, psicólogo y pedagogo estadounidense y una de las personalidades más importantes del constructivismo, mencionaba que el factor importante son los preconceptos, arraigados en la estructura cognitiva, que pueden determinar el éxito o fracaso en el aprendizaje.

El aprendizaje significativo se caracteriza por la existencia de una interacción entre la nueva información y aquella que se encuentra en la estructura cognitiva. Además, el aprendizaje nuevo sólo adquiere significado cuando interactúa con la noción de la estructura cognitiva. La nueva información contribuye a la estabilidad de la estructura conceptual preexistente.

Lo contrario al aprendizaje significativo definido por Ausubel es el aprendizaje memorístico, el cual no vincula la nueva información con la preexistente, dando lugar a una acumulación de conocimiento no relacionado ni organizado.

El individuo aprende mediante aprendizaje significativo, el cual se entiende como la incorporación de la nueva información a la estructura cognitiva del individuo.

Esto creará una asimilación entre el conocimiento que el individuo posee en su estructura cognitiva con la nueva información, facilitando el aprendizaje.

El conocimiento no se encuentra fácilmente en la estructura mental ya que en la mente hay una red orgánica de ideas, conceptos e informaciones relacionadas entre sí, y al llegar una nueva información puede ser asimilada conforme a su ajuste a la estructura

conceptual preexistente, la cual, sin embargo, resulta difícil modificar como resultado del proceso de asimilación.

Según Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo, el aprendizaje de representaciones, el aprendizaje de conceptos y el aprendizaje de proposiciones.

El primero es el aprendizaje más elemental del cual dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos. Al respecto, Ausubel dice que ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumnado cualquier significado al que sus referentes aludan. Ocurre cuando el significado de una palabra pasa a representar, o se convierte en equivalente para el objeto que el individuo está percibiendo en ese momento, por consiguiente, significan la misma cosa para él; no se trata de una simple asociación entre el símbolo y el objeto sino que el individuo los relaciona de manera relativamente sustantiva y no arbitraria, como una equivalencia representacional con los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva.

En el aprendizaje de conceptos, el sujeto abstrae de la realidad objetiva aquellos atributos comunes a los objetos que les hace pertenecer a una cierta clase. Ausubel define los conceptos como objetos que poseen atributos de criterio comunes y que están diseñados en cuanto a una cultura dada mediante algún signo aceptado. Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos: formación y asimilación.

En la formación de conceptos, las características del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis.

El aprendizaje de conceptos por asimilación se produce a medida que el individuo amplía su vocabulario, pues las características de los conceptos se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva.

El aprendizaje de proposiciones va más allá de la simple asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones.

El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras como componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognitiva. Es decir, que una proposición significativa, expresada verbalmente, como una declaración que posee significado denotativo y

connotativo de los conceptos involucrados, interactúa con las ideas relevantes ya establecidas en la estructura cognitiva y, de esa interacción, surgen los significados de la nueva proposición.

El principio de asimilación definido por Ausubel se refiere a la interacción entre el nuevo material que será aprendido y la estructura cognitiva existente, lo que origina una reorganización de los nuevos y antiguos significados para formar una estructura cognitiva diferenciada; esta interacción de la información nueva con las ideas pertinentes que existen en la estructura cognitiva propician su asimilación.

Por asimilación entendemos el proceso mediante el cual " la nueva información es vinculada con aspectos relevantes y preexistentes en la estructura cognitiva, es decir, el proceso en que se modifica la información recientemente adquirida y la estructura preexistente (Ausubel, 1983). Al respecto, Ausubel recalca que este proceso de interacción modifica tanto el significado de la nueva información como el significado del concepto o proposición al cual está afianzado. (Ausubel, 1983).

El producto de la interacción del proceso de aprendizaje no es solamente el nuevo significado de (a'), sino que incluye la modificación del subsunor y es el significado compuesto ($A'a'$).

Consideremos el siguiente caso: si queremos que el alumno aprenda el concepto de tectónica de placas (a) este debe poseer el concepto de calor y densidad (A) en su estructura cognoscitiva previa, el nuevo concepto (tectónica de placas) se asimila al concepto más inclusivo (calor y densidad) ($A'a'$), pero si consideramos que la tectónica de placas se debe al ascenso y descenso del calor del interior terrestre, no solamente el concepto de tectónica de placas podrá adquirir significado para el alumno, sino también el concepto de calor y densidad que el ya poseía será modificado y se volverá más inclusivo, esto le permitirá por ejemplo entender conceptos como energía interna, etc.

Evidentemente, el producto de la interacción $A'a'$ puede modificarse después de un tiempo; por lo tanto la asimilación no es un proceso que concluye después de un aprendizaje significativo sino, que continua a lo largo del tiempo y puede involucrar nuevos aprendizajes así como la pérdida de la capacidad de reminiscencia y reproducción de las ideas subordinadas.

Ausubel plantea que durante cierto tiempo "son dissociables de la información preexistente", por lo que pueden ser reproducidos como entidades individuales lo que favorece la retención de la nueva información. Esto aporta una idea más clara de como los significados recién asimilados llegan a estar disponibles durante el periodo de aprendizaje. Esta es la etapa de retención.

Inmediatamente después de producirse el aprendizaje significativo como resultado de la interacción $A'a'$, comienza una segunda etapa de asimilación obliteradora.

En esta etapa las nuevas ideas se vuelven espontánea y progresivamente menos dissociables de los subsunsores. Hasta que no son reproducibles como entidades individuales, esto quiere decir que en determinado momento la interacción $A'a'$, es simplemente indisoluble y se reduce a (A') y se dice que se olvidan, desde esta perspectiva el olvido es una continuación de "fase temporal posterior" del proceso de aprendizaje significativo, esto se debe que es más fácil retener los conceptos y proposiciones subsunsores, que son más estables que recordar las ideas nuevas que son asimiladas en relación con dichos conceptos y proposiciones.

En esta etapa se pierde un cierto volumen de información detallada y específica de cualquier cuerpo de conocimientos.

La asimilación obliteradora, es una consecuencia natural de la asimilación, sin embargo, no significa que el subsunsores vuelva a su forma y estado inicial, sino, que el residuo de la asimilación obliteradora (A') , es el miembro más estable de la interacción $(A'a')$, que es el subsunsores modificado. Es importante destacar que describir el proceso de asimilación como única interacción $A'a'$, sería una simplificación, pues en grado menor, una nueva información interactúa también con otros subsunsores y la calidad de asimilación depende en cada caso de la relevancia del subsunsores.

La esencia la teoría de la asimilación se basa en que los nuevos significados son adquiridos a través de la interacción de los nuevos conocimientos con los conceptos previos, existentes en la estructura cognitiva del individuo que aprende, de esa interacción resulta de un producto $(A'a')$, en el que no solo la nueva información adquiere un nuevo significado (a') sino, también el subsunsores (A) adquiere significados adicionales (A') . Durante la etapa de retención el producto es dissociable en A' y a' ; para luego entrar en la fase obliteradora donde $(A'a')$ se reduce a A' dando lugar al olvido.

Dependiendo como la nueva información interactúa con la estructura cognitiva, las formas de aprendizaje planteadas por la teoría de asimilación son las siguientes:

Aprendizaje Subordinado

Este aprendizaje se presenta cuando la nueva información es vinculada con los conocimientos pertinentes de la estructura cognoscitiva previa del alumno, es decir cuando existe una relación de subordinación entre el nuevo material y la estructura cognitiva preexistente, es el típico proceso de subsunción.

El aprendizaje de conceptos y de proposiciones, hasta aquí descritos reflejan una relación de subordinación, pues involucran la subsunción de conceptos y proposiciones potencialmente significativos a las ideas más generales e inclusivas ya existentes en la estructura cognoscitiva.

Aprendizaje Supraordinado

Ocurre cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas, es decir, que tienen lugar en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material expuesto. "Implica la síntesis de ideas componentes" (Ausubel, 1983). Partiendo de ello se puede decir que la idea supraordinada se define mediante un conjunto nuevo de atributos de criterio que abarcan las ideas subordinadas. El hecho que el aprendizaje supraordinado se torne subordinado en determinado momento, nos confirma que ella estructura cognitiva es modificada constantemente; pues el individuo puede estar aprendiendo nuevos conceptos por subordinación y a la vez, estar realizando aprendizajes supraordinados, y posteriormente puede ocurrir lo inverso resaltando la característica dinámica de la evolución de la estructura cognitiva.

Aprendizaje Combinatorio

Este tipo de aprendizaje se caracteriza por que la nueva información no se relaciona de manera subordinada, ni supraordinada con la estructura cognoscitiva previa, sino se relaciona de manera general con aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva. Es como si la nueva información fuera potencialmente significativa con toda la estructura cognitiva.

El material nuevo, en relación con los conocimientos previos no es más inclusivo ni más específico, sino que se puede considerar que tiene algunos atributos de criterio en común con ellos, y pese a ser aprendidos con mayor dificultad que en los casos

anteriores se puede afirmar que "Tienen la misma estabilidad [...] en la estructura cognoscitiva" (Ausubel, 1983).

Otro de los más importantes exponentes del constructivismo es J. Novak, educador e investigador cuyo trabajo se centra en el aprendizaje humano, estudios sobre la educación y representación del conocimiento y, además, fue el que desarrolló la teoría sobre los mapas conceptuales.

II.3 TEORÍA DE NOVAK

Según Novak, los nuevos conceptos son adquiridos por descubrimiento, que es la forma en que los niños adquieren sus primeros conceptos y lenguaje, o por aprendizaje receptivo, que es la forma en que aprenden los niños en la escuela y los adultos. El problema de la mayor parte del aprendizaje receptivo en las escuelas, es que los estudiantes memorizan definiciones de conceptos, o algoritmos para resolver sus problemas, pero fallan en adquirir el significado de los conceptos en las definiciones o fórmulas.

Por eso se centra en el tipo de aprendizaje activo. Los mapas conceptuales son una técnica usada para la representación gráfica del conocimiento, son redes de conceptos, en las cuales los nodos representan los conceptos, y los enlaces los relacionan entre sí. Cuando se realiza un mapa conceptual, se obliga al estudiante a relacionarse, a jugar con los conceptos, a que se empape con el contenido. No es una simple memorización; se debe prestar atención a la relación entre los conceptos. Es un proceso activo.

El mapa conceptual puede tener varios como son la generación de conceptos o ideas (brainstorming), el diseño de una estructura compleja (textos largos), la comunicación de ideas complejas, la contribución al aprendizaje integrando explícitamente conocimientos nuevos y antiguos, la evaluación de la comprensión, el diagnóstico de la incomprensión, la exploración del conocimiento previo y los errores de concepto, el fomento del aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes y la medición de la comprensión de conceptos.

II.4 ANTECEDENTES: VISIÓN DE LA EDUCACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVA DE CAMBIO

Actualmente vivimos en una sociedad que ha sufrido grandes cambios económicos y sociales lo que pone en manifiesto el valor de la educación, la cual, a su vez necesita una serie de innovaciones que permitan un máximo aprovechamiento y rendimiento del tiempo destinado a la formación del alumnado.

Estamos inmersos en una sociedad del conocimiento y de la información donde prima la inteligencia y el conocimiento como los factores más importantes para el progreso económico y social actual (Ducker, 1993). La sociedad debe ser una sociedad de la responsabilidad y no de la obligación, donde el trabajo de los profesionales debe depender de sí mismos. Esta sociedad demanda nuevas habilidades y conocimientos, un fomento de la relación individual alumnado-profesorado, trabajo en equipo, discusión de ideas, capacidad crítica. Esta demanda se basa en la existencia de unas carencias en el sistema educativo como la insuficiente formación pedagógica del profesorado, falta de recursos materiales y humanos, diseños curriculares que no se adecuan a las demandas de la sociedad actual, proceso de aprendizaje memorístico, errores conceptuales, y débiles conocimientos previos.

El siglo XXI conlleva ciertos desafíos en lo que a educación se refiere, siendo uno de los grandes retos del sistema educativo la formación de alumnado emocionalmente inteligente, lo que se consigue gracias al aprendizaje significativo.

El sistema educativo debe facilitar un aprendizaje individual, continuo, motivacional, centrado en el alumnado, el cual tiene distintos niveles de formación por lo que la impartición de conocimientos debe ser como mero contenido, sino como proceso. Lo que se necesita ahora es un nuevo axioma “cuanto mayor sea el nivel de escolarización que una persona tiene, con mayor frecuencia necesitará escolarización posterior” (F.González, 2008).

Es necesaria una educación emocional del alumnado, formándolos emocionalmente inteligentes. Este tipo de inteligencia la poseen aquellas personas que han conseguido niveles elevados de aprendizaje significativo (Novak, 1998). Para poder adquirir esta capacidad son necesarios siete factores: autocontrol, capacidad de comunicación, confianza, cooperación, curiosidad, intencionalidad y relación (Goleman, 1996). El aprendizaje emocional exige un cambio neurológico más profundo que pasa

por debilitar los hábitos existentes y reemplazarlos por otros más adecuados (Goleman, 1998).

Es destacable comentar la situación del profesorado no universitario, ya que una encuesta reveló que sólo el 36% del profesorado ejercía su labor con unos objetivos educativos claros. El proceso educativo debe centrarse en el alumnado, en cómo enseña, y en cómo aprende el alumnado. El rol clásico del profesor debe cambiar para adaptarse a las nuevas exigencias, donde la dimensión de la enseñanza está en función del que aprende y cómo aprende (F.González, 2008). El papel del docente debe ser de moderador, coordinador, facilitador, mediador y al mismo tiempo participativo, es decir debe contextualizar las distintas actividades del proceso de aprendizaje. Así este docente debe estimular y al mismo tiempo aceptar la iniciativa y la autonomía del estudiante. Su docencia se debe basar en el uso y manejo de terminología cognitiva tal como Clasificar, analizar, predecir, crear, inferir, deducir, estimar, elaborar, pensar. Para ello la materia prima y fuentes primarias deben ser materiales físicos, interactivos y manipulables. Además de fomentar la participación activa no solo individual sino grupal con el planteamiento de cuestiones que necesitan respuestas muy bien reflexionadas.

Existen también una serie de demandas del alumnado para el cambio en el proceso educativo, la mayoría referentes al modo de enseñar del profesorado, aunque también referentes a las múltiples leyes orgánicas de educación. Uno de los mayores problemas radica en la habitual ciencia por parte del profesorado de impartir una gran cantidad de contenido en un tiempo extremadamente corto para ello, lo que impide el desarrollo y el trabajo autónomo y creativo del alumnado.

Así, se necesita un alumnado nuevo, capacitado para sintonizar con las claves sociales, económicas, industriales de la sociedad actual global, del conocimiento y de la información (F.González, 2008). El papel del estudiante es un papel constructor tanto de esquemas como de estructuras operatorias. Siendo el responsable último de su propio proceso de aprendizaje y el procesador activo de la información, construye el conocimiento por sí mismo y nadie puede sustituirle en esta tarea, ya que debe relacionar la información nueva con los conocimientos previos, para establecer relaciones entre elementos en base a la construcción del conocimiento y es así cuando da verdaderamente un significado a las informaciones que recibe.

Esto le obliga a cumplir unas series de normas como participar activamente en las actividades propuestas, mediante la puesta sobre la mesa de ideas y su posterior

defensa, enlazar sus ideas y las de los demás, preguntar a otros para comprender y clarificar, proponer soluciones, escuchar tanto a sus compañeros como al coordinador o facilitador, cumplir con las actividades propuestas y en los plazos estipulados.

Bien es cierto que la relación docente-alumnado debe mirar hacia otra perspectiva, una perspectiva constructivista. La función comunicativa de los docentes en todo proceso de evaluación da la actividad educativa. La comunicación educativa constituye el proceso mediante el cual se estructura la personalidad del educando; lográndose a través de las informaciones que ésta recibe y reelaborándolas en interacción con el medio ambiente y con los propios conceptos construidos. Dicho esto, se tiene que el proceso de aprendizaje no es reducible a un esquema mecánico de comunicación, por cuanto el educando como receptor no es un ente pasivo, sino que es un ser que reelabora los mensajes según sus propios esquemas cognitivos.

El material debe ser potencialmente significativo, que pueda relacionarse de manera no arbitraria y sustancial con alguna estructura cognoscitiva específica del alumno, la misma que debe poseer "significado lógico" es decir, ser relacionable de forma intencional y sustancial con las ideas correspondientes y pertinentes que se hallan disponibles en la estructura cognitiva del alumno, este significado se refiere a las características inherentes del material que se va aprender y a su naturaleza.

Es importante también realizar un cambio en el modo de evaluación de los procesos de aprendizaje. Se deben considerar los aspectos cognitivos y afectivos que los estudiantes utilizan durante el proceso de construcción de los aprendizajes, la significatividad del proceso, el grado en que el alumnado ha construido significativamente su conocimiento debido a la ayuda pedagógica recibida y a sus propios recursos. Para poder realizar una buena evaluación hay que seleccionar muy bien las tareas o instrumentos de evaluación pertinentes y acordes con los indicadores. Se busca que el alumnado sea responsable y controle el proceso enseñanza – aprendizaje. Requiere conocer la utilidad de las estrategias de enseñanza como las estrategias didácticas, condiciones motivacionales, clima socio-afectivo existente en el aula, naturaleza y adecuación de la relación profesorado-alumnado y alumnado entre sí.

También cabe destacar la gran importancia de la autoevaluación del alumnado que busca el desarrollo de la capacidad de autorregulación y autoevaluación en el mismo, las situaciones y espacios para que el alumnado aprenda a evaluar el proceso y el resultado de sus propios aprendizajes.

Además, se debe exigir una evaluación diferencial de los contenidos de aprendizaje, teniendo en cuenta los diferentes contenidos de acuerdo a su naturaleza: “Conceptuales, procedimentales y actitudinales”, la coherencia entre las situaciones de evaluación y el proceso de la enseñanza-aprendizaje.

En este nuevo paradigma las aplicaciones TIC y sus herramientas potencian el compromiso activo del alumno, la participación, la interacción, la retroalimentación y conexión con el contexto real, de tal manera que son propicias para que el alumno pueda controlar y ser consciente de su propio proceso de aprendizaje. Ese proceso de aprendizaje podrá realizarse sobre todo a través de las plataformas virtuales de aprendizaje, Moodle (que pone a disposición de los estudiantes herramientas como: foros, cuestionarios, glosarios, ?tarear...)

Alumnos y profesores o profesores entre sí, donde se pueden compartir actividades y métodos para una mejor docencia, mejorando así la comunicación entre los colectivos implicados.

Se necesita un nuevo marco educativo que permita potenciar las capacidades del alumnado, facilitar el aprendizaje significativo, en definitiva, adecuar el modelo educativo a la sociedad del conocimiento actual. Los objetivos educativos de la sociedad actual son los siguientes:

- Lograr un aprendizaje activo, mediante la participación de los propios estudiantes/alumnos de manera constante, en actividades de contexto.
- Fomentar la creatividad e innovación en el proceso enseñanza/ aprendizaje.
- Favorecer el desarrollo de los procesos cognitivos y creativos, para que el estudiante desarrolle su autonomía e independencia
- Lograr la interacción con su entorno, enfrentando las teorías con los hechos
- Conseguir que los sujetos sean los responsables de su propio aprendizaje mediante la construcción de significados
- Conseguir que el resultado de la experiencia directa con el objeto de conocimiento sea su propio aprendizaje
- Adecuar los contenidos a los procesos de aprendizaje del sujeto
- Valorar los conocimientos previos del estudiante por su importancia como influencia en la construcción de nuevos conocimientos
- Basar el aprendizaje en métodos que le ayuden a encontrar sentido al objeto de conocimiento mediante el establecimiento de relaciones entre los conceptos implicados.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

III.1 CONOCIMIENTOS PREVIOS Y ERRORES CONCEPTUALES.

Cabe destacar la importancia de la estructura cognitiva de los alumnos como punto de partida.

Una parte importante se centra en el problema de los errores conceptuales, auténtica barrera para el desarrollo del pensamiento creador de nuestros alumnos. (González, Novak, Morón 2001). Quizás haya sido el problema de la existencia de graves errores conceptuales, difíciles de erradicar, el que haya obligado a prestar una particular atención a las ideas con que los alumnos llegan a la clase y a la forma en que los nuevos conocimientos se integran, o no, en la estructura cognitiva preexistente. No puede pues plantearse la enseñanza como si el alumno partiera de cero, sin tener en cuenta sus representaciones preexistentes (Gil Pérez, 1983).

Los errores conceptuales que el alumnado presenta durante el proceso de aprendizaje son un requisito clave para conseguir el aprendizaje significativo, es decir, se trata de la elaboración de un material curricular e instruccional conceptualmente transparente, que aborde los errores conceptuales y ayude a modificar las estructuras cognitivas, todo ello supervisado por un profesor que cambie la dinámica de trabajo en el aula” (Puy.L 2012). En el aprendizaje significativo los errores conceptuales son un obstáculo y el docente debe ser consciente de los mismos y hacerlos conscientes a sus alumnos para avanzar en el aprendizaje. El alumno es un receptor activo, utiliza los conceptos y significados que ya internalizó para captar los nuevos e incluirlos en su estructura cognitiva (esquema conceptual). Si existen errores conceptuales (EECC) se dificulta la reorganización de su propio conocimiento, no elabora nuevas proposiciones ni logra su integración a la estructura cognitiva. El aprendizaje no es progresivo, los significados no son captados e internalizados, aprende de memoria (memoria a corto plazo) los EECC no se reconocen y no generan inconvenientes. (Puy.L, González.F, 2012).

El cambio conceptual tan necesario para lograr el aprendizaje significativo llevó a transformar los enfoques y las concepciones del aprendizaje de la ciencia. Los epistemólogos hablan de conceptos erróneos, concepciones alternativas, nociones ingenuas, nociones pre científicas pero Novak propuso adoptar la sigla LIPH (Limited

or Inappropriate Propositional Hierarchies) como la más apropiada para esas concepciones erróneas. (Novak, 1983 y 1993).

Los alumnos escogen aquellos datos y observaciones que les son significativos en el marco de referencia de las teorías que aceptan y creen hay que generar cambios de marcos conceptuales mediante las metodologías adecuadas.

Los preconceptos constituyen un esquema conceptual coherente, son resistentes al cambio e interfieren en el aprendizaje de las ciencias.

Los estudiantes manejan un lenguaje impreciso y términos indiferenciados, además, las ideas intuitivas similares son detectadas en estudiantes de diferentes medios y edades. Por tanto se observa un paralelismo entre los preconceptos y su evolución.

La tendencia a la respuesta rápida y superficial es acrecentada por la densidad del temario, el escaso interés del alumnado en profundizar, y la creencia que tienen en la veracidad de sus respuestas (Carrascosa y Gil, 1985).

El alumnado suele cometer errores conceptuales que en su mayoría se mantienen tras muchos años de escolaridad. A veces, no solo son persistentes sino que incluso un mismo estudiante puede no utilizar la misma idea para resolver dos tareas similares que presenten alguna diferencia en su formulación. Resulta necesario que todos aquellos trabajos que compartan un marco teórico similar unifiquen los términos utilizados, pero conviene subrayar el hecho de que el problema fundamental quizá sea que cada escuela o grupo de investigadores le está dando el mismo nombre a cosas diferentes.

Las ideas de los alumnos constituyen lo que el alumno ya sabe cuando se acerca a un nuevo conocimiento o a una tarea, pero existen importantes diferencias, algunas de ellas, esenciales en relación con su origen, organización...

Pero el problema surge como consecuencia del uso científico de un término que en el lenguaje cotidiano tiene otro significado. No se trata de que el concepto científico sea correcto y el cotidiano incorrecto, sino que cada uno de ellos tiene un ámbito específico de aplicación. Se considera que lo que hay que hacer es dinamizarlas esas ideas, apoyarse en ellas para ir sustituyéndolas por otras progresivamente más próximas a la concepción científica.

Por otra parte, las expresiones que utilizan son frecuentes en programas de divulgación, libros de texto y algunas aulas, donde en lugar de placas litosféricas, convergen o divergen, se prefiere usar el verbo más coloquial y cercano. Así, el estudiante al oír hablar de choques de placas, se imagina una colisión frontal que se

produce entre dos placas que estarían separadas por cierta distancia. El problema, es que ese modelo alternativo que se han formado, en el que las placas chocan frontalmente, es mucho más intuitivo, resulta más fácil de entender que el propuesto por la ciencia, y desde la perspectiva del alumnado, explica perfectamente como puede producirse un terremoto, parece más claro y aparentemente es más eficaz para explicar la formación de un relieve elevado como el de las cordilleras. Es precisamente esa capacidad explicativa del modelo alternativo construido por el estudiante lo que hace resistente a la instrucción.

Tiene gran utilidad la reflexión conjunta y sosegada sobre el significado que le atribuyen al verbo chocar y porque conviene sustituirlo por otro. Para ayudarles a avanzar pueden hacerse preguntas y comentarios que les hagan reflexionar, y puede continuarse esta reflexión con cuestiones que favorezcan su capacidad de argumentar y relacionar. Estas reflexiones resultan muy útiles para avanzar en este conocimiento científico, y sin embargo, el énfasis lo hemos puesto en cuestiones lingüísticas, aunque como puede verse nuestro tratamiento es muy diferente del que le daría el profesorado de lengua.

Lo que también se puede hacer es, ante un fenómeno natural acontecido en actualidad, ver si el alumnado es capaz de movilizar, examinar y relacionar entre sí sus conocimientos relevantes sobre fenómeno a fin de describirlo y entenderlo, explicando porqué se produce, dependencia de su magnitud, cómo se mide, cuando produce otros fenómenos...

Es pues conveniente valorar la posesión de conocimientos previos por parte del alumnado para poder realizar un material conceptualmente transparente, un módulo instruccional y modelo de conocimiento basado en el aprendizaje significativo. Es durante el desarrollo del practicum II, cuya estancia realicé en el Instituto de Educación Secundaria Obligatoria Basoko, cuando pude llevar a cabo este trabajo de investigación.

Una de las asignaturas que tuve la oportunidad de impartir fue “Biología y Geología” de cuarto de Educación Secundaria Obligatoria, siendo la unidad didáctica de la “tectónica de placas” la correspondiente al mes del curso actual. Las clases se impartieron a dos grupos de cuarto de E.S.O, el primero de 6 alumnos y alumnas que

optaron por el itinerario de humanidades y escogieron esta asignatura como libre elección, y el otro grupo, formado por 30 estudiantes, cuyo itinerario es el científico.

Para llevar a cabo este trabajo de investigación, es decir, realizar un material conceptualmente transparente, que sirva como módulo instruccional y como modelo de conocimiento acerca de la tectónica de placas, la primera fase consistió en realizar un breve test de conocimientos previos, y una serie de preguntas orales en clase acerca de la unidad didáctica correspondiente para conocer los preconceptos y los saberes sobre la tectónica de placas que el alumnado posee en su estructura cognitiva.

Se seleccionaron preguntas sobre cuestiones que habían aparecido en pruebas de años anteriores, sobre respuestas que daban en esas mismas pruebas, y sobre conocimiento general acerca de esta teoría, y es así como se obtienen los preconceptos y errores conceptuales del alumnado. ANEXO 1.

Hay una serie de preguntas en las cuales las respuestas fueron válidas, no dadas a errores. Así sucedió en las siguientes:

1. Capas que componen la estructura interna de la Tierra
2. Ser de Pangea
3. Ser de las placas litosféricas

Los errores más frecuentes sobre la tectónica de placas en el alumnado de secundaria obligatoria son:

1. El estado físico de la Tierra, cuya respuesta mayoritariamente fue la existencia de estado sólido, líquido y gaseoso.
2. Pruebas que aportarían para demostrar que hay un núcleo semifluido e incandescente en el interior terrestre: la respuesta más frecuente es una comunicación directa entre núcleo y el exterior terrestre por medio de canales volcánicos.
3. La altura del nivel del mar en el momento de deposición de los actuales fósiles respecto al nivel actual: la mayor parte del alumnado coincide al argumentar que son los bruscos cambios y movimientos del mar los responsables de tales deposiciones.
4. Comentar conocimientos acerca de la Tectónica de placas: la respuesta más frecuente se refiere a movimientos de las placas debajo de la corteza creando montañas, terremotos...

5. Deriva continental: la mayor parte del alumnado achaca esta teoría a la formación de los continentes a lo largo del tiempo.
6. Causa de la concentración de los terremotos en determinadas zonas: la mayoría del alumnado coincide en que esto se produce porque son zonas donde se desplaza la Tierra, lugares donde están las placas que chocan.
7. El origen de las cordilleras: se constata que la mayoría piensa que las placas chocan y suben formando las montañas.
8. Ondas sísmicas son sólo un método, es decir, factores influyentes en su velocidad de transmisión en el interior terrestre, y definición de rigidez: las respuestas a la primera cuestión fueron mayoritariamente la composición de materiales y la densidad, siendo la existencia de fuerzas moleculares la respuesta a la segunda.

Con este estudio se ha podido constatar que el alumnado presenta en su estructura cognitiva una serie de preconcepciones que le impiden realizar un aprendizaje significativo de la unidad didáctica propuesta. Estos términos ya incluidos en su mente hacen que los conceptos nuevos se incluyan en su estructura cognitiva de forma que la interacción entre ellos no es la adecuada. Es muy frecuente la confusión de términos, como movimiento y desplazamiento, la presencia de ideas vagas acerca de otros, como densidad y rigidez, la utilización de palabras de uso cotidiano en las explicaciones.

Este último punto merece ser mencionado, ya que muchos fueron los alumnos y alumnas que en varias de sus respuestas se refirieron al movimiento de las placas tectónicas entre ellas con el verbo “chocar”. Los estudiantes han oído hablar de las placas litosféricas, de sus movimientos, y de cómo esa dinámica genera terremotos y origina las cordilleras, e imaginan que las placas chocan entre sí, se imaginan una colisión frontal entre dichas placas ; así pues utilizan términos que usan habitualmente para explicar estos procesos.

Resulta así necesario que todos aquellos trabajos que compartan un marco teórico similar unifiquen los términos utilizados, pero conviene subrayar el hecho de que el problema fundamental sea quizá que cada escuela o centro de está dando el mismo nombre a cosas diferentes. Esto surge como consecuencia del uso científico de un término que en el lenguaje cotidiano tiene otro significado, así, no se trata de que el concepto científico sea correcto y el cotidiano incorrecto, sino que cada uno de ellos

tiene un ámbito de aplicación distinto. Se considera pues que lo que hay que hacer es apoyarse en las ideas de los estudiantes para ir movilizándolas o sustituyéndolas por otras progresivamente más próximas a la concepción científica.

Así pues, el alumnado tiene que superar una serie de errores conceptuales o preconceptos científicos, entender la diferencia entre método y proceso, deben superar una deficiente base físico-química, entender la dimensión espacio-tiempo en geología, superar una concepción estática del mundo y la naturaleza y por último ser capaces de dejar atrás esa tendencia al olvido de los procesos internos que no se ven y necesitan esquemas complejos y abstractos para su comprensión.

III.2 MAPAS CONCEPTUALES Y UVE DE GOWIN

Una de las herramientas más utilizadas para la representación gráfica del conocimiento a partir de proposiciones que representan estructuras cognitivas son los mapas conceptuales, una poderosa fuente que fomenta y desarrolla el aprendizaje significativo. Los mapas conceptuales son diagramas de significados, de relaciones significativas; en todo caso, de jerarquías conceptuales. Los mapas conceptuales le proporcionan al estudiante el referente gráfico idóneo para facilitarles la construcción del conocimiento a partir de relacionar las estructuras cognitivas que el ha desarrollado. Los mapas conceptuales permiten utilizar ambos hemisferios del cerebro ya que el proceso de organización y representación espacial así como la inteligencia emotivo-intuitiva son propios del hemisferio derecho y la lecto-escritura, el análisis léxico-conceptual, el raciocinio abstracto y las matemáticas, del hemisferio izquierdo. Complementándose los procesos de pensamiento abstracto y los psicomotrices. Los mapas conceptuales se elaboran con el programa IHMC CmapTools, un software descargable que permite realizar estos mapas conceptuales gracias a sus muchas herramientas.

Cuando se realiza un mapa conceptual, se obliga al estudiante a relacionarse, a jugar con los conceptos, a que se empape con el contenido. No es una simple memorización; se debe prestar atención a la relación entre los conceptos siendo un proceso activo. Los mapas conceptuales permiten:

- generar conceptos o ideas (brain storming, etc.)
- diseñar una estructura compleja

- comunicar ideas complejas.
- contribuir al aprendizaje integrando explícitamente conocimientos nuevos y antiguos.
- evaluar la comprensión o diagnosticar la incomprensión.
- explorar el conocimiento previo y los errores de concepto.
- fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes.
- medir la comprensión de conceptos.

Gracias pues a las respuestas obtenidas por el alumnado en los test de conocimientos previos, tuve material suficiente para poder empezar a elaborar los mapas conceptuales acerca de la tectónica de placas. Estos preconceptos son los que tienen que ser reformados, movilizados dentro de la estructura cognitiva del alumnado para poder aprender significativamente los nuevos conceptos.

La elaboración de los mapas conceptuales comienza con la búsqueda de la información suficiente acerca de la unidad didáctica propuesta. Para ello me serví de libros de “biología y geología” de diferentes editoriales, de webs científicas, artículos escritos acerca de la tectónica de placas, así como acontecimientos actuales o noticias sobre el tema, que pudiesen aumentar el interés del alumnado en cuanto a la tectónica de placas se refiere. Cabe destacar la importancia del nivel exigido en el currículo acerca de esta unidad para el nivel de educación secundaria obligatoria mencionado, incluyendo en los mapas conceptuales elaborados toda la información pertinente, y obviando aquella que pueda ser de un nivel cognitivo superior al propuesto.

Así pues, se elabora un módulo instruccional y modelo de conocimiento sobre la tectónica de placas, basado en el aprendizaje significativo.

El módulo instruccional es un modelo de conocimiento que se construye a partir de la Uve de Gowin, y que se basa en las diferentes teorías psicopedagógicas, la filosofía constructivista y la teoría geológica de la tectónica de placas. Además, consta de un diseño instruccional que incluye, objetivos, metodología, contenidos, actividades, recursos web, evaluación y competencias.

La Uve de Gowin es otra herramienta eficaz para la organización y construcción del conocimiento es la Uve de Gowin. La V de Gowin es una técnica utilizada para aprender a aprender. Se trata de un diagrama en forma de V, en el que se representa de manera visual la estructura del conocimiento. El conocimiento se refiere a objetos y acontecimientos del mundo. Aprendemos algo sobre ellos formulándonos preguntas, éstas se formulan en el marco de conjuntos de conceptos organizados en principios (que

nos explican cómo se comportan los objetos y fenómenos) y teorías. A partir de los cuales podemos planificar acciones (experimentos) que nos conducirán a responder la pregunta inicial.

La V de Gowin nos permite:

-Realizar un análisis de actividades experimentales y relacionar lo que se observa con los conocimientos teóricos pudiendo así, tratar de explicar el fenómeno o acontecimiento que se está investigando. La idea es que poder elaborar y estructurar un informe de laboratorio que además de describir, dé paso a la argumentación y a la relación teoría práctica.

-Ayudarnos en el proceso de aprendizaje, ya que durante su elaboración exige que se la diferenciación o discriminación entre las tareas manipulativas y las de conocimientos, para luego llegar a establecer la relación teoría-práctica. De esta manera se podrá ver si el alumnado es capaz de identificar conceptos claves, si puede desarrollar cada paso de la actividad, cómo es el registro de datos y la elaboración de inferencias para llegar a conclusiones.

III.3 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE CONOCIMIENTO Y MÓDULO INSTRUCCIONAL

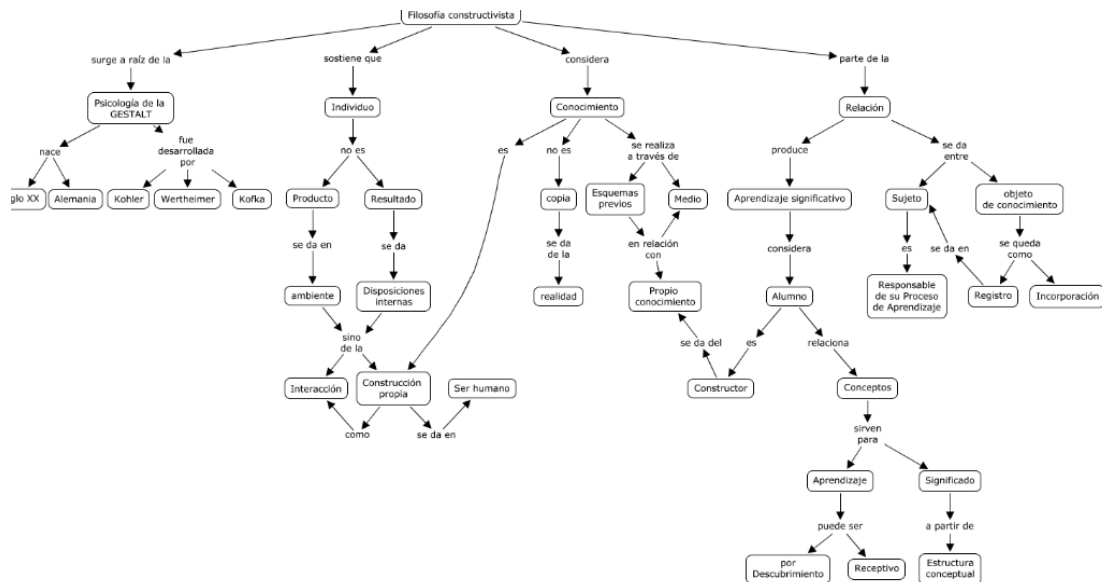
El trabajo consiste pues en la construcción de un material conceptualmente transparente que permite un aprendizaje significativo de la teoría geológica citada. Se compone de:

III.3.1 Diferentes teorías como (Anexo 2):

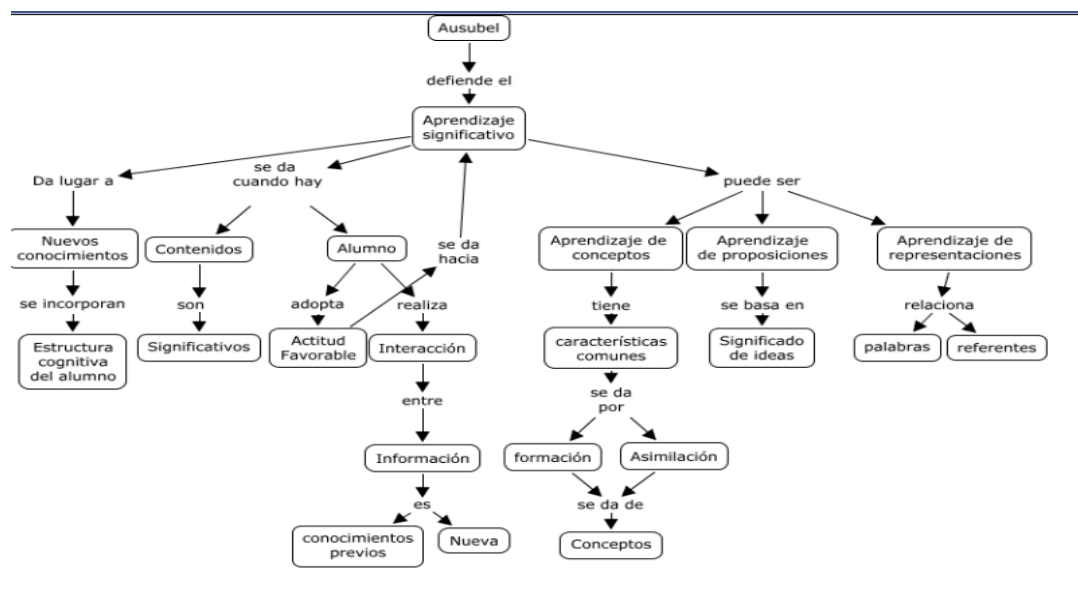
- a. La filosofía constructivista, en la que se considera al estudiante como constructor de su propio conocimiento, capaz así de realizar un aprendizaje significativo. La psicología constructivista se basa en que para que se produzca aprendizaje, el conocimiento debe ser construido o reconstruido por el propio sujeto que aprende a través de la acción, esto significa que el aprendizaje no es aquello que simplemente se pueda transmitir. Así pues aunque el aprendizaje pueda facilitarse, cada persona reconstruye su propia experiencia interna, por lo que el aprendizaje no puede medirse, por ser único en cada uno de los sujetos destinatarios del aprendizaje.

La idea central es que el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos, a partir de la base de enseñanzas anteriores.

El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar en actividades en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que se les explica.

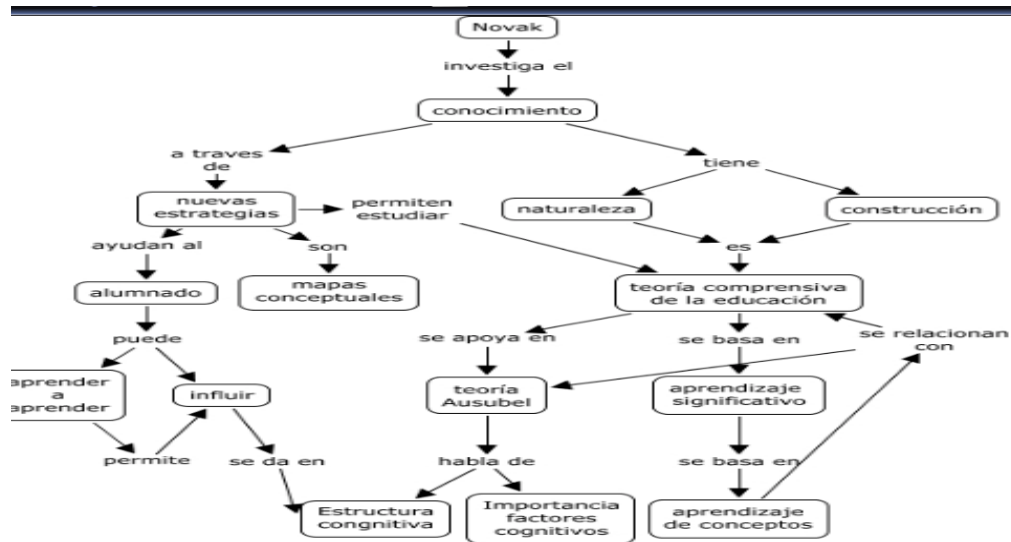


b. Además, se señalan otro tipo de teorías psicopedagógicas, ya mencionadas anteriormente, como son la teoría de Ausubel, Novak y Gowin. Según Ausubel el aprendizaje significativo se caracteriza por la existencia de una interacción entre la nueva información y aquella que se encuentra en la estructura cognitiva. (anexo3)

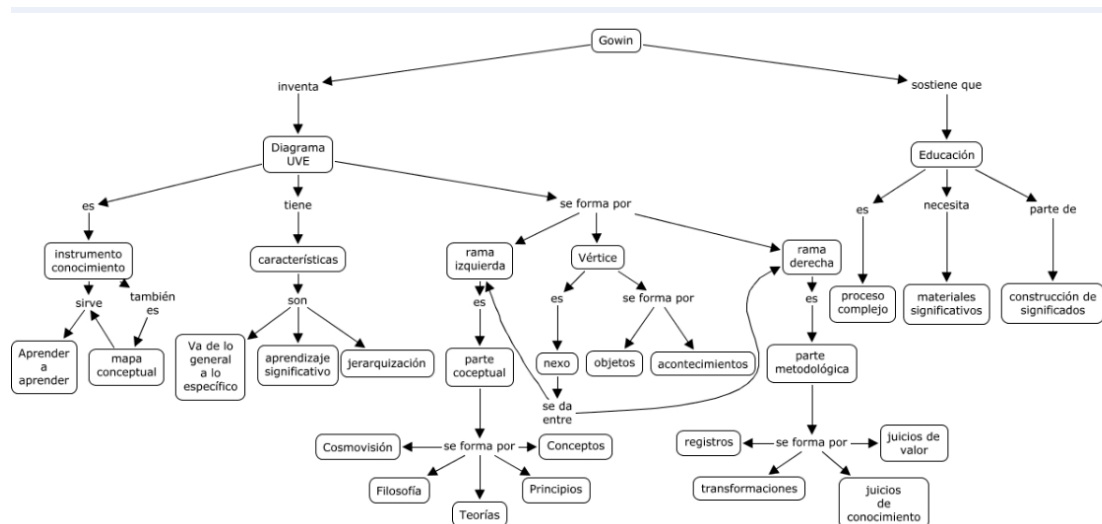


Además, el aprendizaje nuevo sólo adquiere significado cuando interactúa con la noción de la estructura cognitiva. La nueva información contribuye a la estabilidad de la estructura conceptual preexistente.

Novak comenta que los nuevos conceptos son adquiridos por descubrimiento, que es la forma en que los niños adquieren sus primeros conceptos y lenguaje, o por aprendizaje receptivo, que es la forma en que aprenden los niños en la escuela y los adultos.

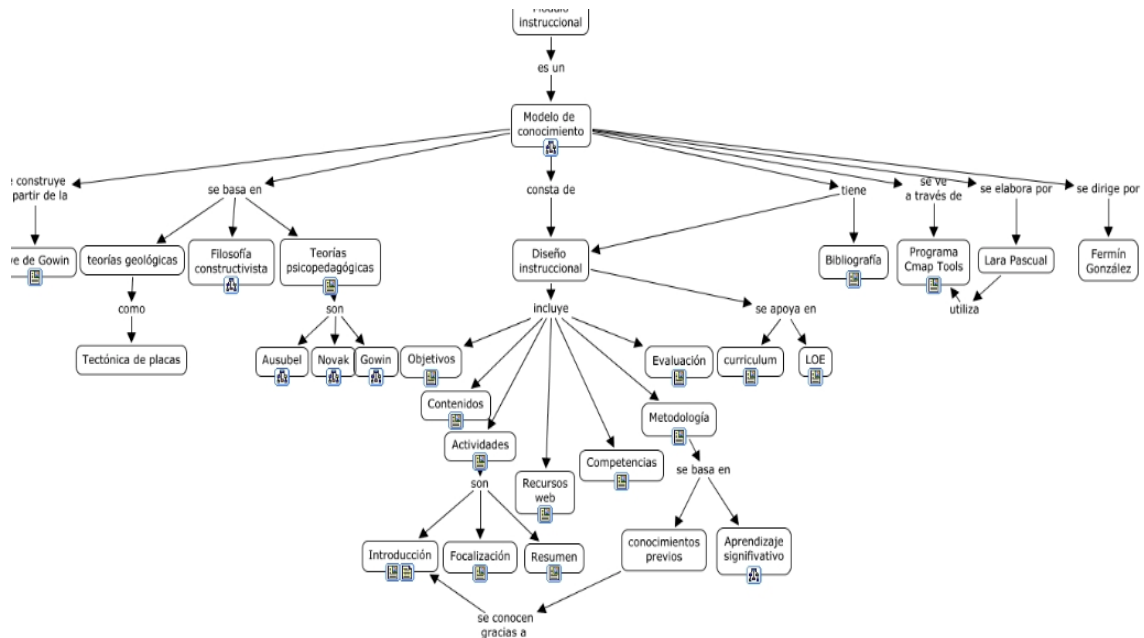


Gowin, por su parte dice que la educación es un proceso complejo que necesita de materiales significativos y que parte de la construcción de significados.



c. Modelo de conocimiento, que consta del diseño instruccional de la unidad didáctica acerca de la tectónica de placas.(anexo4)

El diseño instruccional se apoya tanto en el currículo marcado como en la LOE.(anexo 12) y se construye a partir de la Uve de Gowin. (anexo 15)



Mapa conceptual sobre Diseño instruccional (Pascual, 2013)

Este módulo instruccional se basa en la construcción de mapas conceptuales que incluyen la información acerca de las placas tectónicas, así como otras partes de interés.

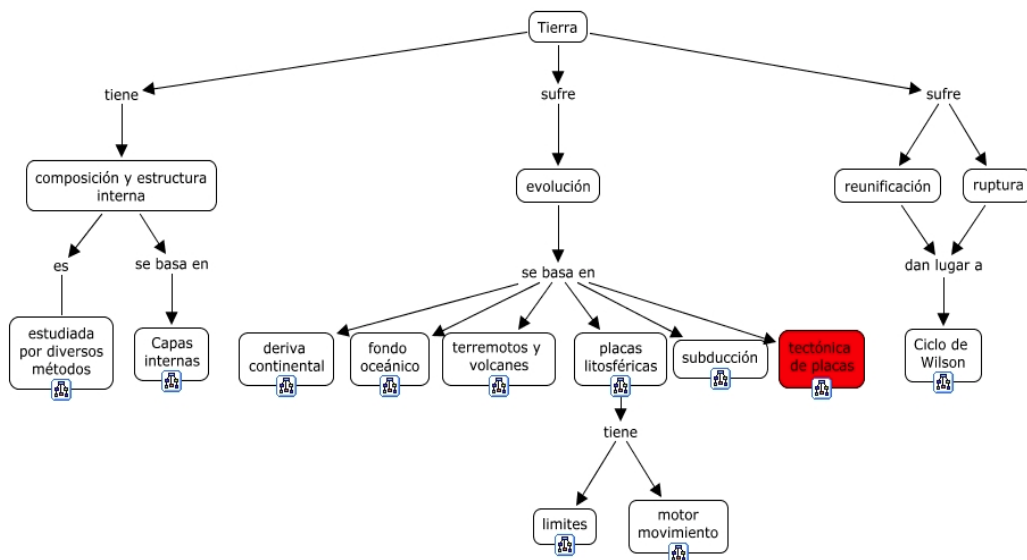
- i. Objetivos: se indican los objetivos generales de la asignatura “biología y geología” en 4º de Educación Secundaria Obligatoria que constan en el currículo oficial, así como los objetivos específicos de la unidad didáctica trabajada.(anexo 5)
- ii. Contenidos: se presentan los contenidos comunes y específicos que deben trabajarse en la unidad, tanto en cuanto a conceptos, como procesos y actitudes.(Anexo 6)
- iii. Competencias: se incluyen las competencias básicas que el currículo educativo tiene como objetivo conseguir, así como la contribución del área de la tectónica de placas a la adquisición de las mismas.(anexo 7)

- iv. Metodología: se presentan las líneas metodológicas a seguir en el desarrollo de la unidad, así como los criterios metodológicos y los instrumentos o estrategias que pueden utilizarse en el aula. Esta metodología se basa en el aprendizaje significativo y en los conocimientos previos. (anexo 8)
- v. Evaluación: se presentan los criterios de evaluación generales y específicos del área trabajada, así como los instrumentos de evaluación, procedimientos de calificación y recuperación y la evaluación de las competencias. (anexo 9)
- vi. Recursos web: se proponen páginas web donde poder encontrar información relevante de la unidad trabajada, así como explicaciones interesantes de la misma o webs que suponen aulas virtuales donde realizar simulacros y autoevaluaciones.(anexo 10)
- vii. Actividades: se proponen actividades para trabajar el temario, y se clasifican además en tres grupos(anexo 11):
 - 1. Actividades de introducción: gracias a las cuales se obtienen esos preconceptos y errores conceptuales del alumnado. En este grupo hay 3 actividades propuestas; un test de conocimientos previos, un mapa conceptual previo y una actividad de brainstorming (método explicado anteriormente).
 - 2. Actividades de focalización: gracias a las cuales el alumnado trabaja la unidad didáctica, investiga, comprende los conceptos y teorías y es capaz además, de hacerlo mediante un aprendizaje significativo. Las actividades propuestas son de varios tipos, algunas de lectura, otras de investigación, otras de reflexión, que ayudan al alumnado a construir su propio conocimiento.
 - 3. Actividades de resumen: ayudan al alumnado a resumir los conocimientos adquiridos y a organizarlos en su estructura cognitiva de forma que interaccionen

con la estructura preexistente. Se proponen tres actividades, un mapa conceptual resumen, una uve de gowin y un test final.

viii. Modelo de conocimiento: se basa en la construcción de mapas conceptuales con información de la teoría geológica trabajada.(anexo 13)

Consta de 18 mapas conceptuales donde se incluyen los contenidos pertinentes a esta unidad. Además, se presentan fotos, que ayudan a comprender mejor los procesos, o resaltan características importantes, páginas webs con información relevante y documentos words, con pequeñas explicaciones de conceptos o teorías que mejoran el aprendizaje significativo del alumnado, ayudando a una mejor comprensión de la unidad.



Con este modelo de conocimiento realicé la impartición de la unidad didáctica acerca de la tectónica de placas en ambos grupos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria. El tiempo durante el cual desarrollé la misma fue de ocho clases.

En la clase siguiente, realicé una sesión en el aula de informática para mostrar el programa CmapTools al alumnado, el cual acogió con gran interés. En la clase, el alumnado aprendió el programa, su funcionamiento, sus usos y aplicaciones. Y además, fueron capaces de realizar el mapa resumen (actividad resumen) de la unidad para la siguiente clase, lo cual supuso una ayuda extra en cuanto a la preparación de la posterior

prueba de evaluación se refiere. En la penúltima clase se realizó una revisión de los mapas conceptuales elaborados por el alumnado, revisando errores, posibles ideas no comprendidas correctamente y se hizo un repaso general de la unidad didáctica, en el cual tanto el alumnado como yo planteábamos preguntas, y ellos/as debían responder razonadamente, siempre con alguna ayuda por mi parte, en mi papel de profesora, para encaminarles hacia el proceso de razonamiento correcto.

La última sesión de la unidad se dedicó a la realización de la prueba de evaluación, que constaba de preguntas generales teóricas, preguntas de razonamiento y preguntas test.

Finalmente, les entregué una encuesta (anexo 14) a ambos grupos, con una serie de preguntas acerca del interés por la asignatura, los contenidos, la metodología y alguna propuesta. A la hora de proponer la tarea, se les pide que hagan una breve comparación entre la metodología utilizada para esta unidad didáctica y la utilizada por el profesorado hasta el momento, que se basa en un enfoque técnico y no práctico o socio-crítico.

IV. RESULTADOS

Tras haber impartido las clases correspondientes al alumnado de 4º de Educación Secundaria Obligatoria utilizando el modelo de conocimiento explicado anteriormente, se llevó a cabo una prueba de evaluación que consistió en preguntas generales de teoría, preguntas de reflexión y razonamiento y preguntas tipo test. La prueba fue superada por el 69% del alumnado, es decir, 25 alumnos/as (de 36 que eran en total) superaron la prueba sin dificultad. Además, 22 de ellos/as tuvieron correctas las respuestas de razonamiento, importantes a la hora de valorar el aprendizaje significativo.

Cabe destacar algunos puntos referentes al alumnado que no superó la prueba, es decir, 11 alumnos/as. De estos, 4 de ellos/as no respondieron correctamente a las preguntas teóricas, lo que hace suponer falta de estudio por parte de los mismos, pero respondieron adecuadamente a la mayor parte de las preguntas de razonamiento. Esto hace pensar que es gracias al cambio en la metodología, el uso de los mapas, las actividades propuestas, lo que ha llevado a estos/as alumnos/as a poder contestar razonadamente a dichas preguntas. El alumnado al construir su propio conocimiento, construyen a la vez una estructura cognitiva en la que los elementos preexistentes interaccionan con los nuevos, resultando unos conocimientos claros, correctos,

ordenados y organizados en la estructura cognoscitiva del alumnado. Así, gracias al aprendizaje significativo se fomenta el adecuado razonamiento sobre las diferentes preguntas, ya sean referentes a la unidad didáctica, como referentes a la vida cotidiana. Esto se vio reflejado también en los resultados de las encuestas.

Estas encuestas fueron entregadas a los 36 alumnos de 4° de E.S.O a los que impartí la asignatura de biología y geología. Además de responder con sinceridad a las mismas, se les pidió que hicieran una breve comparación entre la nueva metodología utilizada durante mi estancia y la utilizada hasta ese momento por la profesora titular. Es importante decir que a la mayor parte del alumnado no les gusta la asignatura porque consideran que no es de valor para su futuro.

Gran parte del alumnado considera que el método tradicional, el enfoque técnico, es aburrido ya que no les hace pensar, sino que trata de copiar las frases de la profesora, memorizarlas y plasmarlas en los exámenes, de hecho, en las encuestas, una de las preguntas hace referencia a si la asignatura es “de pensar” o “de memorizar”, a lo que la mayoría responde la segunda opción.

Muchos son los que consideran los contenidos interesantes, sobre todo lo referente al ser humano, enfermedades y genética, ya que comentan, es algo relacionado con temas actuales y de la vida cotidiana, ya que todos los días hay alguna noticia relacionada con ello. Sin embargo, también comentan que la metodología debería ser más entretenida, que les “haga pensar”, que les hagan ver otros puntos de vista.

Así, se pueden observar las propuestas que los alumnos/as hacen, la mayoría referidas a prácticas de laboratorio o de campo, para poder comprender la importancia de la asignatura en su vida diaria; o el uso de recursos didácticos como power point, o páginas webs. Pero lo que más llama la atención, es que la mayor parte del alumnado, considera en sus respuestas, que la metodología utilizada durante mi estancia les ha ayudado a comprender mejor algunos conceptos y teorías que no entendían, y también a facilitar la organización de esos conocimientos en sus mentes.

Además, dediqué una pequeña parte de mi última sesión con el alumnado para preguntar opiniones, impresiones, tanto acerca de los mapas y actividades que fueron propuestas, como de la asignatura, contenidos y demás. Muchos fueron los que opinaron que con este tipo de actividades se entienden mejor los conceptos; el test de conocimiento previos les sirvió para saber que muchos conceptos que pensaban que tenían era erróneos; el uso de recursos web, proyector, hace más fácil la atención en

clase, ya que no tienen que estar copiando todo lo que el profesor/a comenta; la elaboración de los mapas les ayuda a organizar los conocimientos antes del examen.

Así, los resultados de los test de conocimientos previos ayudan a mejorar los mapas conceptuales, ya que el material debe ser conceptualmente transparente, y a la vez debe hacerse especial hincapié en aquellos conceptos erróneos que el alumnado posee ya en su estructura cognitiva para ir sustituyéndolos por los nuevos correctos. Es de especial ayuda conocer pues los errores conceptuales que en el alumnado existen para una mejor elaboración de dichos mapas.

Además, tanto las actividades como las pruebas de evaluación pueden servir como instrumento de mejora en la elaboración de los mapas conceptuales. Por una parte, hay ciertas actividades ,basadas en el aprendizaje significativo, que se han propuesto y no han sido bien aceptadas por el alumnado, no acostumbrado a esta forma de trabajo, lo que puede ayudar a reelaborar dichas actividades de forma que el alumnado sea capaz de construir su propio conocimiento, y a la vez, les resulte interesante realizarlas. Por otra parte, las pruebas de evaluación deben adecuarse al nuevo modo de trabajo, es decir, si se está utilizando un enfoque socio-crítico, basado en el aprendizaje significativo, las pruebas de evaluación no deben ceñirse a preguntas cuya respuesta sea una simple enumeración de conceptos, o requieran una memorización exhaustiva, sino que deberán ser preguntas que requieran un esfuerzo cognitivo mayor, una correcta comprensión y organización del conocimiento para poder realizar razonamientos adecuados.

V. CONCLUSIONES

Al comenzar el proyecto, el objetivo era la construcción de un módulo instruccional modelo de conocimiento de la tectónica de placas basado en el aprendizaje significativo.

Actualmente vivimos en una sociedad que ha sufrido grandes cambios económicos y sociales lo que pone en manifiesto el valor de la educación, la cual, a su vez necesita una serie de innovaciones que permitan un máximo aprovechamiento y rendimiento del tiempo destinado a la formación del alumnado. Estas innovaciones o cambios deben estar basados en la consecución de un aprendizaje significativo.

Es necesaria una educación emocional del alumnado, formándolos emocionalmente inteligentes. Este tipo de inteligencia la poseen aquellas personas que han conseguido niveles elevados de aprendizaje significativo y para poder adquirir esta capacidad son necesarios siete factores: autocontrol, capacidad de comunicación, confianza, cooperación, curiosidad, intencionalidad y relación.

Con este trabajo, se consiguen varios de estos factores. Gracias a la construcción de mapas conceptuales el alumnado adquiere esa capacidad de curiosidad por la temática y de relación entre conceptos, lo que hace que sus conocimientos estén más organizados en su estructura cognitiva, y le proporciona una mayor confianza en sí mismos.

Además, debido a la cantidad de actividades que se han propuesto, tanto de investigación como de reflexión, se fomenta la relación de conceptos, que estos no queden obsoletos en su estructura cognitiva, lo que tarde o temprano llevará al olvido, sino que interaccionen con los conceptos preexistentes.

El aprendizaje significativo se caracteriza por la existencia de una interacción entre la nueva información y aquella que se encuentra en la estructura cognitiva. Además, el aprendizaje nuevo sólo adquiere significado cuando interactúa con la noción de la estructura cognitiva. La nueva información contribuye a la estabilidad de la estructura conceptual preexistente. Es por eso, que el modelo de conocimiento presentado se basa en la construcción de mapas conceptuales acerca de la tectónica placas teniendo en cuenta los conocimientos previos que el alumnado posee en su estructura cognitiva. Al conocer estos preconceptos se consigue una mejor y más fácil elaboración de los mapas.

La psicología constructivista se basa en que para que se produzca aprendizaje, el conocimiento debe ser construido o reconstruido por el propio sujeto que aprende a través de la acción, esto significa que el aprendizaje no es aquello que simplemente se pueda transmitir. Este trabajo propone un modelo de conocimiento y diseño instruccional en el que es el propio alumnado quien construye su propio conocimiento. La construcción de mapas conceptuales y diagramas favorece el desarrollo de procesos cognitivos de nivel superior, como son la comprensión, la relación, la abstracción. Es pues con estos procesos como el alumnado adquiere un aprendizaje significativo de aquellas cuestiones que se plantean.

Este proyecto es un módulo instruccional de las placas tectónicas, pero puede aplicarse al resto de temáticas existentes, siempre teniendo en cuenta que no solo basta

con la simple construcción de mapas y diagramas uve por parte del alumnado, sino que es el profesorado quien debe adoptar un papel de facilitador de este aprendizaje, quien debe proponer ciertas actividades o pruebas que requieran también procesos cognitivos superiores.

En conclusión, con este trabajo, gracias a la construcción de mapas conceptuales y diagramas uve, entre otras cosas, se consigue elaborar un modelo de conocimiento de gran valor por los procesos cognitivos necesarios para su realización y basado en los conocimientos previos del alumnado acerca de la tectónica de placas y, un módulo instruccional de la tectónica de placas basado en la construcción del propio conocimiento, es decir, en el aprendizaje significativo que sirve como propuesta didáctica para el nivel educativo correspondiente. En definitiva, se consigue confeccionar un material conceptualmente transparente, modelo de conocimiento válido a la vez que se realiza un módulo instruccional atendiendo a los conocimientos previos y tratando los errores conceptuales gracias a la construcción de mapas conceptuales y diagramas uve.

Por último, agradecer a mi familia, amigos y compañeros por el apoyo brindado, al Dr. Fermín González por su ayuda y colaboración como director de mi proyecto, a la comunidad educativa del I.E.S Basoko por permitir mi inclusión en la práctica educativa en el centro y en definitiva, a todos los profesores del Máster que gracias a sus conocimientos han posibilitado y facilitado la elaboración de dicho trabajo.

VI. BIBLIOGRAFIA

Ausubel.D -Novak.J. D. -Hanesian. H. 1983."Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo". Ed.Trillas (México)

Ducker.P. F. 1993."La sociedad post-capitalista". Ed. Norma.

Fermin M^a González García. 2008."El Mapa Conceptual y el Diagrama Uve". Ed. Narcea.

Gil Pérez.D. 1983."Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias".

Goleman.D. 1996."Inteligencia emocional". Ed. Kairos.

González.F. 2001"Los errores conceptuales". Ed. Eunate

Jonassen.D. 1994 "Association for learning technology journal". Ed. Board.

Novak. J. D. 1998."El aprendizaje, creación y uso del conocimiento: mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas". Ed Alianza.

Novak, J. D- Gowin. D. Bob 1988. "Aprendiendo a aprender". Ed.Martínez Roca, D.L.

Novak. J.D. 1993"The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them."

Pro Bueno.A, Cañal de León. P, Caamaño. A, 2012"11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica". Ed. Grao.

Puy Molina.L, González García.F, 2012"Los mapas conceptuales como herramientas de diagnóstico y tratamiento de errores conceptuales".

www.e-portafolios.com.ar

<http://www.monografías.com> Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel

ANEXOS

1. Test conocimientos previos
2. Constructivismo
3. Teorías psicopedagógicas de Ausubel, Novak y Gowin
4. Módulo instruccional.
5. Objetivos
6. Contenidos
7. Competencias
8. Metodología-aprendizaje significativo
9. Evaluación
10. Recursos web
11. Actividades
12. Loe / currículo
13. Modelo de conocimiento
14. Encuesta
15. Uve de Gowin

ANEXO 1

TEST CONOCIMIENTOS PREVIOS 4 E.S.O

8/4/2013

Responde a las siguientes preguntas.

1-¿Cuál es estado físico de la Tierra?

2- ¿Cuántas capas componen la estructura interna de la Tierra? ¿Cuáles son?

3-¿Qué fue Pangea?

4-¿Qué conoces de la tectónica de placas?

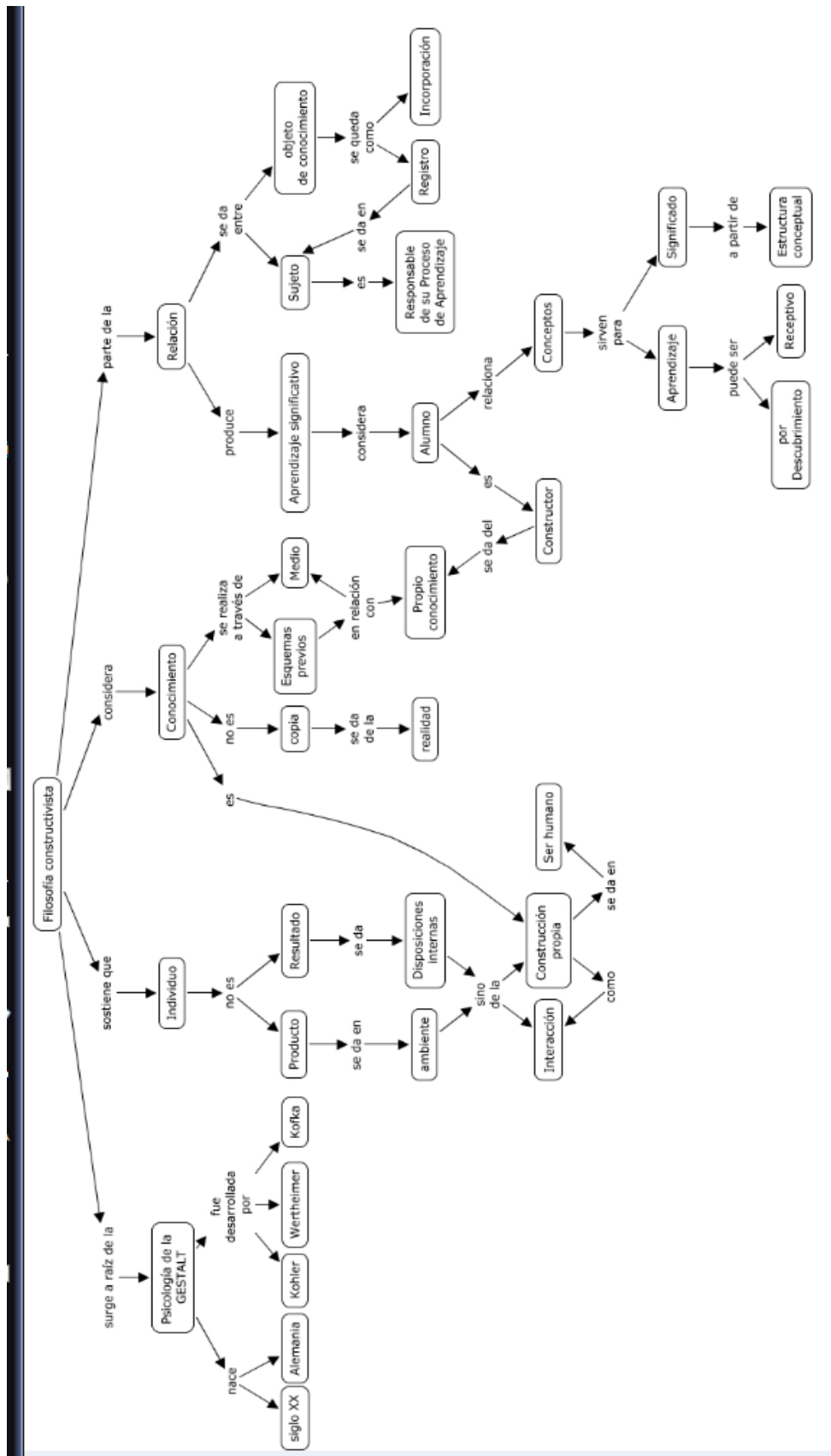
5-¿Qué te sugiere la denominación "deriva continental"?

6-¿Qué son las placas litosféricas? Nombra alguna.

7-¿Por qué crees que los terremotos se concentran en determinadas zonas?

8-¿Cómo se forma una cordillera?

ANEXO 2. CONSTRUCTIVISMO



ANEXO 3. TEORÍAS PSICOPEDAGÓGICAS DE AUSUBEL, NOVAK Y GOWIN.

1. AUSUBEL

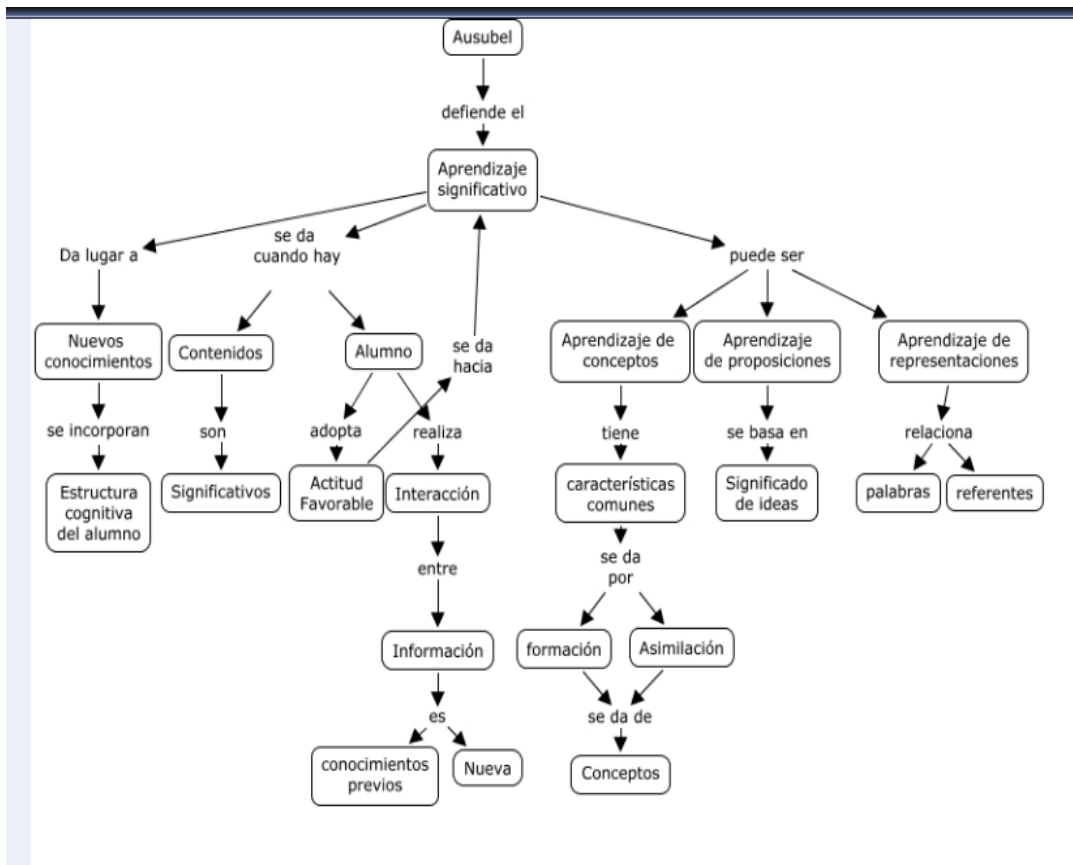
Ausubel acuñó el concepto de aprendizaje significativo y estableció una distinción entre aprendizaje memorístico y aprendizaje significativo.

Aprendizaje significativo	Aprendizaje memorístico
Incorporación no arbitraria, sustantiva y no literal de nuevos conocimientos en la estructura cognitiva.	Incorporación de los nuevos conocimientos en la estructura cognitiva de modo no sustantivo, arbitrario y al pie de la letra.
Esfuerzo intencionado para relacionar nuevos conocimientos con conceptos de mayor orden, más inclusivos, en la estructura cognitiva.	Ningún esfuerzo por integrar los nuevos conocimientos con los conceptos existentes en la estructura cognitiva.
Aprendizaje relacionado con experiencias, con hechos o con objetos.	Aprendizaje no relacionado con experiencias o hechos.
Compromiso afectivo para relacionar nuevos conocimientos con lo aprendido anteriormente.	Ningún compromiso afectivo para relacionar los nuevos conocimientos con el aprendizaje previo.
CLASES PRÁCTICAS	Repetición mecánica

La definición de APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO es la siguiente: “El que realiza el alumno desde lo que sabe, PRECONCEPTOS ó CONCEPTOS PREVIOS. A partir de una información el alumno organiza y/o modifica su conocimiento, ESQUEMAS, y es capaz de transferirlo a otras situaciones y mejorar su capacidad de organización.” APRENDIENDO A APRENDER.

El alumno construye la realidad atribuyéndole significados a partir de los contenidos adquiridos anteriormente y por tanto los nuevos contenidos no se incorporan de forma aislada. La intervención educativa debe tener como objetivo prioritario el posibilitar que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos.

El CONSTRUCTIVISMO es el movimiento educativo que concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de un presupuesto: las personas aprenden de modo significativo cuando construyen de forma activa sus propios conocimientos, éstos se construyen en sistemas coherentes. Estructura mental---Organización jerarquizada a partir de ORGANIZADORES PREVIOS formando REDES CONCEPTOS.



2. NOVAK

Se han desarrollado unos instrumentos muy buenos para organizar el conocimiento, establecer relaciones, obtener información sobre los conocimientos previos que tiene el alumno: los MAPAS CONCEPTUALES.

Los mapas conceptuales son un medio para visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre ellos. Son representaciones gráficas de varios conceptos y sus interrelaciones.

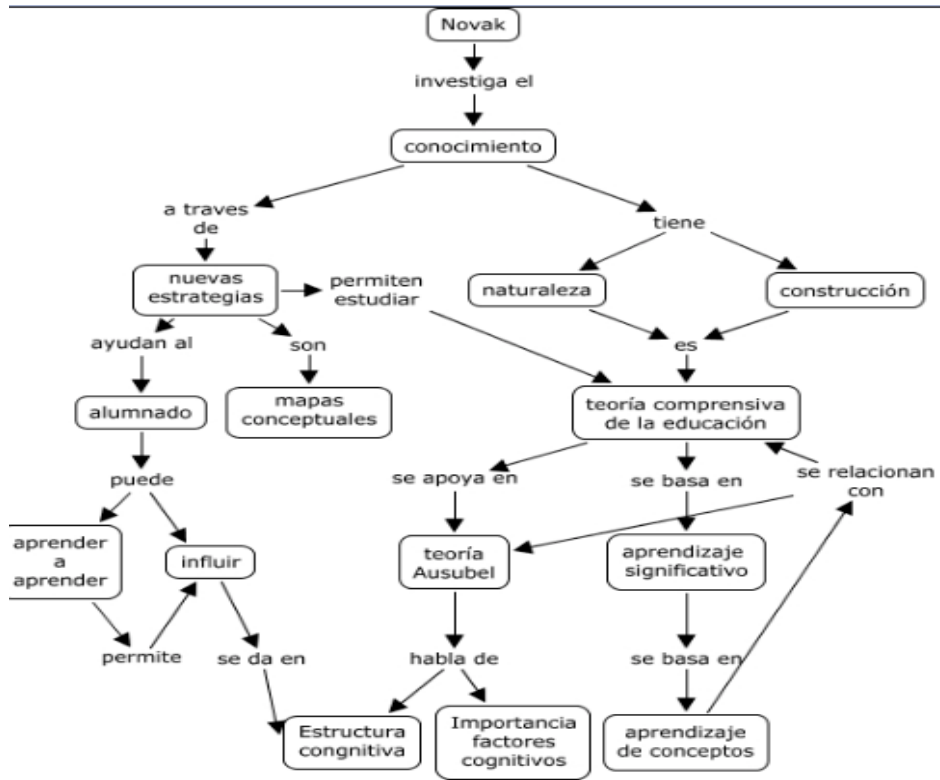
Los elementos que los forman son:

- Los conceptos ó regularidades en los objetivos/acontecimientos que se designan a través de un término conceptual.
- Palabras enlace que se utilizan para unir conceptos e indicar el tipo de relación que se establece entre ellos.
- Propositiones ó unidad semántica que se consigue uniendo los conceptos más las palabras enlace.

Las características principales de los mapas conceptuales son:

- Jerarquización: Porque los conceptos se organizan según el grado de generalidad. Los más generales se colocan arriba y los ejemplos en la base. Por orden de inclusión.
- Selección: elegir conceptos constituye uno de los principales valores didácticos de los mapas conceptuales, porque esta selección nos va a obligar a procesar varias veces la información para seleccionar los conceptos más adecuados. Requiere simplificación.
- Impacto visual: Los mapas nos deben mostrar con claridad las ideas principales. No deben estar sobrecargados.

Los mapas conceptuales se distinguen de epitomes, esquemas, redes conceptuales ó semánticas y de los diagramas de flujo.



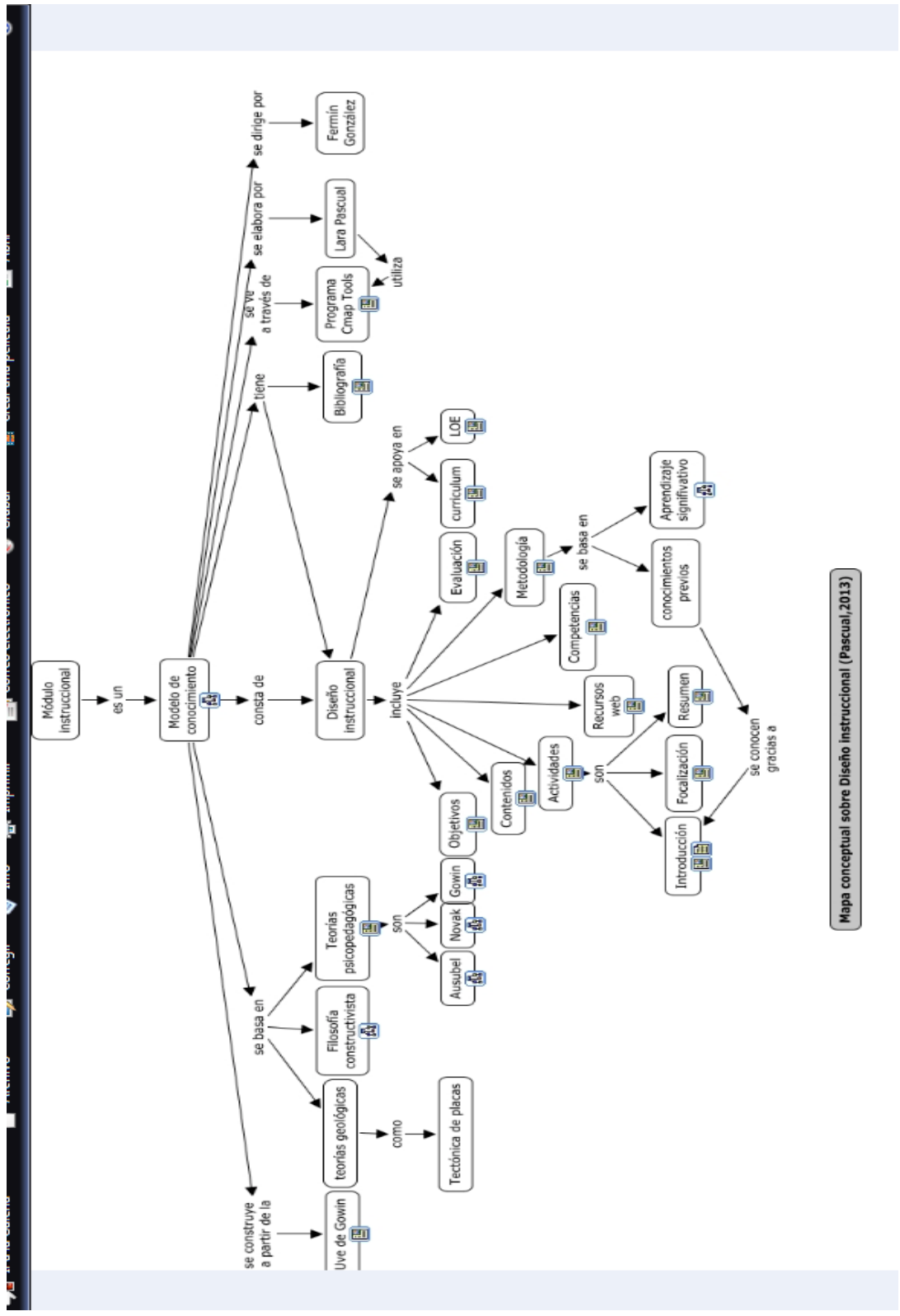
3. GOWIN

Para comprender cómo llegar a aprender mejor, los alumnos necesitan incrementar el conocimiento del proceso de aprendizaje, la naturaleza del conocimiento y cómo extraer significados de los materiales estudiados. Tanto los Mapas Conceptuales como el Diagrama V, ayudan a los alumnos a aprender cómo aprender significativamente.

Los estudios epistemológicos de Gowin (1970) y su preocupación por problemas pedagógicos le llevaron a inventar la V epistemológica. Este recurso instruccional involucra doce elementos en el proceso de construcción de conocimientos. Es un instrumento superador de deficiencias metodológicas anteriores y que proporciona un marco de referencia mucho más amplio para una más eficaz investigación; de hecho, incluye las estereotipadas fases del método científico y además aporta conocimientos específicos de los conceptos, principios, teorías y filosofía que guían la investigación.

El Diagrama V constituye un método para ayudar a estudiantes y educadores a profundizar en la estructura y significado del conocimiento que tratan de entender (metaconocimiento) y posibilita la incorporación de nuevos conocimientos a la estructura teórico/conceptual que posee el alumno (aprendizaje significativo). Se trata de un recurso heurístico, es decir, que sirve para ayudar a resolver un problema o para entender un procedimiento. La forma de V, no es casualidad, sino que ha sido pensada para enfatizar que ambos lados, el conceptual/teórico y el metodológico/práctico, están dirigidos a referirse a objetos y acontecimientos en el proceso de producción de conocimientos. La V de Gowin, como poderoso instrumento de análisis permite al profesor detectar qué conceptos deben conocer los alumnos antes de comenzar el experimento para que éste tenga sentido.

ANEXO 4. MÓDULO ISNTRUCCIONAL



Mapa conceptual sobre Diseño Instruccional (Pascual, 2013)

ANEXO 5. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- Actuación de acuerdo con el proceso de trabajo científico: planteamiento de problemas y discusión de su interés, formulación de hipótesis, estrategias y diseños experimentales, análisis e interpretación y comunicación de resultados.
- Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando la biblioteca, las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes.
- Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las Ciencias de la Naturaleza.
- Reconocimiento de las relaciones de la biología y la geología con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, considerando las posibles aplicaciones del estudio realizado y sus repercusiones.
- Utilización correcta de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo.
- Adquisición de las destrezas lingüísticas necesarias para el aprendizaje del área: comprensión de textos escritos y orales, conocimiento del vocabulario específico, uso correcto de la expresión oral y escrita, etc.
- Comprensión de la información de las fuentes escritas a través de esquemas, gráficos, mapas conceptuales, resúmenes, etc.
- Utilizar correctamente el lenguaje científico para comunicar ideas y describir situaciones de forma adecuada.
- Entender y aplicar las leyes fundamentales de la biología (genética, división celular, etc.) para resolver situaciones problemáticas.
- Realizar cálculos de porcentajes y otras operaciones, para cuantificar fenómenos biológicos y geológicos.
- Conocer la estructura básica de la célula, distinguiendo las particularidades de las células procariota, animal y vegetal.
- Diferenciar las etapas del ciclo celular, la división celular y la meiosis, fijándose en los cambios que afectan a los cromosomas y el ADN.
- Analizar las principales teorías, pruebas y mecanismos sobre el origen de la vida y la evolución biológica.
- Conocer los flujos de materia y energía en los ecosistemas prestando atención al reciclaje de la materia y la autorregulación del ecosistema.
- Analizar las transformaciones de los ecosistemas, su evolución y las adaptaciones de los seres vivos a dichos cambios.
- Reconocer los rasgos fundamentales de la historia geológica, biológica y geográfica de nuestro planeta.
- Conocer el enunciado de la teoría de la tectónica de placas, las pruebas a favor y sus principales consecuencias.
- Reconocer las principales manifestaciones externas de la energía interna de nuestro planeta.
- Planificar experiencias que permitan deducir las características o el funcionamiento de determinadas estructuras o procesos biológicos y geológicos.
- Participar activamente en el propio proceso de aprendizaje y en la realización y planificación colectiva de actividades como experiencias o trabajos monográficos.

- Buscar información en diferentes fuentes aprovechando las facilidades que proporcionan las tecnologías de la información.
- Argumentar las afirmaciones propias de forma objetiva valorando las opiniones diferentes de las propias.
- Reconocer los beneficios de la ciencia en determinados ámbitos de la salud y la calidad de vida, tales como la genética o la biotecnología.
- Enumerar los recursos geológicos y las aplicaciones biotecnológicas que han contribuido a cubrir las necesidades humanas.
- Valorar positivamente los cambios registrados en los diferentes modelos científicos que se han elaborado para explicar la constitución de la materia y de los seres vivos e interpretarlos como un proceso de construcción del saber científico.
- Valorar los esfuerzos de las diversas áreas de conocimiento que se integran para mejorar la calidad de vida de la humanidad y preservar el medio ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la importancia de los métodos sísmicos para el estudio del interior terrestre.
- Diferenciar la composición y estado físico de las capas internas de la Tierra.
- Conocer e interpretar el modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra.
- Analizar los acontecimientos históricos que, a lo largo del siglo XX, llevaron a enunciar la teoría de la Tectónica de Placas. El ciclo de las rocas.
- La tectónica de placas, una revolución en las Ciencias de la Tierra. Utilización de la tectónica de placas para la interpretación del relieve y de los acontecimientos geológicos
- Comprender los mecanismos por los cuales se generan cordilleras según la teoría de la tectónica de placas. Formación de las cordilleras: tipos y procesos geológicos asociados
- Las placas litosféricas y sus límites. Interacciones entre procesos geológicos internos y externos.
- Relacionar el tipo de límite entre placas con los esfuerzos generados, las estructuras, tectónicas resultantes, la sismicidad, el vulcanismo y la orogénesis.
- Pruebas del desplazamiento de los continentes. Distribución de volcanes y terremotos. Las dorsales y el fenómeno de la expansión del fondo oceánico.
- Relacionar el desarrollo tecnológico con los avances científicos.

ANEXO 6. CONTENIDO

CONTENIDOS COMUNES

- Actuación de acuerdo con el proceso de trabajo científico: planteamiento de problemas y discusión de su interés, formulación de hipótesis, estrategias y diseños experimentales, análisis e interpretación y comunicación de resultados.
- Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes.
- Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las ciencias de la naturaleza.
- Reconocimiento de las relaciones de la biología y la geología con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, considerando las posibles aplicaciones del estudio realizado y sus repercusiones por las normas de seguridad en el mismo.

Procedimientos:

- Utilización del lenguaje castellano correcto en su expresión tanto oral como escrita, incorporando a su vocabulario términos científicos, expresándose de forma coherente en público (que sus compañeros puedan entenderle).
- Precisión en la expresión de sus ideas y opiniones justificando las respuestas.
- Tratamiento de textos (lectura, subrayado, interpretación, elaboración de esquemas, comentario).
- Manejo de diccionario, enciclopedias para vocabulario científico, lectura de libros sencillos de carácter divulgativo y recogida de noticias publicadas en la prensa, encaminada a aumentar el gusto por la lectura. El enriquecimiento de vocabulario y la actitud crítica.
- Incorporación de nuevos términos científicos a su vocabulario, insistiendo en su significado y realizando una lista con el vocabulario utilizado en cada Unidad Didáctica.
- Continuación del diccionario etimológico.
- Creación de hábito de utilización consciente de todo tipo de instrumentos de trabajo (libro de consulta, diccionario...)
- Interpretación de información escrita, audiovisual, oral o iconográfica (con un grado de dificultad mayor que en el primer ciclo).
- Observación, a simple vista, con lupa y con microcopio, de objetos y fenómenos naturales, descripción de los mismos, incluyendo en su caso dibujos de lo observado.
- Contextualización y rasgos más relevantes de lo que se observa, haciéndoles ver que la observación no significa solamente mirar, escuchar o palpar atentamente, sino explorar y saber seleccionar aquello que tiene un interés para el objetivo que uno se propone.
- Registro ordenado de los datos relevantes transmitidos en la información y toma de apuntes de información.
- Seguimiento de la metodología que implica el método científico en la realización de diseños experimentales dándoles pautas para que se planteen hipótesis y diseñen el experimento para comprobarlas y exigiéndoles precisión

en los resultados. Contraste de datos. Discusión de la coherencia del resultado y deducción de conclusiones. Elaboración de informes.

- Trabajo de laboratorio: hay una normativa a la que el alumno se tiene que atener y que incluye los siguientes procedimientos: en cuanto a la estancia en el laboratorio, cumplimiento de las medidas de seguridad y en cuanto a la redacción de los informes de prácticas, acostumar al alumno a que siga siempre un orden (número de práctica y fecha, título, objetivos, material necesario, resultados obtenidos, análisis de esos resultados y conclusiones).
- Utilización, manipulación, limpieza y conservación de útiles de laboratorio y de campo.
- Interpretación de esquemas, gráficas, mapas, diapositivas, relativas a la materia trabajada.
- Efectuar análisis causa-efecto en distintas situaciones aprovechando material docente.
- Planteamiento, ante un conflicto de medio ambiente, de las posibles alternativas de solución, utilizando los medios de comunicación de su entorno cercano (prensa, radio, TV.).

Actitudes:

- Valoración de la importancia de la lectura como medio de favorecer la ampliación de sus ideas y de sus criterios de opinión.
- Valoración del enriquecimiento que conlleva la exposición individual y la discusión colectiva de resultados de experiencias y vivencias.
- Respeto a las ideas de los demás y capacidad de cambiar las opiniones propias después de haberlas evaluado.
- Valoración de la necesidad de explotar racionalmente las materias primas naturales. Toma de conciencia de la limitación de los recursos energéticos y consumo racional de energía, agua y materiales.
- Reconocimiento de la necesidad de cumplir las normas de seguridad para evitar riesgos y prevenir accidentes.
- Tomar conciencia de las implicaciones de la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad. Valoración de la importancia de los avances científico-tecnológicos en la mejora de la calidad de vida.
- Exigir al alumnado que en todas las actividades de aula tengan en cuenta las tres medidas (reducir, reutilizar, y reciclar) para ahorrar recursos naturales (materia y energía)-
- Hábito de observar el entorno físico.
- Gusto por el rigor y la coherencia en el desarrollo de las actividades.
- Tendencia a la observación activa manipulando con cuidado el objeto a estudiar. Hábito en la reflexión de los resultados.
- Valoración del enriquecimiento que representa la discusión de los resultados de las experiencias, sistematización en la extracción de conclusiones de experiencias.
- Valoración de la precisión y exactitud tanto en la lectura de medidas como en la realización de experiencias, trabajos...
- Interés por dar explicación científica a aquellos fenómenos que son naturales: etapas del método científico.

- Valoración de la provisionalidad de las explicaciones como elemento diferenciado del conocimiento científico y como base del carácter no dogmático y cambiante de la Ciencia.
- Sensibilidad por el orden y limpieza del lugar de trabajo y del material utilizado y que progresivamente se vaya ampliando a su entorno más próximo y luego al más lejano sin interferir en el desarrollo de la libertad de los demás.
- Incorporación de pautas de comportamiento personal encaminadas a potenciar el respeto al medio ambiente como parte esencial del entorno humano, haciendo hincapié en las especies en peligro de extinción.
- Reconocimiento de la participación y actitud responsable en el trabajo en grupo y distribución adecuada de las tareas de trabajo.
- Tolerancia y respeto hacia las diferencias físicas y psíquicas de las personas.

CONTENIDOS ESPECÍFICOS

Conceptos:

- Composición y estructura del interior terrestre. Concepto de litosfera.
- La teoría de la Deriva continental. Pruebas.
- El Estudio del fondo oceánico. Expansión del fondo oceánico.
- Postulados de la Teoría de la Tectónica de Placas.
- Las placas litosféricas. Tipos de placas y sus límites (bordes constructivos, destructivos y pasivos).
- Pruebas y motor del movimiento de las placas.
- Ciclo de Wilson.

Procedimientos:

- Interpretación de gráficas de propagación de ondas sísmicas.
- Elaboración de modelos del interior terrestre a escala.
- Explicación de la distribución anómala actual de determinados tipos de rocas, seres vivos y fósiles aplicando la Teoría de la Deriva continental.
- Interpretación gráfica de la distribución a nivel mundial de fenómenos sísmicos y volcánicos.
- Reconocimiento en un mapa de fondos oceánicos de los principales tipos de relieve.
- confección de un mapamundi de las placas litosféricas a partir de la distribución de terremotos y volcanes y la localización de las dorsales y las fosas submarinas.
- Reconocer el valor de los métodos indirectos para adquirir conocimiento sobre lugares o fenómenos aparentemente inalcanzables.

Actitudes:

- Despertar el interés por saber el origen y causas de una serie de fenómenos que afectan a nuestro planeta, tan importantes y llamativos como son los terremotos y los volcanes.
- Asumir que la Ciencia se encuentra sometida a un proceso de continua evolución, de tal manera que una teoría aceptada en una época, puede ser modificada e incluso alterada en épocas posteriores.
- Valoración crítica de los argumentos que se aportan a favor o en contra de una teoría.

- Aceptación del importante papel que algunos científicos, desligados de los prejuicios de su tiempo, han desempeñado en la formulación de nuevas teorías más coherentes con la realidad de los hechos.
- Valoración de la colaboración y el trabajo en equipo por parte de expertos de diferentes campos en pro del avance de la ciencia.
- Reivindicación del papel de la ciencia a la hora de describir realidades tan ajenas a nuestra percepción cotidiana, como el interior terrestre, los fondos abisales o el desplazamiento de los continentes.

ANEXO 7. COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

La inclusión de las competencias básicas en el currículo educativo tiene como objetivo conseguir, mediante su adquisición, integrar los aprendizajes formales, propios de cada área, con los no formales y los informales, así como poner en relación los contenidos aprendidos entre las diferentes áreas y utilizarlos en diferentes situaciones y contextos.

Las ocho competencias básicas que identifica la Unión Europea y que recoge el currículo son:

- Competencia en comunicación lingüística.
Se refiere a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita; de representación, interpretación y comprensión de la realidad; de construcción y comunicación del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta. Supone la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita y como instrumento de aprendizaje y de autorregulación a la creación de una imagen personal positiva y fomenta las relaciones constructivas con los demás y con el entorno. Aprender a comunicarse es, en consecuencia, establecer lazos con otras personas, acercarnos a otras culturas que adquieren sentido y provocan afecto en cuanto que se conocen. En suma, la competencia en comunicación lingüística es fundamental para aprender a resolver conflictos y del pensamiento, las emociones y la conducta, por lo que contribuye, asimismo, para aprender a convivir.
- Competencia matemática.
Ante todo, en la habilidad para utilizar los números y sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y de razonamiento matemático para producir e interpretar informaciones, para conocer más sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad y para resolver problemas relacionados con la vida diaria y el mundo laboral. La adquisición de esta competencia supone, en suma, aplicar destrezas y actitudes que permiten razonar matemáticamente, comprender una argumentación matemática, expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático e integrar el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
Es la habilidad para interactuar con el mundo físico en sus aspectos naturales y en los generados por la acción humana, de modo que facilite la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. En suma, esta competencia implica la adquisición de un pensamiento científico-racional que permite interpretar la información y tomar decisiones con autonomía e iniciativa personal, así como utilizar valores éticos en la toma de decisiones personales y sociales.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
Es la habilidad para buscar, obtener, procesar y comunicar información y transformarla en conocimiento, por lo que incluye aspectos que van desde el

acceso y selección de la información hasta su uso y transmisión en diferentes soportes, así como la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como un elemento esencial para informarse y comunicarse. La adquisición de esta competencia supone, al menos, utilizar recursos tecnológicos para resolver problemas de modo eficiente y tener una actitud crítica y reflexiva en la valoración de la información de que se dispone.

- Competencia social y ciudadana.

Es la que permite vivir en sociedad, comprender la realidad social del mundo en que se vive y ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad cada vez más plural. Incorpora formas de comportamiento individual que capacitan a las personas para convivir en sociedad, relacionarse con los demás, cooperar, comprometerse y afrontar los conflictos, por lo que adquirirla supone ser capaz de ponerse en el lugar del otro, aceptar las diferencias, ser tolerante y respetar los valores, las creencias, las culturas y la historia personal y colectiva de los otros. En suma, implica comprender la realidad social en que se vive, afrontar los conflictos con valores éticos y ejercer los derechos y deberes ciudadanos desde una actitud solidaria y responsable.

- Competencia cultural y artística.

Es la que implica conocer, apreciar, comprender y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal y considerarlas parte del patrimonio cultural de los pueblos. En definitiva, apreciar y disfrutar el arte y otras manifestaciones culturales, tener una actitud abierta y receptiva ante la plural realidad artística, conservar el común patrimonio cultural y fomentar la propia capacidad creadora.

- Competencia para aprender a aprender.

Supone iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera autónoma, así como buscar respuestas que satisfagan las exigencias del conocimiento racional. Asimismo, implica admitir una diversidad de respuestas posibles ante un mismo problema y encontrar motivación para buscarlas desde diversos enfoques metodológicos. En suma, implica la gestión de las propias capacidades desde una óptica de búsqueda de eficacia y el manejo de recursos y técnicas de trabajo intelectual.

- Autonomía e iniciativa personal

Se refiere a la posibilidad de optar con criterio propio y llevar adelante las iniciativas necesarias para desarrollar la opción elegida y hacerse uno mismo responsable de ella, tanto en el ámbito personal como en el social o laboral. La adquisición de esta competencia implica ser creativo, innovador, responsable y crítico en el desarrollo de proyectos individuales o colectivos.

CONTRIBUCIÓN DEL ÁREA A LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS

- Competencia en comunicación lingüística.
Utilización del lenguaje científico apropiado a la hora de expresar diferentes conceptos y procesos, tanto de forma oral como escrita. Comprensión de textos, realización de esquemas y resúmenes, etc.
- Competencia matemática
Interpretar diagramas de ondas sísmicas, la existencia de zonas de sombra y el estudio de gráficas. Utilizar el lenguaje matemático para cuantificar los fenómenos naturales, analizar causas y consecuencias y expresar datos e ideas sobre la naturaleza.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
El conocimiento de algunos de los métodos utilizados para el estudio del interior terrestre, así como los principales rasgos de las capas internas diferenciadas, comprender cómo han evolucionado en los últimos siglos las teorías sobre la dinámica interna del planeta, enunciar la hipótesis de la deriva continental de Wegener y conocer algunas de las pruebas que la apoyaban, contribuyen a la adquisición de esta competencia.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
Identificar las placas tectónicas en un mapa y diferenciar los tipos de límites entre ellas, de acuerdo con su movimiento y sus procesos geológicos. Elaboración de esquemas que permiten una mejor comprensión de los procesos estudiados. Se proporciona al alumnado diferentes páginas Web para su consulta y obtención de información. Aplicación de formas específicas que tiene el trabajo científico para buscar, recoger, seleccionar y procesar información. Utilizar y producir en el aprendizaje del área esquemas, mapas conceptuales, informes, memorias... Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para comunicarse, recabar información, retroalimentarla, simular y visualizar situaciones, obtener y tratar datos.
- Competencia social y ciudadana
Comprender y explicar problemas de interés social desde una perspectiva científica. Aplicar el conocimiento sobre algunos debates esenciales para el avance de la ciencia, para comprender cómo han evolucionado las sociedades y para analizar la sociedad actual. Reconocer aquellas implicaciones del desarrollo tecnológico que puedan comportar riesgos para las personas o al medio ambiente.
- Aprender a aprender.
La elaboración de ideas fundamentales, el subrayado de conceptos, la representación de conceptos y sus relaciones mediante un mapa conceptual constituyen distintas formas de aprendizaje. Integrar los conocimientos y procedimientos científicos adquiridos para comprender las informaciones provenientes de su propia experiencia y de los medios escritos y audiovisuales.

- Autonomía e iniciativa personal

Desarrollar un espíritu crítico. Enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción tentativa de soluciones. Desarrollar la capacidad para analizar situaciones valorando los factores que han incidido en ellos y las consecuencias que pueden tener.

ANEXO 8. METODOLOGÍA- APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta la priorización realizada anteriormente, mantenemos en el curriculum la intención de proseguir en el desarrollo de las siguientes capacidades propias del área e integradas en el interés de la Etapa:

- Observación profunda, no ya de formas estáticas, sino fenómenos.
- El análisis de factores que intervienen en un proceso y las ideas que se expresan a partir de una fuente de información
- La deducción de consecuencias, resultados, con la actuación de varios factores sobre una variable.
- La expresión, incidiendo en la exposición oral y en la elaboración de expresiones de razonamiento personal. Mayor uso del vocabulario científico y de la coherencia de las frases.
- La comprensión en cuanto al conflicto entre sus ideas previas y los conceptos introducidos.
- La autonomía, favoreciendo que construya su propia línea de aprendizaje, dependiendo cada vez en menor grado de la ayuda de compañeros o profesor.
- La autoestima, incentivando o apoyando positivamente las intervenciones, resaltando siempre lo positivo.
- Actitud crítica, favoreciendo un ambiente de aula en el que puedan expresar sus opiniones razonadas respecto a fuentes de información, estrategias de aprendizaje y evaluación.
- Respeto, para ello el profesor debe exigir al alumnado un comportamiento adecuado y coherente con las normas establecidas en cuanto al cuidado de material, orden, limpieza, ahorro de recursos, dialogo y respeto a las diferencias, APRA que el alumnado vaya asimilando esos modelos, manteniendo el mismo una coherencia con esta exigencia.
- Trabajo en grupo, fomentando actividades que exijan trabajo en equipo con unas normas de funcionamiento en las que el propio alumnado esté implicado, con el fin de que se anulen los trabajos elaborados por suma de apartados individuales.
- Creatividad, facilitando al alumnado los momentos de reflexión personal y un ambiente de respeto adecuado APRA que cualquier creación interior tome forma en trabajo.

Líneas metodológicas

Las líneas metodológicas son aspectos que deben servir de referencia para que las líneas de actuación den forma a una metodología coherente con las capacidades y objetivos a desarrollar.

La idea del constructivismo en el aprendizaje es una metodología que supone por parte del alumnado una actitud significativa (voluntad y disposición para aprender), unos contenidos significativos (deben ser atractivos y coherentes para ellos) y estrategias psicológicamente adecuadas (relacionadas con la capacidad de razonamiento del alumnado).

Consideramos que las características del constructivismo requieren tener en cuenta:

- Conocer las ideas previas que tiene el alumnado
- Que las nuevas ideas estén estructuradas y tengan una relación clara.

- Que el aprendizaje requiere una actitud de expectación y no una actitud pasiva ante la información
- Que el alumno se debe responsabilizar de su propio aprendizaje
- Que lo aprendido tenga significado para el aprendiz

Según esta declaración de intenciones el profesor debe tener una función facilitadora y coordinadora, y estas son algunas de las actuaciones que pretendemos incorporar:

- Exponer las intenciones de cada actividad
- Justificar las tareas educativas
- Favorecer que los alumnos dialoguen y se pregunten entre ellos
- Planificar actividades que despierten su atención y les resulten atractivas
- Persuadir al alumno de que si se esfuerza logrará el aprendizaje, el éxito depende de él.

Este hilo conductor de las líneas de actuación de metodología, debe ir acompañado de unas formas de trabajo.

Criterios metodológicos

- Experimentación e investigación: debe ser una línea constante de trabajo en el aula. El alumnado contará en la medida de lo posible con productos e ideas sin terminar de elaborar. El profesor un transmisor de conocimientos en los comienzos de algunas actividades o desarrollo de contenidos, pero siempre debe haber una puerta abierta a la comprobación, indagación o descubrimiento. Esto exige que:
 - Las prácticas no sean sólo comprobatorias
 - Los temas, siempre partan de dudas o conflictos cognitivos y se planteen como una búsqueda, un descubrimiento, una experimentación o una investigación.
 - Se valoren las iniciativas del alumnado en cuanto a diseños de experiencias.

- Funcionalidad de lo aprendido: buscando siempre una aplicación y relación con su vida cotidiana, para lograr aumentar la motivación, facilitar el aprendizaje significativo y mejorar la autoestima al conseguir que el alumnado observe la utilidad de su esfuerzo.
- Variabilidad y graduación de la dificultad de las actividades: la variación con el fin de que el alumnado asimile los contenidos en amplios contextos, y por otra parte, si las actividades están claramente ordenadas en cuanto al grado de dificultad, podrán detectarse errores y hacer una intervención individual adecuada.

Esta graduación debe servir de base para la atención a la diversidad. Pero no solo los contenidos sean diferentes en cuanto a su dificultad, sino que la forma de abordarlos debe ser a veces radicalmente distinta.

- La atención a la diversidad: debe entenderse como la diferente forma de motivarse, de llegar a conseguir una capacidad y de acceder a los conocimientos. Esto implica que el profesorado ofrezca respuestas diferenciadas en función del alumnado. La actuación debe ajustarse a las características de los alumnos.

Esto se planteará como mínimo en una diferente asignación de tareas en el aula, de una comunicación expresa al alumnado de cómo debe trabajar, e incluso la realización de trabajos actividades diferentes.

A lo largo del curso se irán elaborando materiales correspondientes a los mismos contenidos pero con diferente dificultad, diseño o planteamiento.

- Definición del trabajo dentro del aula: habilitar al alumnado a que en la clase de Biología y Geología, la autorreflexión, el aprovechamiento del tiempo, el rigor en las intervenciones y el respeto, son pautas imprescindibles en la formación del espíritu científico y crítico que intentamos desarrollar.

Instrumentos o estrategias utilizadas en clase

- Secuencia de actividades de introducción, de motivación, de detección de ideas previas, de descubrimiento, de aplicación, de ampliación, de refuerzo, en las que se requieran aspectos como la reflexión, observación, análisis “individual”.
- Exposición de conceptos, procurando aplicarla cuando la dificultad del concepto lo haga conveniente y siempre que vaya unida e intercalada a la metodología activa.
- Actividades de cátedra, con experimentos de manipulación complicada, exposición de material delicado, proyección...deben ir acompañadas de una intervención del alumnado o una discusión final.
- Realización de experiencias procurando un avanzando desde las de tipo comprobatorio a las de descubrimiento dirigido.
- Diseño de modelos, aparatos y experiencias con unas pautas de desarrollo.
- Investigaciones individuales o en grupo en las que se incorporen desde la búsqueda de información hasta la organización y planificación de la actividad y la detección de un problema y su posible resolución siguiendo la línea de “busca, conoce y actúa”.
- Discusión en grupo y puesta en común, muy útil para trabajar actitudes y autoestima y para evaluar los avances en el aprendizaje, así como el trabajo en el objetivo de expresión.
- Interpretación de textos, para estimular a la lectura y a la consecución de los objetivos de comprensión y expresión.
- Memorización comprensiva.
- Realización de problemas y ejercicios con cálculos numéricos sencillos que refuercen y afiancen el aprendizaje.
- Redacción de informes.
- Elaboración de mapas conceptuales, siguiendo unas pautas, comunes para la etapa, en las que exista una gradación de complejidad.
- Actividades en el exterior.

ANEXO 9. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN GENERALES

- Identificar y describir hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante y registrar algunos de los cambios más notables de su larga historia utilizando modelos temporales a escala.
- Utilizar el modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra y la teoría de la Tectónica de Placas para estudiar los fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres.
- Aplicar los postulados de la teoría celular al estudio de distintos tipos de seres vivos e identificar las estructuras características de la célula procariótica, eucariótica vegetal y animal, y relacionar cada uno de los elementos celulares con su función biológica.
- Reconocer las características del ciclo celular y describir la reproducción celular, señalando las diferencias principales entre mitosis y meiosis, así como el significado biológico de ambas.
- Resolver problemas prácticos de genética en diversos tipos de cruzamientos utilizando las leyes de Mendel y aplicar los conocimientos adquiridos en investigar la transmisión de determinados caracteres en nuestra especie,
- Conocer que los genes están constituidos por ADN y ubicados en los cromosomas. Interpretar el papel de la diversidad genética (intraespecífica e interespecífica) y las mutaciones a partir del concepto de gen valorar críticamente las consecuencias de los avances actuales de la ingeniería genética.
- Exponer razonadamente los problemas que conduxeron a enunciar la teoría de la evolución, los principios básicos de esta teoría y las controversias científicas, sociales y religiosas que suscitó.
- Relacionar la evolución y la distribución de los seres vivos, destacando sus adaptaciones más importantes, con los mecanismos de selección natural que actúan sobre la variabilidad genética de cada especie.
- Explicar como se produce la transferencia de materia y energía a lo largo de una cadena o red trófica concreta y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano.
- Reconocer la necesidad de respetar las instrucciones de funcionamiento y utilización del material de laboratorio; de seguir el protocolo establecido en la realización del trabajo de laboratorio y en la presentación del informe correspondiente.
- Expresar y comprender textos y mensajes científicos, oralmente y por escrito, empleando vocabulario específico y conceptos fundamentales del área.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN ESPECÍFICOS

- Conocer algunos de los métodos para el estudio del interior terrestre, así como los principales rasgos de las capas internas diferenciadas.
- Saber como han evolucionado en los últimos siglos las teorías sobre la dinámica interna del planeta.
- Enunciar la hipótesis de la deriva continental de Wegener y comprender algunas de las pruebas que la apoyaban.
- Describir los principales rasgos del relieve del fondo oceánico y su relación con la distribución de terremotos y volcanes.
- Conocer los postulados de la teoría de la tectónica de placas y aplicarlos a situaciones reales.
- Identificar las placas tectónicas en un mapa y diferenciar los tipos de límites entre ellas de acuerdo con su movimiento y sus procesos geológicos.
- Utilizar con fluidez los términos científicos más habituales para explicar el ciclo de ruptura y de reunificación de un supercontinente (ciclo de Wilson).

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

- Observación directa del alumnado: se llevara a cabo en todas las clases y se utilizará para obtener información sobre procedimientos, actitudes y en menor medida, conceptos.
Se observará tanto el trabajo individual del alumnado como el trabajo en equipo, valorando en este caso su participación en la consecución de la tarea encomendada.
- Cuaderno de clase: dicho cuaderno deberá contener: actividades de aula, pequeños trabajos individuales y en grupo, actividades para casa, esquemas, resúmenes...
- Es conveniente que en dicho cuaderno se separen los ejercicios de los apuntes y esquemas. Se valorará tanto el orden interno (claridad en los esquemas y resúmenes, actividades corregidas) como el orden externo (títulos, margen, hojas numeradas, letra clara, ausencia de tachaduras, faltas de ortografía, limpieza...)
- Informes de prácticas: el alumnado entregará un informe de cada práctica siguiendo unos criterios que se habrían dejado bien claros desde el primer día. Dichos informes se entregaran en hojas aparte, separados del cuaderno y en el plazo que el profesorado indique.
- Pruebas orales: se harán preguntas cortas al alumnado para ayudar a aclarar las ideas y corregir los conceptos erróneos.
- Exposiciones orales de temas trabajados individualmente o en grupos.
- Pruebas escritas: se hará una prueba escrita de cada unidad didáctica para tener una visión integrada, además de las que se crean oportunas para recoger información a lo largo de la misma.
- Al terminar cada bloque se hará un examen global de cada uno.
- Cuestionarios sobre vídeos
- Cuestionarios sobre artículos de prensa
- Trabajos bibliográficos (búsqueda de información...)

PROCEDIMIENTOS DE CALIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN

- Estrategias de evaluación:
 - Evaluar la buena presentación de los trabajos, aprovechando bien el papel pero separando claramente un tema de otro y fomentando el reciclaje del papel.
 - Exposición oral de actividades, de resúmenes, de lecturas comprensivas de textos, etc.
 - Elaboración de gráficas a partir de datos e interpretación de gráficas ya dadas.
 - Complementación de dibujos, esquemas, mapas conceptuales...
 - Elaboración de esquemas.
 - Redacción de textos a partir de dibujos, esquemas,...
 - Resolución de problemas
 - Planteamiento de actividades erróneas para que el alumno las modifique de acuerdo con un razonamiento lógico.
 - Plantear el diseño de actividades.
 - Selección adecuada de información en consultas bibliográficas.
 - Que sea capaz de deducir conclusiones ante un problema y un fenómeno natural.
 - Planteamiento de actividades con diferentes alternativas de solución en las que el alumnado debe argumentar su opción personal.
 - Determinar mediante el análisis de algún fenómeno científico o tecnológico, algunos rasgos distintivos del trabajo científico, como su influencia sobre la calidad de vida, el carácter de empresa colectiva en continua revisión y algunas limitaciones y errores.

- Criterios de calificación en cada periodo de evaluación:
 - Las pruebas escritas realizadas a lo largo del periodo de evaluación supondrían un 80% de la nota final de dicha evaluación. Por cada error ortográfico se descontará 0.1 puntos.
 - El trabajo realizado por el alumnado en clase, el cuaderno de actividades, el progreso observado en el alumnado y la actitud supondrán un 20% de la nota de la evaluación.
 - El alumnado que falte a una prueba escrita de una unidad didáctica, deberá justificar esa falta debidamente, por escrito a la profesora de la asignatura y en el plazo establecido.
 - El alumnado que falte a una prueba de evaluación o global deberá presentarse al examen de recuperación y si no obtuviese calificación positiva y al falta hubiese sido debidamente justificada en el plazo establecido, tendrá derecho a una nueva recuperación.

- Criterios de calificación de cada bloque:

Para sacar la nota de cada bloque se realizará un examen con todos los contenidos del mismo cuya calificación supondrá un 50% de la calificación final de cada bloque. El otro 50% procederá de las calificaciones obtenidas hasta la realización del examen según los criterios de calificación establecidos para la evaluación.

- Recuperación:

La recuperación será por parciales y no de las evaluaciones.

Al alumnado que no haya superado cada global, se le hará un examen de recuperación del miso dejando un margen de tiempo suficiente para que repasen y refuercen sus conocimientos.

La nota obtenida en estos exámenes de recuperación si alcanza el 5 se considera recuperada dicha parte. Si la nota de recuperación es igual o superior al 6,5 se le aplicará un factor de corrección del 80% para el cálculo de la nota final, con objeto, tanto de evitar el agravio comparativo de los alumnos que superaron en su momento las evaluaciones correspondientes como el de primar el trabajo diario del alumnado.

- Criterios de calificación final:

- El alumnado que haya superado los dos globales tendrá una calificación positiva.
- Para la nota final se realizará un promedio entre las calificaciones de la parte I y de la parte II, siempre que estén aprobadas o al menos una de ellas tenga un mínimo de 4.
- Para el alumnado que no haya superado un global se estudiará la posibilidad de realizar una recuperación extraordinaria de dichos contenidos.
- El alumnado que no haya obtenido una calificación final positiva en junio, deberá presentarse a la prueba extraordinaria de toda la asignatura en septiembre.

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

Suponemos que en muchas ocasiones, este modo de trabajo resultará novedoso para el alumnado. Por esto, y por las consecuencias que para ellos mismos puede tener su capacidad para utilizar sus conocimientos, es interesante que se dedique un tiempo a corregir las pruebas con el alumnado y que se comenten los resultados.

Dado que la mayoría de las ocasiones no hay una respuesta posible, es muy importante que aprendan a discernir los razonamientos que se sustentan de forma coherente de aquellos que se pierden en generalizaciones, que simplemente parafrasean el texto del estímulo o que se basan en opiniones no científicas. Con frecuencia, el alumnado tiene que aprender que el hecho de que haya varias respuestas posibles, no quiere decir que cualquiera sea válida.

La evaluación que se propone trata de medir la competencia del alumnado para aplicar sus conocimientos científicos y su destreza en el dominio de los procesos científicos en situaciones que reflejan el mundo real.

No se pretende evaluar cada uno de los conceptos científicos adquiridos por el alumnado, sino su capacidad para utilizarlos en contextos importantes para su vida. Cuando se habla de procesos científicos, se hace referencia al conjunto de destrezas requeridas para recopilar e interpretar los hechos del mundo que nos rodea y extraer conclusiones de ellos. El dominio de estos procedimientos puede resultar extraordinariamente útil a los ciudadanos. Con ellos podrán analizar las pruebas que necesitan para abordar un problema de su vida personal o social, juzgar si son válidas y si resultan suficientes para alcanzar una conclusión veraz o si se mantiene una duda razonable.

Las destrezas se organizan en las siguientes categorías:

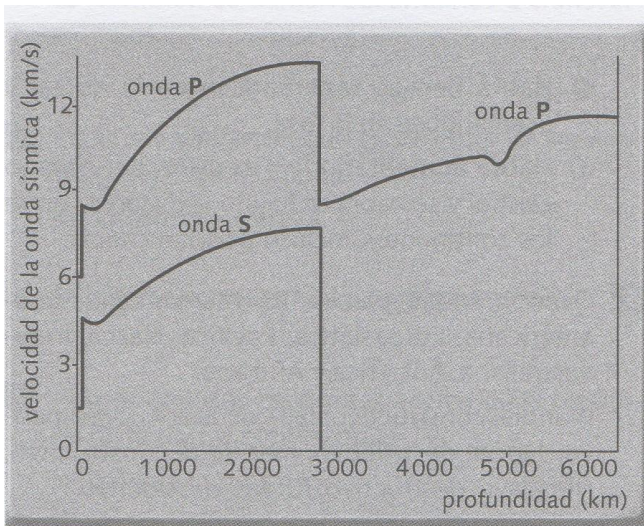
- Describir, explicar y predecir fenómenos naturales. En ocasiones deberán reconocer o identificar las descripciones, explicaciones y predicciones que resulten adecuadas.
- Entender y aplicar el trabajo científico. Esto implica habilidad para reconocer y formular preguntas que son susceptibles de ser investigadas científicamente. También supone reconocer las acciones que implica esa investigación, es decir, los datos que se deben tomar, las variables que se deben controlar, etc.
- Interpretar pruebas y conclusiones científicas. A menudo, supone elegir una conclusión de entre otras posibles, argumentar a favor o en contra de una conclusión o reflexionar sobre las implicaciones sociales de dicha conclusión.

Primer trimestre: PRUEBA A													TOTAL	TOTAL NIVEL	
COMPETENCIAS Y SUBCOMPETENCIAS	Sección 1						Sección 2				Sec. 3				
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	A	B	C		
1. Conocimiento e interacción con el mundo físico															
1.1.															
1.2.															
1.3.															
1.4.															
1.7.															
1.8.															
2. Matemática															
2.3.															
3. Tratamiento de la información y competencia digital															
3.1.															
3.2.															
3.3.															
4. Social y ciudadana															
4.1.															
4.2.															
5. Comunicación lingüística															
5.1.															
5.2.															
6. Aprender a aprender															
6.1.															
7. Desarrollo de la autonomía e iniciativa personal															
7.1.															
7.2.															

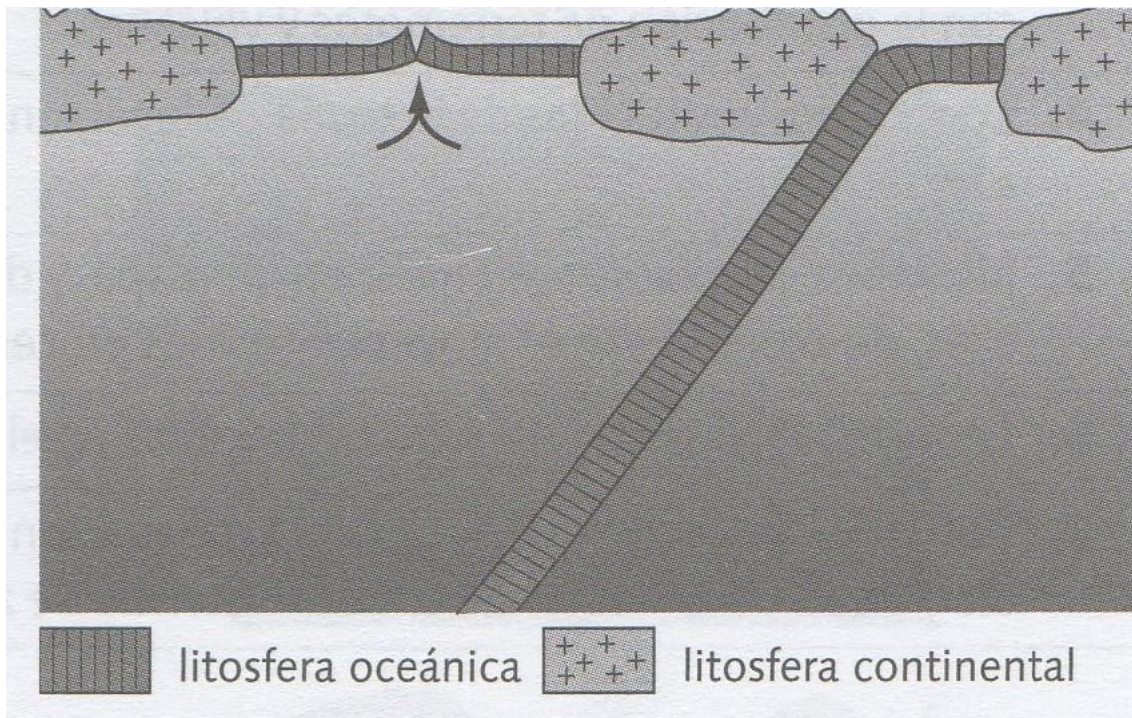
TABLA DE CONVERSIÓN DE LOS PUNTOS TOTALES OBTENIDOS EN LA PRUEBA A		
Puntos obtenidos	Nivel alcanzado	Observaciones
De 0 a ≤ 2	No conseguida (N)	
De >2 a ≤ 4	Bajo (B)	
De >4 a ≤ 6	Medio (M)	
De >6 a ≤ 8	Medio alto (MA)	
De >8 a ≤ 10	Alto (A)	

PRUEBA DE EVALUACIÓN

1. ¿Cuál es la diferencia entre las ondas P y S en cuanto a velocidad, medios que atraviesan y movimiento que provocan?
2. ¿De qué forma podemos obtener información de los materiales que conforman el interior de la Tierra?
3. El estudio de las ondas sísmicas reveló la existencia de dos importantes discontinuidades: la de Gutenberg y la de Mohorovicic. Señalalas en el siguiente diagrama:



- a) ¿Qué capas separan cada una de ellas?
 - b) ¿A qué profundidad se encuentran?
4. ¿En qué se diferencian las teorías fijistas de las movilizadas a la hora de explicar la dinámica terrestre? Menciona alguna prueba que apoye las últimas en contra de las primeras.
 5. Contesta si es verdadero o falso:
 - a) los terremotos y los volcanes se distribuyen uniformemente.
 - b) en las fosas se hunde el fondo oceánico en el manto.
 - c) las dorsales están formadas por rocas volcánicas.
 - d) al alejarnos de la dorsal, la capa de sedimentos sobre ella disminuye.
 - e) En una falla transformante se producen terremotos a lo largo de toda la fractura.
 6. Observa el siguiente esquema

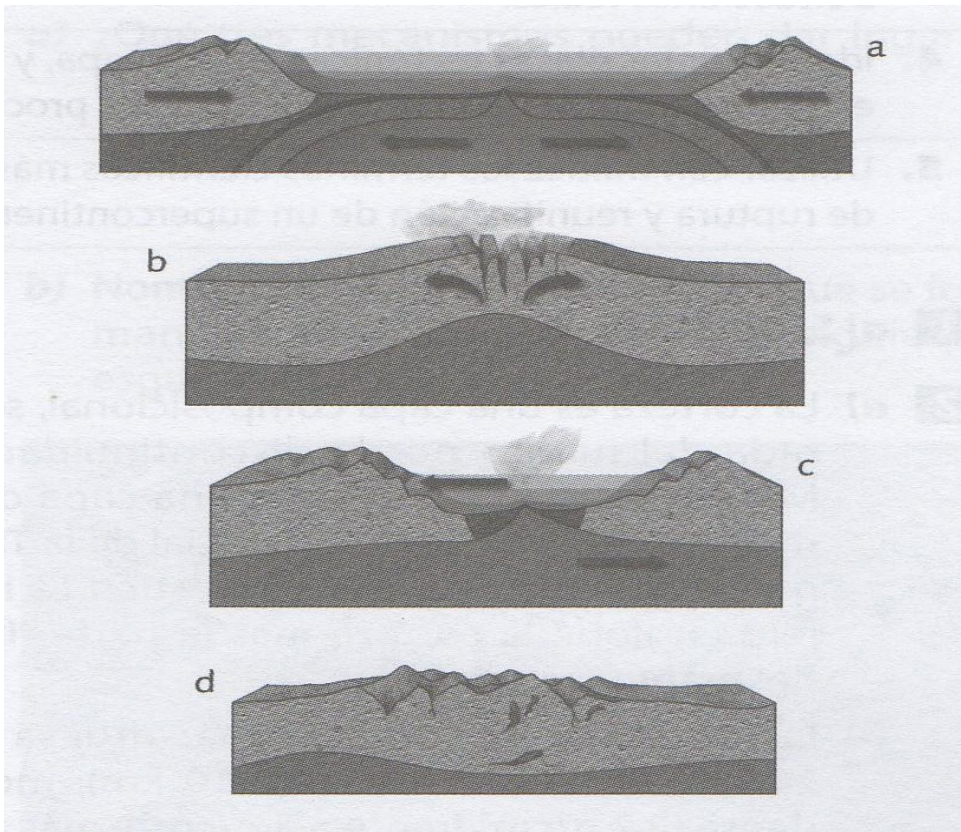


- a) ¿Cuántas placas observas?
 - b) Nombra los tipos de bordes que aparecen.
 - c) Indica con flechas el movimiento en cada borde.
 - d) Dibuja una posible disposición en el futuro.
7. Nombra las ocho grandes placas litosféricas. Indica que tipo de borde existe en los siguientes puntos: Islandia, falla de San Andrés, Japón, mar Rojo, Himalaya y Andes.
 8. A la luz de la tectónica de placas, explica cómo se ha formado el Himalaya, el océano Atlántico, el arco de las islas de las Aleutianas, la fosa de Chile y el mar Rojo.
 9. ¿En qué consisten las corrientes de convección del manto, responsables del movimiento de las placas?
 10. ¿Cómo puede una placa favorecer su propio movimiento?

PRUEBA DE EVALUACIÓN

1. Indica el tipo de ondas internas, P o S, que se corresponde con los siguientes enunciados:
 - a) Son las más lentas.
 - b) También se conocen como primarias o longitudinales.
 - c) Atraviesan todos los medios.
 - d) No atraviesan el núcleo.
 - e) También se llaman secundarias o transversales.
2. Explica la diferencia que existe entre las siguientes parejas de términos:
 - a) Litosfera y corteza.
 - b) Corteza continental y corteza oceánica.

3. Responde estas preguntas acerca de la hipótesis de la deriva continental:
 - a) ¿Quién la propuso?
 - b) ¿En qué consistía dicha hipótesis?
 - c) ¿Qué pruebas aportó esta hipótesis sobre la existencia de Pangea?
4. Enuncia los postulados o principales afirmaciones de la tectónica de placas.
5. Cita los distintos tipos de bordes entre placas e indica el movimiento que existe en ellos, lo que ocurre bajo su acción en los fondos oceánicos y los relieves que originan.
6. Observa los siguientes esquemas correspondientes al ciclo de Wilson:



- a) Ordénalos temporalmente.
 - b) Nombra la etapa del ciclo que corresponde a cada figura.
7. África y Sudamérica se separan a una velocidad de 3cm/año.
 - a) ¿Cuántos km se separarían en un millón de años?
 - b) ¿Cómo y dónde se produce esta separación?
 - c) ¿Qué tipo de límite entre placas existe entre ellas?
 - d) Supón que la velocidad ha permanecido constante. ¿Cuándo comenzaron a separarse si actualmente se encuentran a unos 5100 km?
 8. Cita las grandes placas y clasifícalas según el tipo de litosfera.

ANEXO 10. RECURSOS WEB

<http://conteni2.educarex.es/mats/14394/contenido/>

<http://conteni2.educarex.es/mats/14369/contenido/>

Es una página web española en la cual se explica el tema de la tectónica de placas y hay un test de autoevaluación y otro tipo de actividades referentes al contenido.

http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_sociedad/ODA18_teoría_placas/ODA7_18.html

http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_sociedad/ODA18_teoría_placas/ODA7_18_03.swf

Este ODA(Chile) de Demostración de Procesos y Procedimientos, destinado a alumnos de segundo ciclo de secundaria, los familiarizará con la Teoría de las Placas y su relación con el origen de los continentes, las cordilleras, los terremotos y la actividad volcánica. Por medio de la presentación multimedia de los contenidos, a través de situaciones cotidianas de los estudiantes; además de un simulador de los movimientos de las placas y sus efectos, el usuario observar en una animación, los efectos del cada tipo de movimiento y de la intensidad de la fuerza con actúe.

<http://epistemomaniaticos.blogspot.com.es/2009/08/espectacular-simulacion-del-movimiento.html>

Espectacular simulación del movimiento de las placas tectónicas

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/manuales/tectonica_animada/tectonanim.htm

Animaciones de tectónica global

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/plate-tectonics>

Simulador de la tectónica de placas

<http://www.youtube.com/watch?v=GsnUGzpzK7k>

Vídeo acerca de la deriva continental

<http://www.websismo.csic.es/websismo.html>

Simulación de terremotos

ANEXO 11. ACTIVIDADES

ÍNDICE ACTIVIDADES

1. INTRODUCCIÓN

- a. Test de conocimientos previos
- b. Mapa conceptual previo
- c. Brainstorming

2. FOCALIZACIÓN

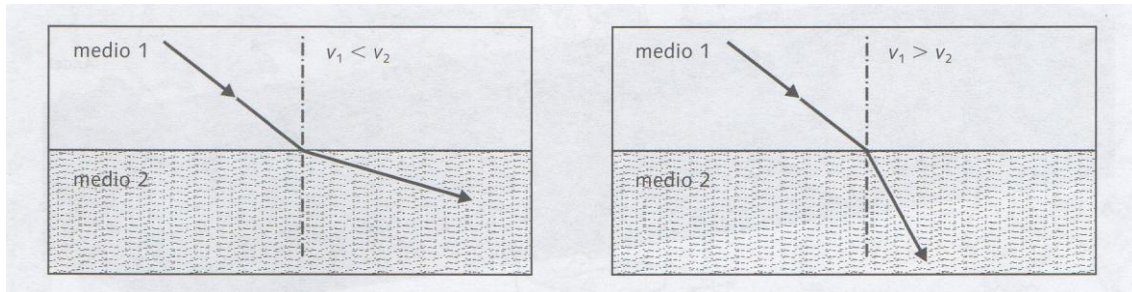
- a. Comportamiento de las ondas
- b. Relieve del fondo oceánico
- c. Dinámica terrestre
- d. Ciclo de Wilson
- e. El final de Wegener
- f. Placas tectónicas en Marte.
- g. Reflexión

3. RESUMEN

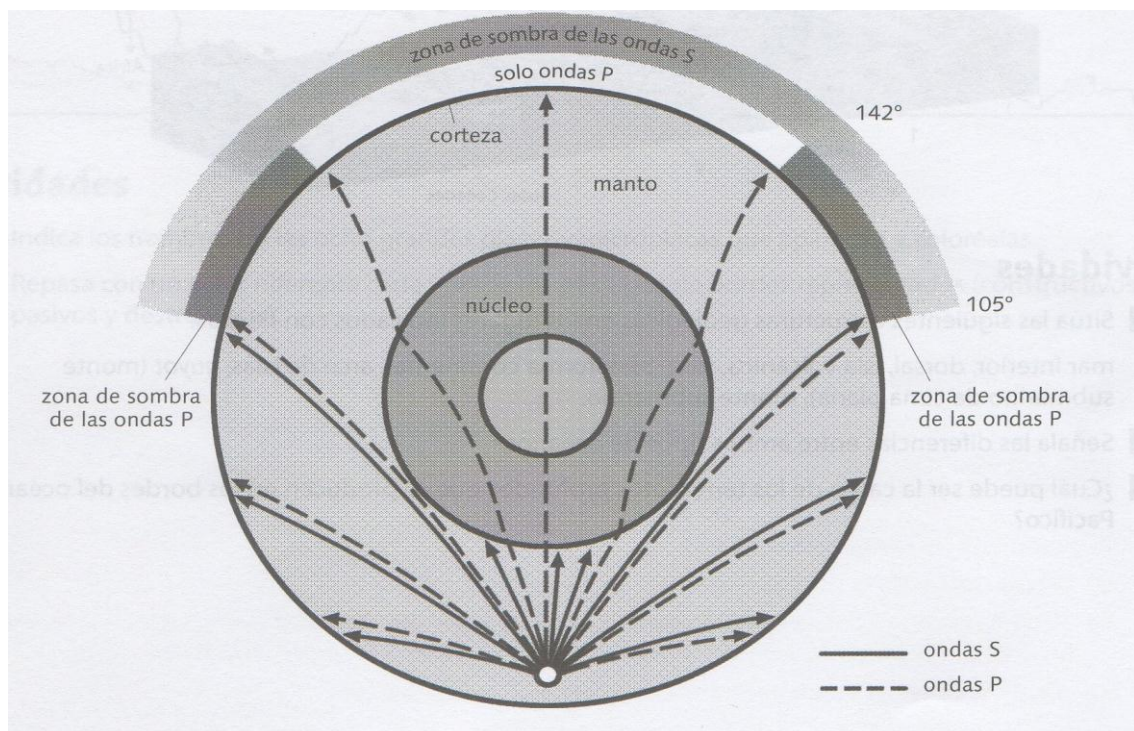
- a. Mapa conceptual resumen
- b. Uve de Gowin resumen
- c. Test final

1. COMPORTAMIENTO DE LAS ONDAS EN EL INTERIOR DE LA TIERRA

Para comprender el desplazamiento de las ondas sísmicas en el interior de la Tierra, es imprescindible conocer el comportamiento de las ondas al pasar de un medio a otro, fenómeno conocido como refracción.



Observa que, en el primer caso, las ondas se acercan en la superficie, y en el segundo, se aproximan a la vertical. Como la velocidad de las ondas aumenta en el interior, su trayectoria se va curvando. Cuando alcanzan la interfase manto-núcleo, su velocidad disminuye y al refractarse se acercan a la vertical. Se produce entonces una zona de sombra a la que no llega ningún tipo de onda. Esta zona de sombra se sitúa entre los 105° y los 142° a ambos lados del foco.

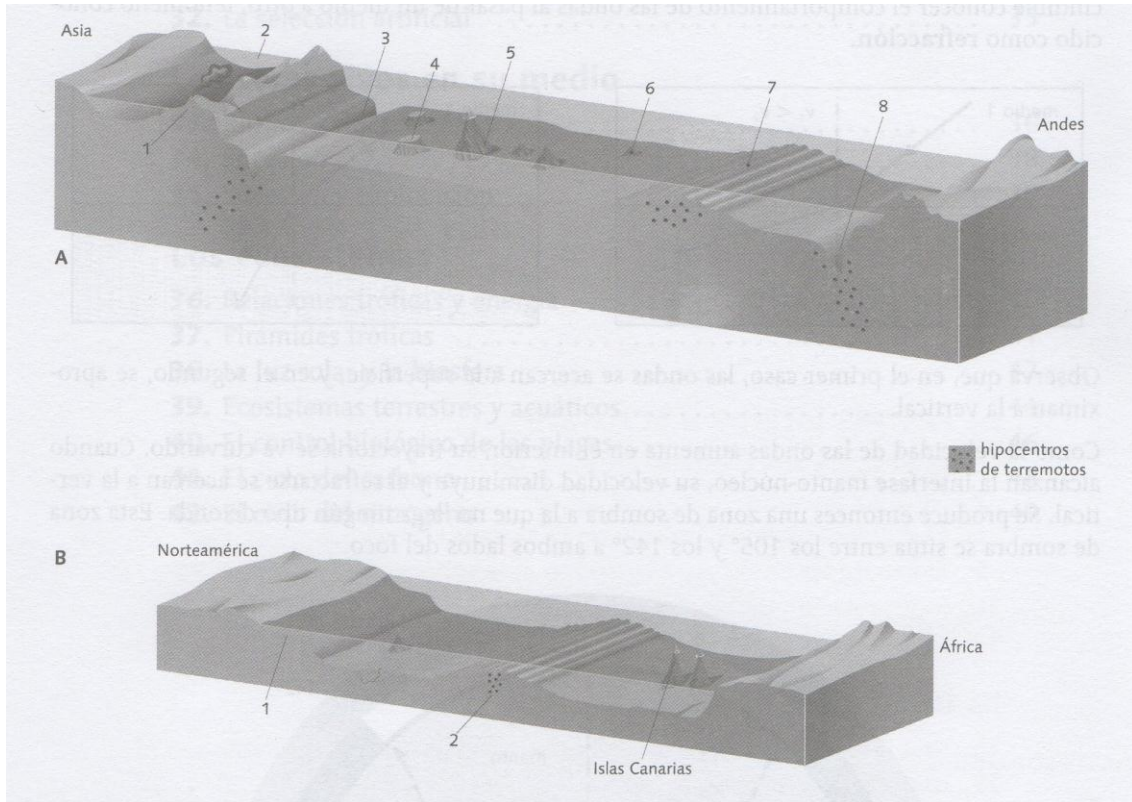


Actividades.

1. ¿En qué zonas del globo se reciben las ondas P? ¿Y las S?
2. ¿Por qué se produce una zona de sombra que no registra ondas sísmicas?

2. EL RELIEVE DE LOS FONDOS OCEÁNICOS

Los siguientes esquemas muestran perfiles oceánicos obtenidos en el Atlántico (entre Norteamérica y África) y en el Pacífico (entre China y Sudamérica). Se muestran, así mismo, los hipocentros de terremotos.



1. Sitúa las siguientes estructuras geológicas en los lugares indicados con flechas:

Mar interior, dorsal, isla volcánica, fosa, plataforma continental, arco de islas, guíota (monte submarino de cima plana), monte submarino.

2. Señala las diferencias entre ambos tipos de océanos.

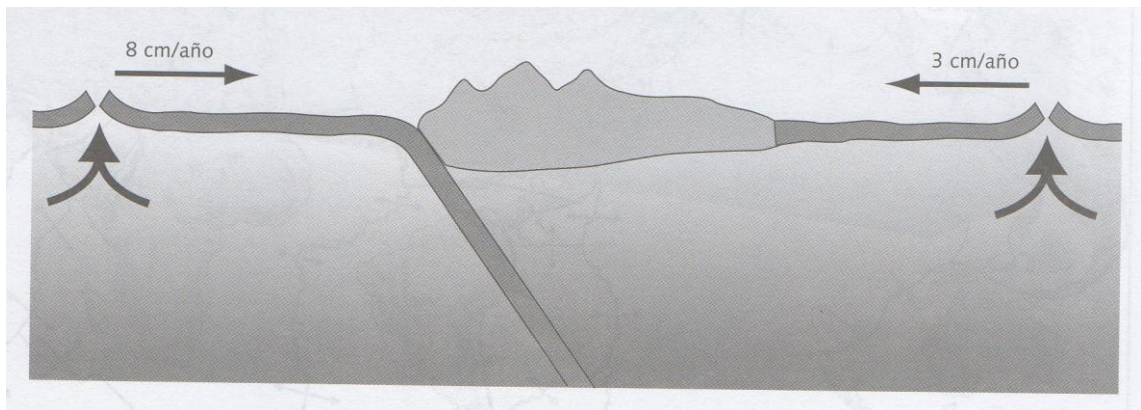
3. ¿Cuál puede ser la causa de los terremotos profundos que se producen en los bordes del océano Pacífico?

3. PREDICCIÓN DEL FUTURO

Si conoces la dinámica de los bordes de las placas –la velocidad actual a la que se expanden los fondos oceánicos-, podrás predecir cómo serán en el futuro las situaciones que te proponemos.

1cm = 1000 km

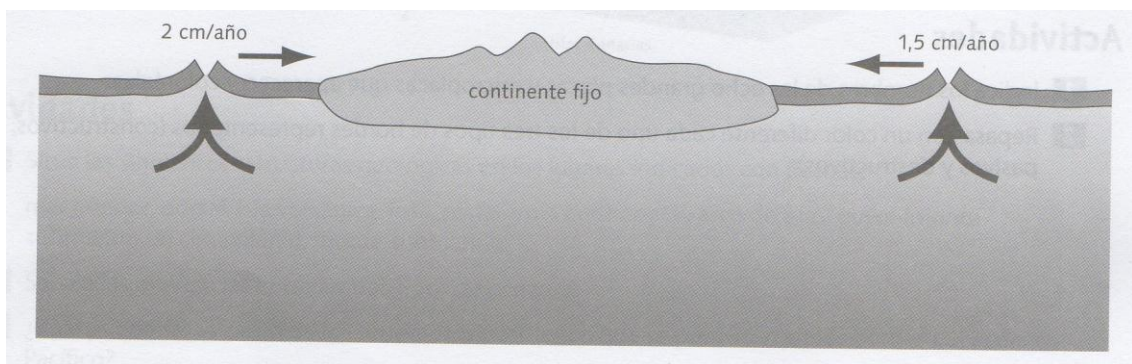
1. Situación 1:



Suponiendo que la posición de ambas dorsales permanece invariable:

- Haz un esquema de la situación al cabo de 120 millones de años.
- ¿A qué velocidad está subduciendo la placa oceánica?
- Indica alguna situación real como la mostrada en el mapa de placas.

2. Situación 2:



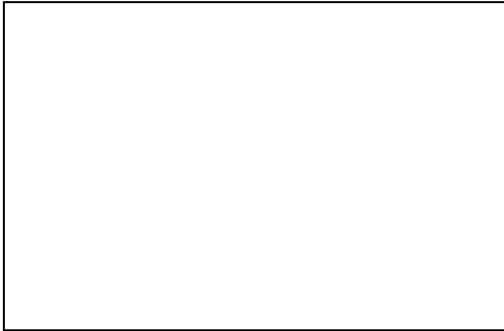
El continente de la figura permanece fijo:

- Dibuja cuál sería la situación después de 180 millones de años.
- ¿Qué ha ocurrido con la posición de las dorsales? ¿Es esto coherente con la idea clásica de que las dorsales representan el lugar donde ascienden corrientes de convección del manto?
- ¿Qué continentes se encuentran actualmente en esta situación?

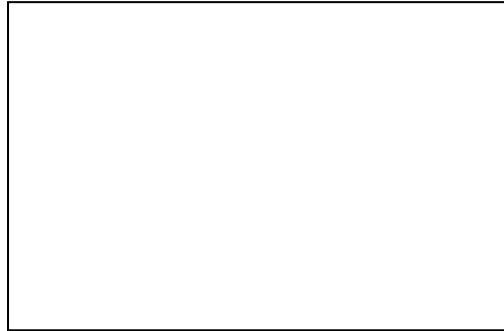
4. EL CICLO DE WILSON

El ciclo de apertura y cierre de un océano, o lo que es lo mismo, de ruptura y reunificación de un continente, más conocido como ciclo de Wilson, resume las situaciones más comunes de la tectónica de placas.

1. Dibuja cada una de las situaciones del ciclo de Wilson que se describen a continuación. Indica con flechas el movimiento de los continentes.



Formación de un domo térmico que abomba el continente a la vez que ascienden materiales del manto a través de las fracturas



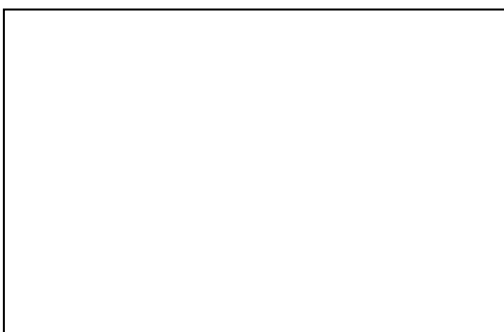
Rift continental: la litosfera continental se fractura y adelgaza. Continúa la salida de magma a través de las fracturas



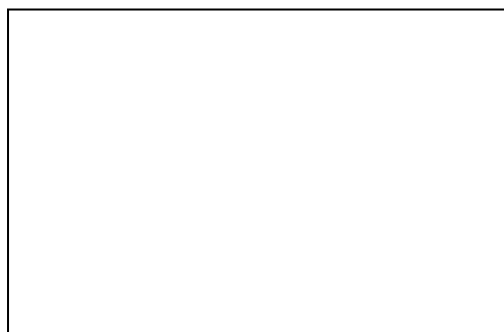
Mar estrecho: culmina la separación de las dos masas continentales; el hueco es ocupado por litosfera oceánica y por un mar.



Océano tipo Atlántico: la separación continúa y aún no existen fosas en los bordes.



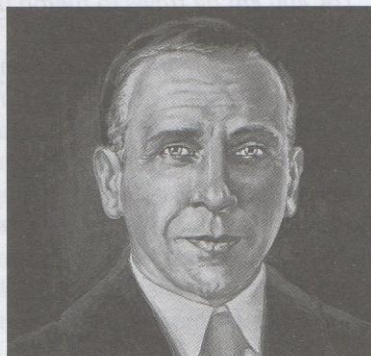
Océano tipo Pacífico: comienza la subducción, se forman cordilleras de borde en ambos continentes mientras estos se



Colisión continental: choque de las dos masas y formación de una cordillera en medio.

1. El final de Wegener

Alfred Wegener nació en Berlín el 1 de noviembre de 1880. Era el menor de los hijos de un pastor protestante, y ya en la adolescencia había demostrado interés por las ciencias de la Tierra y un gran deseo de visitar Groenlandia, donde a la sazón se llevaban a cabo los más interesantes y avanzados estudios en geofísica. Decidido a ir algún día a tan inhóspita tierra, pasó sus años estudiantiles preparándose físicamente para resistir la dura prueba: realizaba largas marchas, escalaba montañas y esquiaba con entusiasmo. Estudió astronomía en la Universidad de Berlín, doctorándose en 1904.



Mientras tanto, Wegener había quedado prendado de la recién nacida ciencia de la meteorología. Los trabajos meteorológicos más avanzados en Alemania se realizaban en el observatorio aeronáutico prusiano de Tegel, y allí acudió en cuanto terminó sus estudios en la Universidad de Berlín. No tardó en promover la utilización de globos para determinar la trayectoria de las corrientes de aire.

Llevaba dos años fuera de la universidad cuando se le presentó la oportunidad de realizar el sueño de su niñez: explorar Groenlandia; en 1906 le invitaron a unirse como meteorólogo a una expedición danesa a la isla. Aceptó encantado y pasó los dos años siguientes viviendo y trabajando (y también disfrutando) en las más duras y rigurosas condiciones. Wegener escribió: «Nos sentíamos como tropas de choque de la humanidad en guerra con las tremendas fuerzas de la naturaleza. ¡La ciencia contra las gélidas ventiscas de nieve!».

En 1930 partió de nuevo hacia aquellas tierras, esta vez al frente de un grupo de 21 científicos y técnicos, donde pasarían 18 meses en el casquete glaciar recogiendo informaciones climatológicas, glaciológicas y geofísicas.

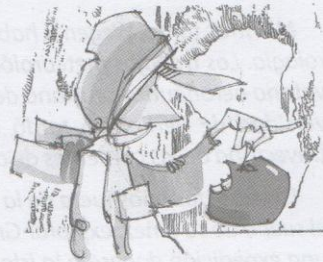
Pretendían instalar tres campamentos: uno en el límite occidental del casquete, otro en el límite oriental y un tercero en una estación que se llamaría Eismitte (que significa «en medio del hielo»), situada a 400 km en el interior, a 71° de latitud norte. Ninguna expedición había intentado antes pasar el invierno tan al norte ni tan en el interior. El equipo llegó a Groenlandia en abril de 1930, y mientras Wegener supervisaba la instalación del campamento occidental, dirigiendo desde allí los trabajos, varios destacamentos se dispusieron a instalar los otros dos campamentos. Entre los que se dirigieron hacia el remoto lugar de Eismitte se encontraba su ex alumno Johann Georgi y un glaciólogo, Ernst Sorge. Las condiciones atmosféricas eran tan adversas que hubo que cancelar algunos envíos al campamento de Eismitte, uno de ellos con un radiotransmisor.

Dos meses después de haber instalado el campamento de Eismitte, dos miembros de una expedición de aprovisionamiento regresaron al campamento de Wegener para informar de que Georgi y Sorge necesitaban urgentemente provisiones y combustible para pasar el invierno. Wegener partió para Eismitte el 21 de septiembre con 13 guías groenlandeses, 15 trineos de perros y un colega suyo, Fritz Loewe.

1. El final de Wegener

Los 400 km de trayecto fueron una pesadilla de tormentas de nieve y de ventiscas que pusieron a prueba la resistencia de los más fuertes. Uno tras otro, los groenlandeses fueron abandonando y regresando al campamento base; al final solamente Rasmus Villumsen se quedó con Wegener y Loewe. Hasta la mañana del 30 de octubre no llegaron a la cueva de hielo que Sorge y Georgi habían excavado para protegerse del espantoso frío de Eismitte. Pese al viaje agotador, durante el cual Loewe sufrió una congelación tan grave que sus colegas más tarde se vieron obligados a amputarle todos los dedos de los pies, Wegener llegó, como recordaría Sorge, «fresco, feliz y tan en forma como si regresara de un paseo». Wegener exclamaba una y otra vez: «¡Qué confortables estáis aquí! ¡Qué confortables estáis aquí!». No se le había agotado la energía tras 40 días de durísimo viaje en trineo; por el contrario, estaba lleno de entusiasmo y dispuesto a emprender cualquier misión.

Wegener permaneció en Eismitte dos días, recogiendo y anotando datos meteorológicos. En la mañana del 1 de noviembre, día de su quincuagésimo aniversario, los hombres celebraron una fiesta en la cueva de hielo, comiéndose cada uno una manzana —manjar extraordinario, considerando que su dieta consistía básicamente en comida enlatada o seca—. Cuando acabó la fiesta, Wegener y Villumsen se pusieron en camino para regresar al campamento occidental, dejando allí a Loewe con Georgi y Sorge para que se recobrara durante el invierno.



Sus amigos no volverían a ver con vida al gran científico. Quienes habían permanecido en el campamento occidental pensaron que había decidido pasar el invierno en Eismitte. En abril, al ver que no regresaba, enviaron a un grupo para asegurarse de que se encontraba allí. A mitad de camino encontraron los esquís de Wegener plantados en la nieve a tres metros uno de otro, con un bastón de esquiar roto en medio. Intrigados pero no inquietos, cavaron en la nieve, pero solo encontraron un cajón de provisiones vacío. Cuando llegaron a Eismitte y supieron lo ocurrido, volvieron rápidamente junto a los esquís abandonados.

Cavaron frenéticamente en la nieve y el hielo y encontraron el cuerpo de Wegener. Estaba completamente vestido sobre una piel de reno y un saco de dormir, envuelto entre dos fundas de saco de dormir cosidas y tapadas por otra piel de reno. «Tenía los ojos abiertos —dijo uno de los testigos— y la expresión de su rostro era de calma y paz... casi sonreía». No parecía haber muerto ni de hambre ni de frío, y sus amigos concluyeron que la causa más probable de su muerte había sido un ataque cardíaco, quizá producido por el cansancio del viaje. Villumsen, el fiel groenlandés que le había acompañado, le había enterrado con gran cuidado y había señalado su tumba —desapareciendo luego en la inmensidad del hielo—. Los compañeros de Wegener colocaron su cadáver en la nieve, tal como lo habían encontrado. Colgaron unas banderas negras en sus esquís, levantaron un montón de bloques de hielo y, con el palo de esquí roto, improvisaron una pequeña cruz. De este modo, los hielos de Groenlandia dieron sepultura —muy apropiadamente— a Alfred Wegener.

Los artículos necrológicos fueron pródigos en alabanzas y elogios a los logros conseguidos por Wegener como meteorólogo y explorador. Se escribió mucho sobre sus expediciones a Groenlandia, su distinguida carrera como científico y profesor, su capacidad como dirigente y su brillantez académica. Apenas si se mencionó su teoría sobre la deriva continental, que por entonces no pasaba de parecer una extraña fantasía, un extravío en una vida, por lo demás, ejemplar.

R. MILLER
Continentes en colisión
(Adaptación)

1. ¿Qué aspectos de la personalidad de Wegener crees que no encajan con la idea que el mundo tiene de los científicos?

2. Placas tectónicas en Marte

En algún momento de su historia, Marte tuvo un sistema activo de placas tectónicas muy similar al que existe en la corteza terrestre. Durante ese período, el planeta rojo era tan parecido al nuestro que las mismas fuerzas geológicas que forjaron la topografía de la Tierra también se generaron bajo la superficie marciana.

Esta es la sorprendente conclusión a la que han llegado los científicos de la Agencia Espacial Norteamericana (NASA), tras analizar los últimos datos enviados por la misión Mars Global Surveyor. El investigador Jack Connerney, del Centro Espacial Goddard, en Maryland, y sus colaboradores han comprobado por primera vez que el fenómeno de las placas tectónicas no es algo que caracteriza únicamente a la Tierra.

Según sus observaciones, que se publican hoy en la revista *Science*, el mismo sistema dinámico que en nuestro planeta determina los movimientos continentales, la generación de las cordilleras, los temblores de tierra y las erupciones volcánicas, también existió bajo la superficie marciana.

Esto quiere decir que, al menos inicialmente, la evolución geológica del planeta rojo fue muy parecida a la de la Tierra. Al parecer, Marte se estuvo desarrollando durante algún tiempo de la misma manera que nuestro planeta, y quizás iba camino de poseer una topografía muy similar a la que actualmente tiene la Tierra. Sin embargo, este proceso se estancó en algún momento por causas que todavía se desconocen. «Jamás nos hubiéramos imaginado algo así. Este es un descubrimiento que nos ha dejado a todos estupefactos», ha declarado Jack Connerney a *Science*.

En los años sesenta, la teoría de las placas tectónicas revolucionó la visión que tenían los geólogos de la Tierra, de la misma manera que la teoría de la selección natural transformó las ideas de los biólogos, o el big bang las de los astrónomos. Hoy existe un consenso entre los geólogos sobre el hecho de que la corteza de la Tierra está dividida en secciones entrelazadas, o placas, que se mueven bajo la superficie como las piezas de un inmenso rompecabezas. El proceso dinámico de fusiones, separaciones, choques y roces que se produce

entre las placas tectónicas es un elemento fundamental para comprender la evolución y la naturaleza geológica de nuestro planeta.

La teoría de las placas tectónicas de la Tierra se verificó gracias al descubrimiento de unos campos magnéticos, con un diseño similar a un código de barras, que se encontraron en el fondo del océano Atlántico. Los geólogos creen que estos campos magnéticos se producen en los lugares donde se separan dos placas tectónicas. Son como las huellas características que dejan las placas de la Tierra.

Ahora, lo que han descubierto los científicos de la NASA es que estas mismas huellas también pueden encontrarse en la corteza de Marte. La nave Mars Global Surveyor ha detectado unos campos magnéticos en forma de códigos de barras que se parecen mucho a los que forman las placas tectónicas en la Tierra. En Marte, estas estructuras tienen, aparentemente, una carga magnética más fuerte, posiblemente porque la corteza del planeta rojo posee más hierro que la de la Tierra. También son más largas, pues alcanzan hasta 2 000 km en algunos casos, y diez veces más anchas, posiblemente porque la velocidad de separación de las placas marcianas era mayor.

Los autores del trabajo, sin embargo, reconocen que su interpretación de los datos enviados por la Mars Global Surveyor podría ser errónea, y que se necesitarán más estudios para confirmar la existencia de las placas tectónicas marcianas. Se trata, sin duda alguna, de una hipótesis muy interesante sobre el parentesco geológico que podría existir entre el planeta rojo y el nuestro.

Las bandas magnéticas que ahora adornan la corteza de Marte tal vez fueron segmentos de fondos de mar que se separaron, según explica el investigador Norman F. Ness, presidente del Instituto de Investigación Bartol de la Universidad de Delaware y coautor de dos artículos científicos basados en los últimos hallazgos de la Mars Global Surveyor.

Pablo JAUREGUI
El Mundo, 30 de abril de 1999

1. ¿Qué lleva a los autores del estudio a pensar que en Marte también existieron placas tectónicas?
2. ¿Qué indicaría el hecho de que en Marte hubieran existido placas?

Act 7. Investigación-Reflexión

1. Te han propuesto organizar un viaje que refleje la evolución de un límite constructivo. Elabora la trayectoria del viaje en base a los siguientes lugares:

Jiddah - Reykjavik – Kampala

2. Como el viaje anterior lo organizaste muy bien, ahora te proponen lo mismo, para observar la evolución de los límites convergentes. ¿Cómo elaborarías el itinerario contando con las siguientes poblaciones?:

Cuzco - Yakarta - Lhasa

ACTIVIDAD 21: MAPA CONCEPTUAL RESUMEN

Realiza un mapa conceptual sobre la tectónica de placas con todo lo aprendido en el tema y lo mas completo posible.

ACTIVIDAD 22: UVE DE GOWIN

Construye una Uve de Gowin que trate acerca de la construcción de tu conocimiento en cuanto al contenido de la tectónica de placas.

ACTIVIDAD 23: TEST FINAL

1. La velocidad de propagación de las ondas sísmicas aumenta con la rigidez del material y disminuye con la densidad. Ante la gráfica de propagación de ondas en el interior de la Tierra ¿cuáles serán las características de cada capa?

	Sólido	Líquido
Corteza		
Manto		
Núcleo externo		
Núcleo interno		

2. Relaciona cada concepto con su característica:

Corteza	Sobre la discontinuidad de Gutermberg
Manto superior	Más denso por cambio en los silicatos
Manto inferior	Está fundido
Núcleo externo	Con hierro y níquel
Núcleo interno	Parte externa menos densa

3. Relaciona cada característica con el tipo de corteza correspondiente (oceánica o continental):

Joven	
Heterogénea	Continental
Gruesa	Oceánica
Cratones	
Fosa	

4. ¿Cuántas y cuáles son las capas dinámicas terrestres?

5. ¿En qué consisten las pruebas geológicas de la deriva continental?

6. Ordena cronológicamente las teorías aparecidas durante el siglo XX relativas a la actividad interna de la Tierra:
Expansión del fondo oceánico - Corrientes de convección de la Astenosfera - Tectónica de Placas - Deriva Continental

7. La columna de la izquierda representa diversos lugares del Mundo donde actualmente hay actividad volcánica o sísmica. Relaciónalos con su posición con respecto a las placas litosféricas

Islandia	Rift
Filipinas	Dorsal
Turquía	Subducción
Lago Victoria	Transformante

8. Relaciona las dos columnas:

Valle del Rift	Destructivo
Himalaya	Constructivo
Falla de San Andrés	Transformante
Los andes	
Polinesia	
Islandia	

8. ¿Qué procesos geológicos se dan en cada tipo de límite de placa?

Dorsal	Sismicidad
Subducción	Vulcanismo
Transformante	Ambas

9. Verdadero o falso:

Donde dos células convectivas contiguas son descendentes se forma una fosa oceánica

10. Verdadero o falso:

Al moverse la corriente superficial no puede arrastrar la corteza.

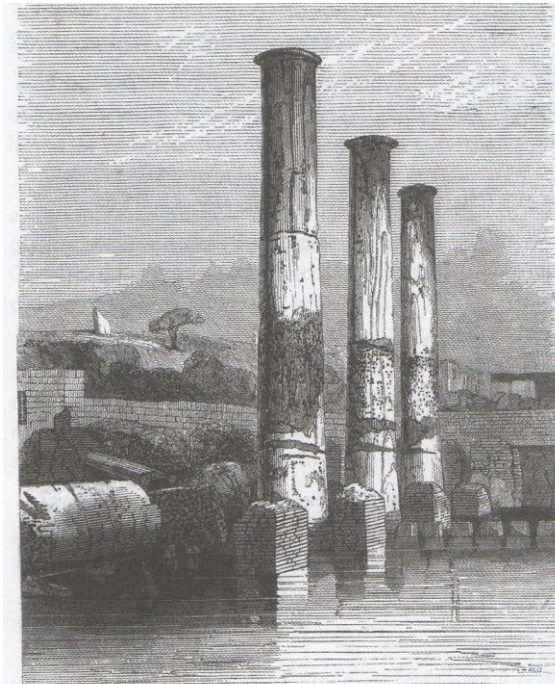
ACTIVIDAD COMPETENCIAS

Sección 1

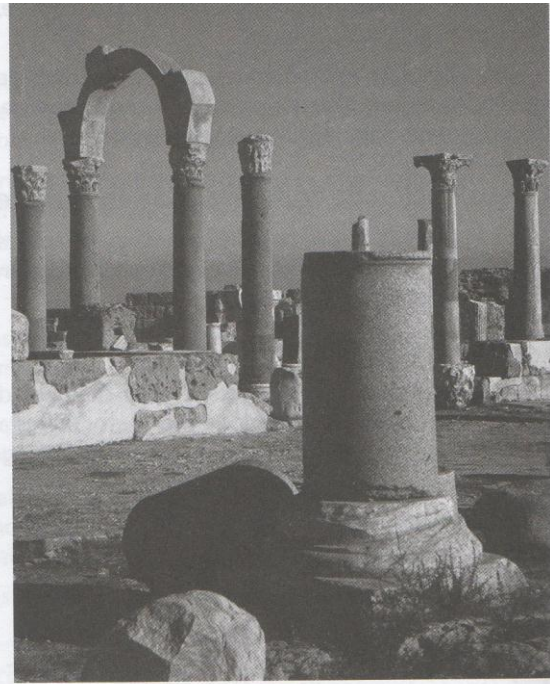
Lee el siguiente texto y contesta a las preguntas:

LA FALSA FIRMEZA DE LA TIERRA

El templo romano de Serapis se construyó en Pozzuoli (Nápoles) hace 2000 años. En la fotografía A se muestran los restos del templo tal y como se encontraba en 1830, según la información de la que disponemos, con las bases de sus columnas cubiertas por el agua del mar y huellas de la actividad de moluscos marinos en la mitad de sus columnas. En la fotografía B se observa la situación actual del mismo templo.



A. Templo de Serapis en 1830.



B. Templo de Serapis en la actualidad.

- Teniendo en cuenta el texto y las fotografías, indica las diferencias entre la situación del templo hace 2000 años y en la actualidad.,
- ¿Qué se puede deducir de la observación de huellas de actividad de moluscos marinos en la parte media de las columnas del templo?
- Emite una posible hipótesis que explique los cambios que ha sufrido el templo desde que se construyó hasta la actualidad.

Para contrastar la hipótesis explicativa que has emitido sobre la causa de los cambios sufridos por el templo de Serapis, lee los tres documentos que se adjuntan y contesta las preguntas:

Documento 1

El naturalista británico Sir Charles Lyell, al visitar las ruinas romanas del templo, percibió que las columnas revelaban a una determinada altura las características marcas de fijación de los moluscos, lo que indicaba sin ninguna duda que en el pasado habían estado parcialmente sumergidas y que después habían *emergido*. En 1830 publica sus descubrimientos en una obra que constituye el inicio de la geología moderna, *Principles of Geology*. En ella comenta al respecto del templo: «Este famoso monumento de la antigüedad suministra, él solo, prueba inequívoca de que el nivel relativo del mar [...] ha cambiado dos veces en Pozzuoli desde la era cristiana, y que cada movimiento, tanto de elevación como de subsidencia, ha excedido los veinte pies».

Documento 2

LA CIUDAD DE POZZUOLI

La colonia romana

Disponemos de grandes vestigios de la ciudad romana, pero apenas hay huellas de los asentamientos precedentes. La topografía general del poblado romano lamentablemente solo se puede reproducir gracias a unos pocos restos arqueológicos: una pintura mural encontrada en una villa de Estabia y, sobre todo, algunos vasos de vidrio fabricados en los talleres de vidrio de la misma Pozzuoli. En una garrafa de vidrio hay un dibujo del núcleo urbano acompañado de inscripciones que indican con precisión la ubicación de los principales monumentos: dos anfiteatros, un teatro, un *solarium* (pórtico que sostenía una terraza), las termas, el muelle, pedestales, un templo con una divinidad representada en su interior (Serapis o quizá la estatua de un emperador divinizado).

Documento 3

El vulcanismo produce la puzolana, una arena muy fina que permitió la fijación de los primeros cimientos. La ciudad de Pozzuoli sufrió entre 1982 y 1984 un fenómeno volcánico denominado *bradisismo*, del griego *bradiùs* (lento) y *seismòs* (sacudida), que obligó a evacuar la ciudad vieja en 1983; el suelo se elevó 1,87 m en tres años y reveló numerosos restos arqueológicos. El fenómeno es debido a una bolsa magmática situada bajo la ciudad, muy cercana a la superficie.

Las variaciones en el volumen del magma y el calentamiento del agua subterránea próxima a la superficie producen movimientos verticales del suelo normalmente muy lentos. El geólogo italiano Antonio Parascandola ha reconstruido la curva de *bradisismo* en esta área y ha concluido que los movimientos han sido descendentes desde el siglo II a. C. hasta el siglo X (plena Edad Media), ascendentes desde el siglo XI hasta el siglo XVI, de nuevo descendentes desde el siglo XVII hasta 1970; y por último, ascendentes hasta 1985. Desde entonces la tendencia ha sido descendente, aunque ha habido cortos períodos ascendentes en 1989, 1994 y 2000.

- d) ¿Qué explicación dio Lyell hace 180 años para los cambios que ha sufrido el templo de Serapis?
- e) ¿Cómo se explica desde el fenómeno del bradisismo el problema del templo de Serapis?
- f) ¿Qué diferencia existe entre ambas explicaciones?

Sección 2

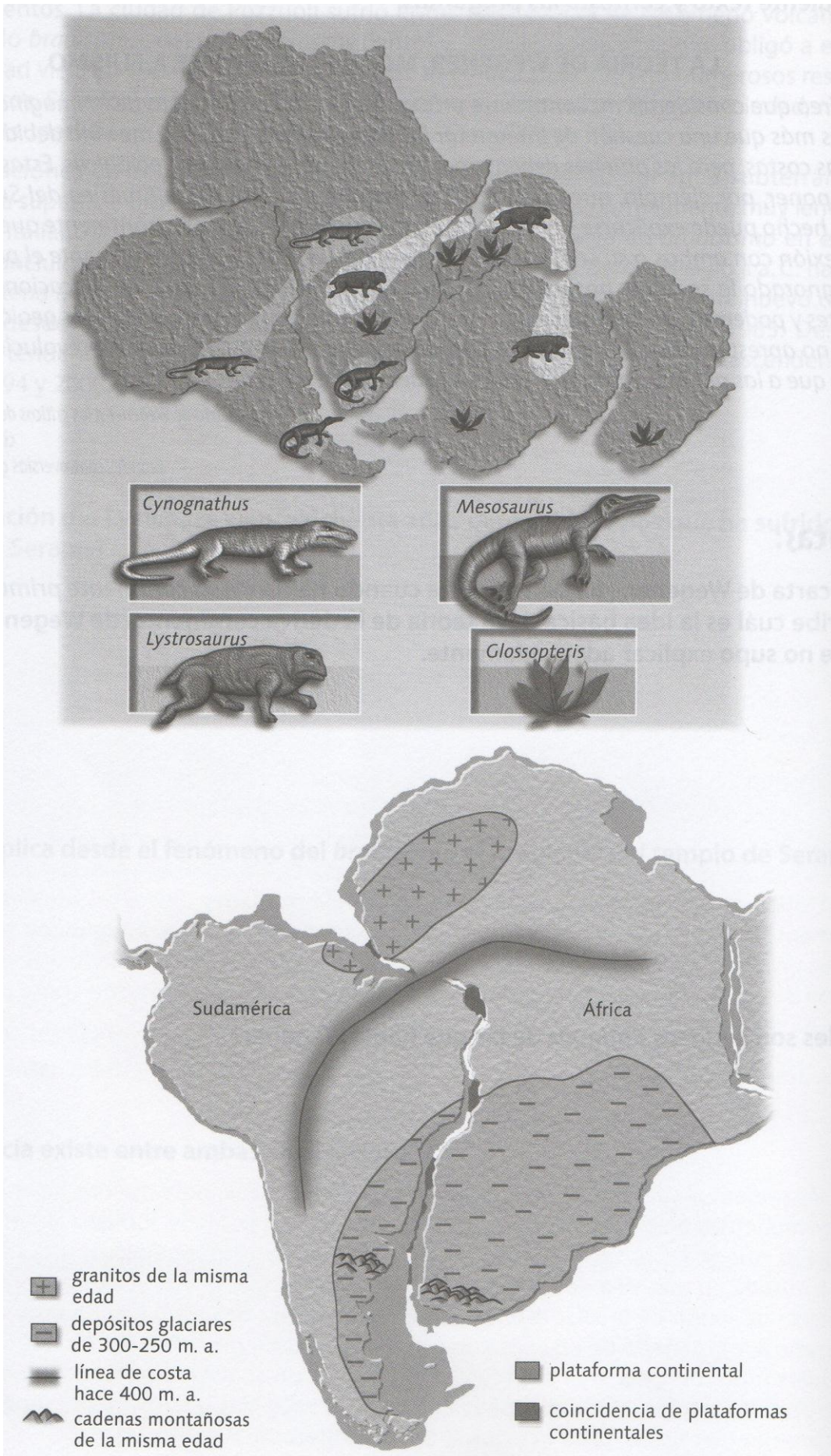
Lee el siguiente texto y contesta a las preguntas:

LA TEORÍA DE WEGENER. MOVILISMO FRENTE A FIJISMO

Creo que consideráis mi continente primordial como un producto de la imaginación, pero no es más que una cuestión de interpretar las observaciones. La idea me vino debido al encaje de las costas, pero las pruebas deben proceder de las observaciones geológicas. Estas nos llevan a suponer, por ejemplo, que existió una conexión por tierra entre América del Sur y África. Este hecho puede explicarse por dos caminos: el hundimiento de un continente que estaba en conexión con ambos o su separación. Hasta ahora se ha aceptado solamente el primero u se ha ignorado la segunda posibilidad. Y si ahora encontramos tantas simplificaciones sorprendentes y podemos, por fin, empezar a dar sentido a una gran cantidad de datos geológicos, ¿por qué no apresurarnos a lanzar por la borda las ideas antiguas? ¿Es esto ser revolucionario? No creo que a las antiguas ideas les queden más de diez años de vida.

Carta de Wegener a los críticos de su teoría,
1912
Citado por Hallam
Grandes controversias geológicas, 1985

- a) En la carta de Wegener, ¿a qué se refiere cuando habla de su continente primordial? Describe cuál es la idea básica de la teoría de la deriva continental de Wegener y señala lo que no supo explicar adecuadamente.
- b) ¿Cuáles son las ideas antiguas de las que habla Wegener?
- c) En los dibujos están representados dos de los cuatro tipos de argumentos que usó Wegener para defender su teoría. Describe cada uno de ellos.



- d) Los seguidores de la teoría de Wegener fueron despreciados y considerados chiflados por gran parte de la comunidad científica. Esto ha sucedido muchas veces a lo largo de la historia de la ciencia, e incluso es frecuente en nuestra vida cotidiana. Lee el siguiente texto y resume la razón que se da para explicar las dificultades que tienen las personas para aceptar ideas nuevas.

En casi todas las materias de la inteligencia humana se tiene una fuerte tendencia a juzgar bajo la luz de la propia experiencia, de los propios conocimientos, en vez de hacerlo a la luz de las pruebas presentadas. Así ocurre que las nuevas ideas se juzgan según las opiniones dominantes. Si las ideas son excesivamente revolucionarias, es decir, se separan demasiado de las teorías que prevalecen y no pueden encajarse en el conjunto vigente de conocimientos, no se consideran aceptables. Cuando se realizan descubrimientos antes de tiempo, es casi seguro que serán ignorados o que se encontrarán con una fuerte oposición, hasta el punto de que, en muchos casos, es como si no se hubieran realizado.

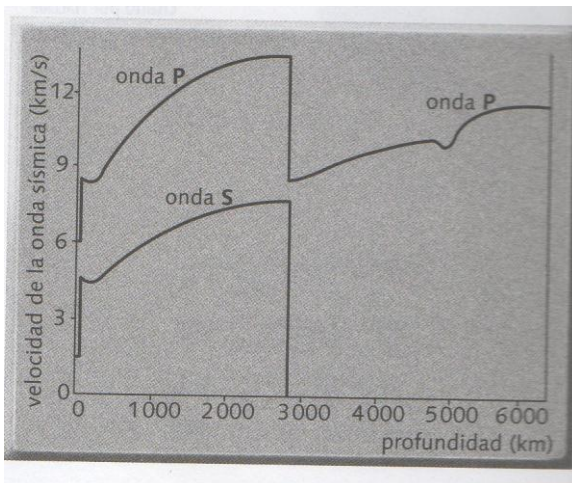
W. BEVERIDGE
El arte de la investigación científica
citado por HALLAM
Grandes controversias geológicas

Sección 3

Contesta a las siguientes preguntas:

LA INVESTIGACIÓN DEL INTERIOR DE LA TIERRA

- a) A comienzos del siglo XX, la investigación de los seísmos aportó interesantes datos sobre la naturaleza de las ondas sísmicas y su forma de propagación. Señala dos factores de los que depende la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P y S.
- b) Desde hace tiempo los científicos saben que las diferentes capas de la Tierra presentan variaciones en su composición química y en el estado físico de las rocas que las constituyen. ¿En qué datos relacionados con las ondas P y S se ha apoyado para llegar a estas conclusiones?
- c) Teniendo en cuenta el gráfico, que representa la propagación de las ondas sísmicas P y S en el interior de la Tierra, nombra las tres grandes zonas que se distinguen y señala:
 - a. Los km aproximados de inicio y finalización de cada una.
 - b. Su composición.
 - c. Su estado físico.



COMPETENCIAS Y SUBCOMPETENCIAS	Sección 1						Sección 2				Sec. 3			TOTAL	TOTAL NIVEL
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	A	B	C		
1. Conocimiento e interacción con el mundo físico															
1.1.															
1.2.															
1.3.															
1.4.															
1.7.															
1.8.															
2. Matemática															
2.3.															
3. Tratamiento de la información y competencia digital															
3.1.															
3.2.															
3.3.															
4. Social y ciudadana															
4.1.															
4.2.															
5. Comunicación lingüística															
5.1.															
5.2.															
6. Aprender a aprender															
6.1.															
7. Desarrollo de la autonomía e iniciativa personal															
7.1.															
7.2.															

TABLA DE CONVERSIÓN DE LOS PUNTOS TOTALES OBTENIDOS EN LA PRUEBA A

Puntos obtenidos	Nivel alcanzado	Observaciones
De 0 a ≤2	No conseguida (N)	
De >2 a ≤4	Bajo (B)	
De >4 a ≤6	Medio (M)	
De >6 a ≤8	Medio alto (MA)	
De >8 a ≤10	Alto (A)	

ANEXO 12. CURRÍCULO

Bloque 2. *La Tierra, un planeta en continuo cambio*

La historia de la Tierra

- El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia. Utilización del actualismo como método de interpretación.
- Los fósiles, su importancia como testimonio del pasado. Los primeros seres vivos y su influencia en el planeta.
- Las eras geológicas: ubicación de acontecimientos geológicos y biológicos importantes.
- Identificación de algunos fósiles característicos.
- Reconstrucción elemental de la historia de un territorio a partir de una columna estratigráfica sencilla.

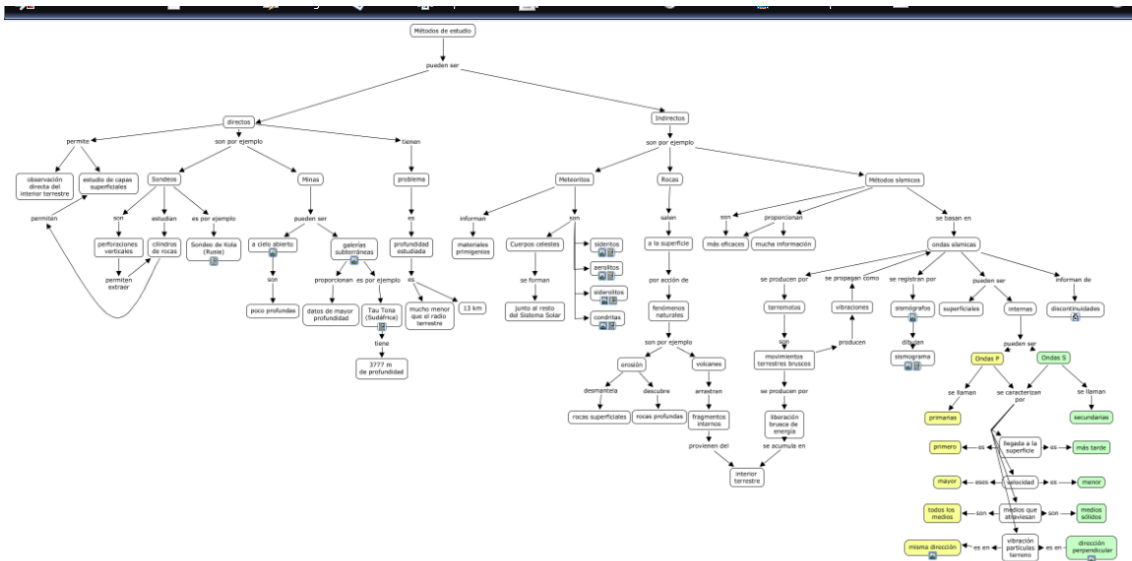
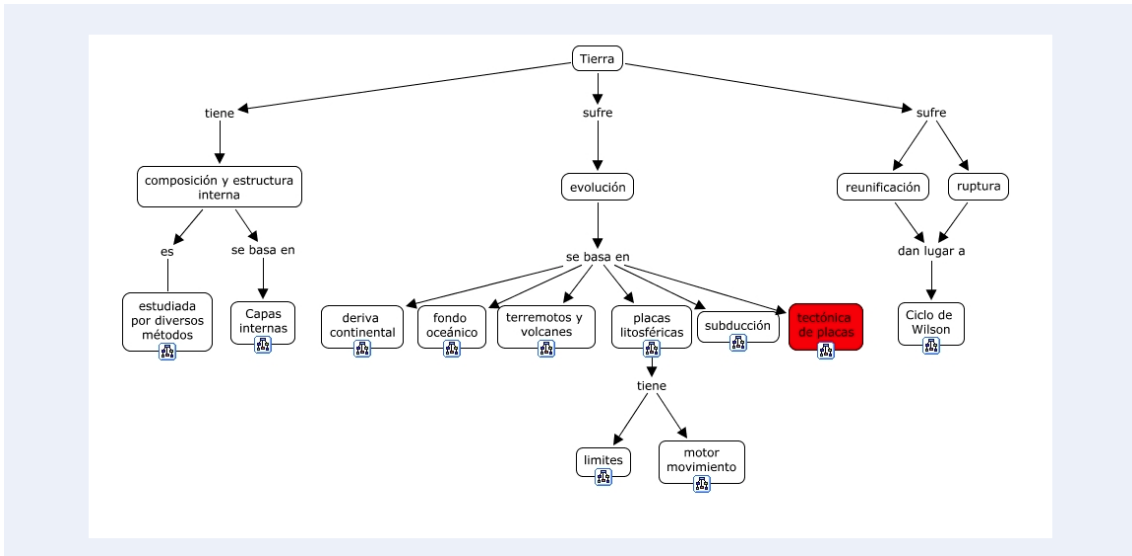
La tectónica de placas y sus manifestaciones

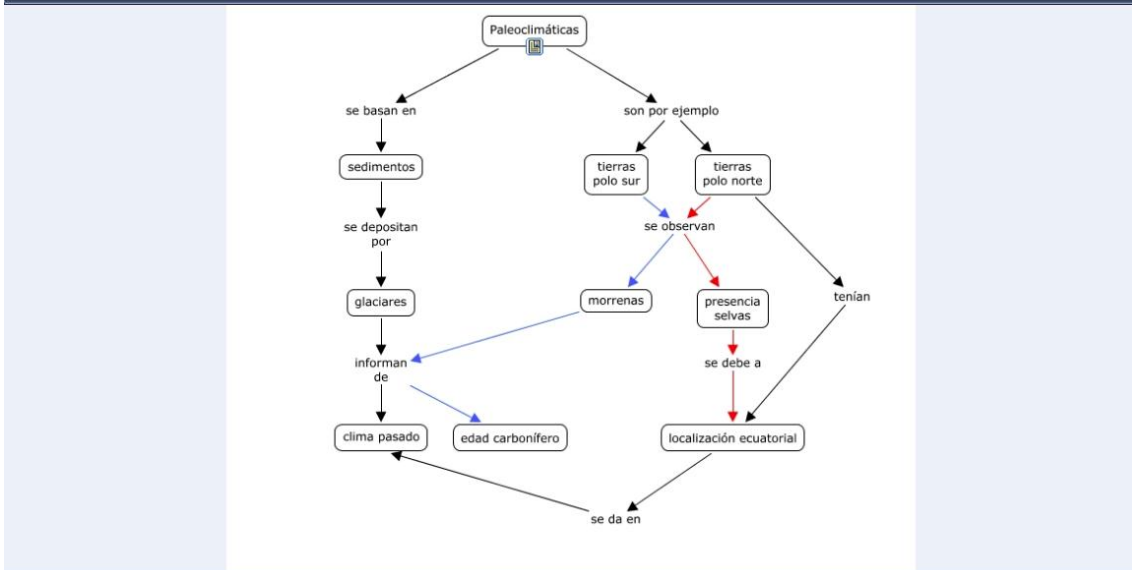
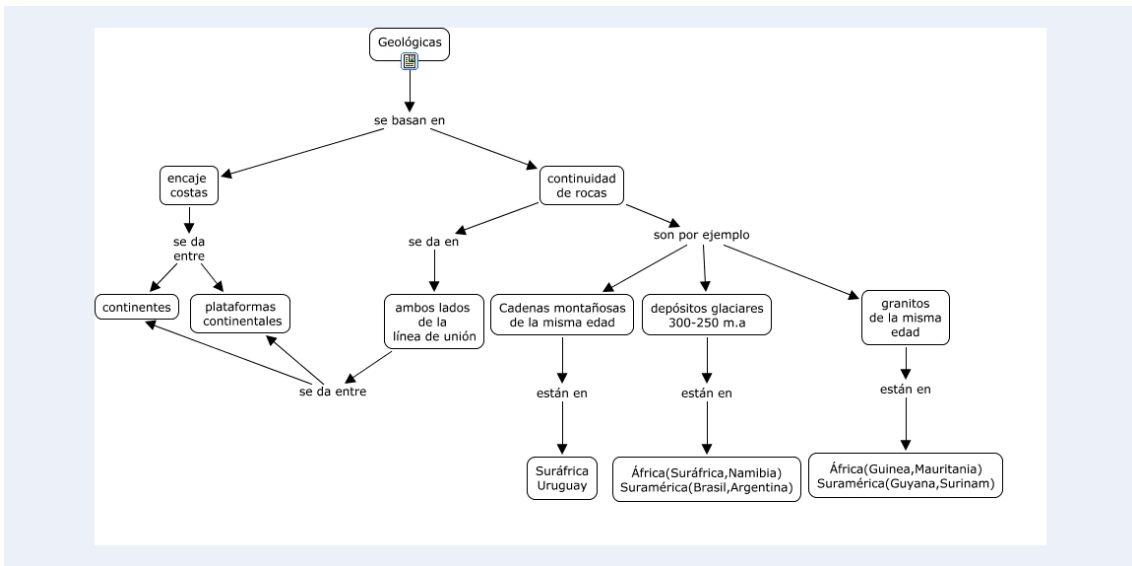
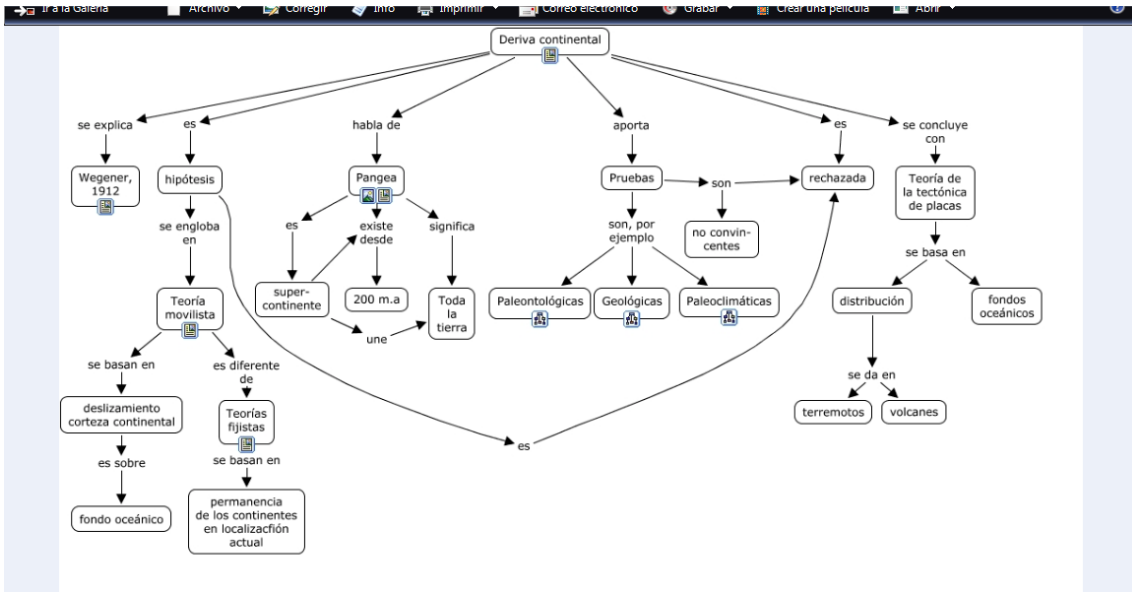
- El problema del origen de las cordilleras: algunas interpretaciones históricas. El ciclo de las rocas.

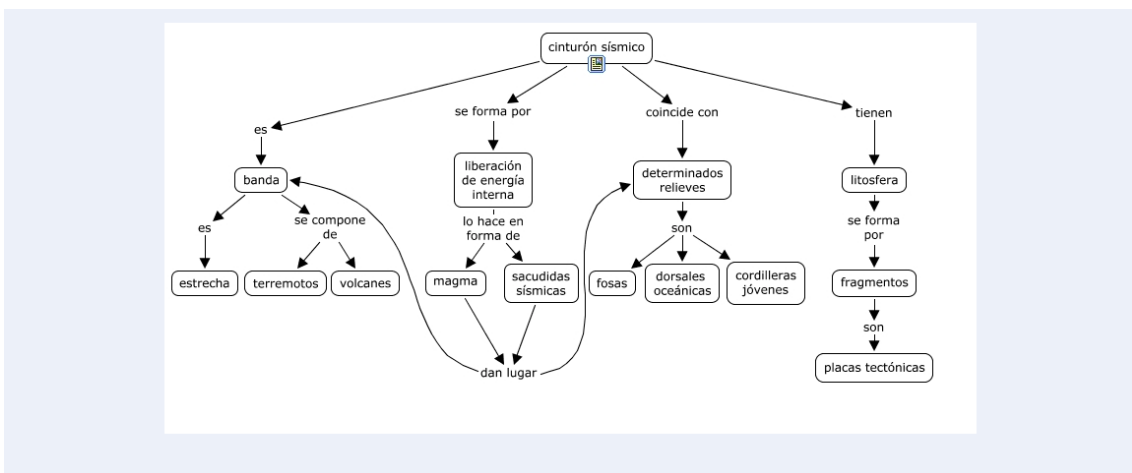
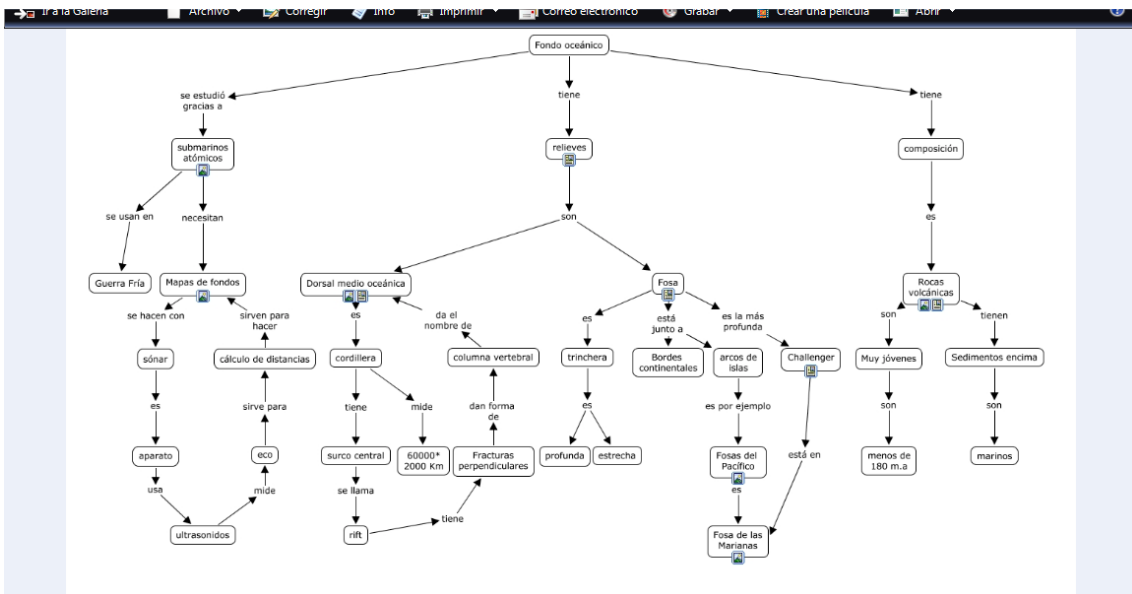
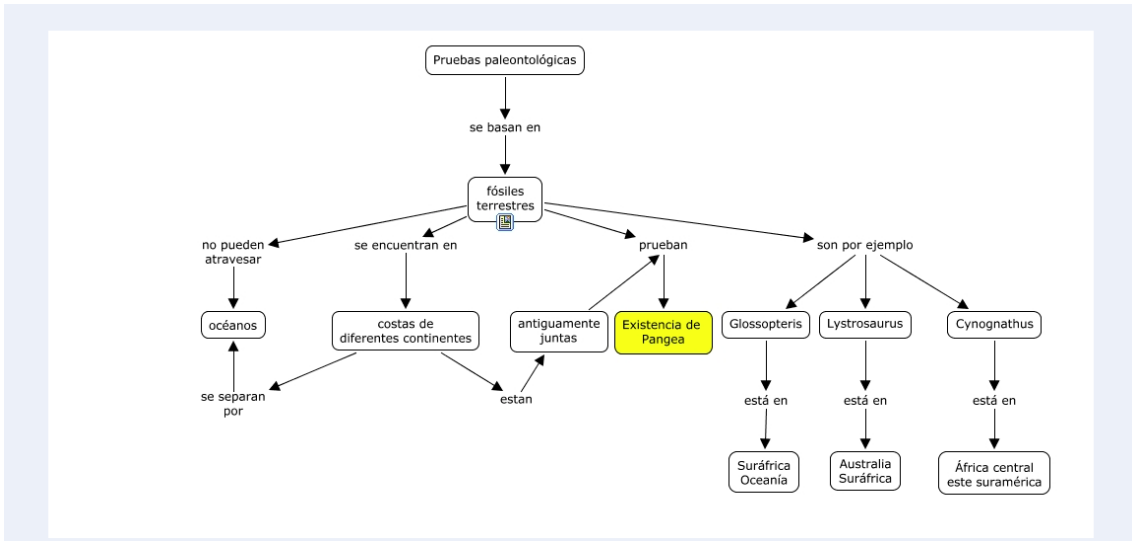
Ciencias de la Naturaleza 69

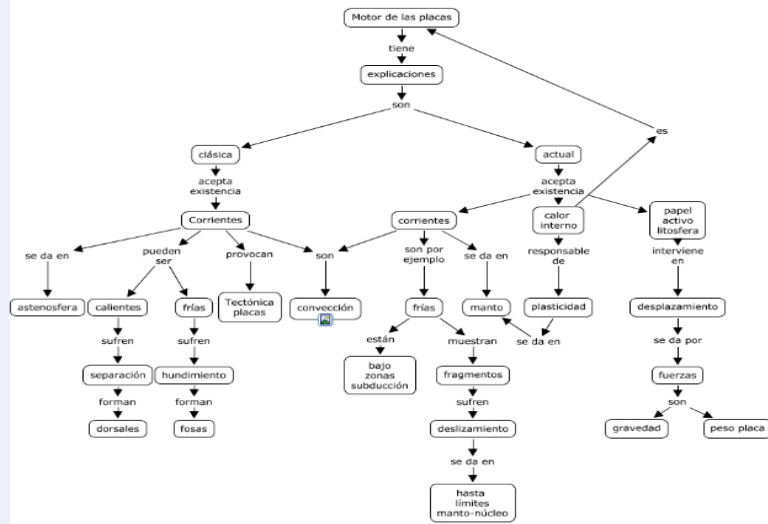
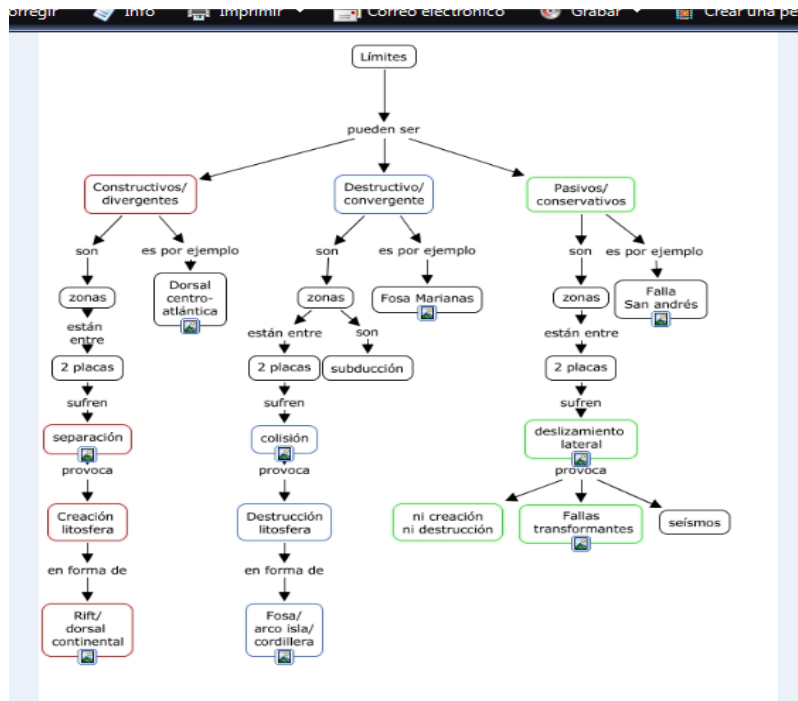
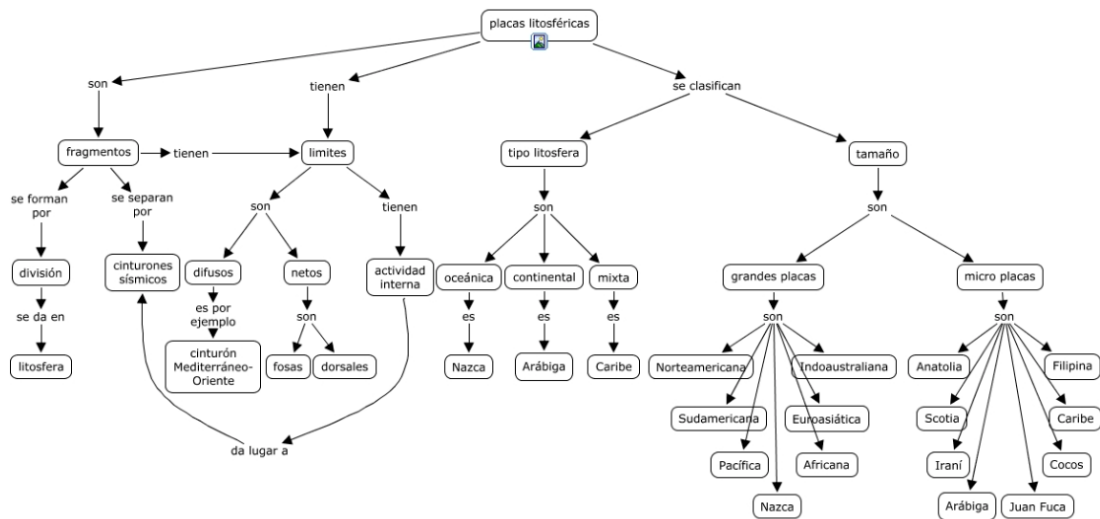
- Pruebas del desplazamiento de los continentes. Distribución de volcanes y terremotos. Las dorsales y el fenómeno de la expansión del fondo oceánico.
- Interpretación del modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra.
- Las placas litosféricas y sus límites. Interacciones entre procesos geológicos internos y externos. Formación de las cordilleras: tipos y procesos geológicos asociados.
- La tectónica de placas, una revolución en las Ciencias de la Tierra. Utilización de la tectónica de placas para la interpretación del relieve y de los acontecimientos geológicos.
- Valoración de las consecuencias que la dinámica del interior terrestre tiene en la superficie del planeta.

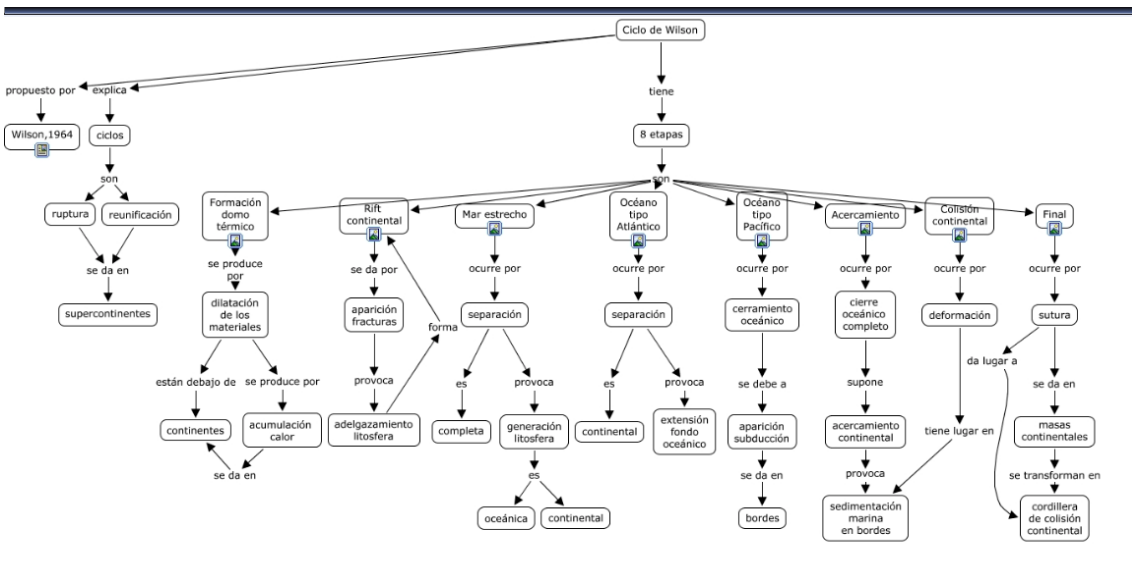
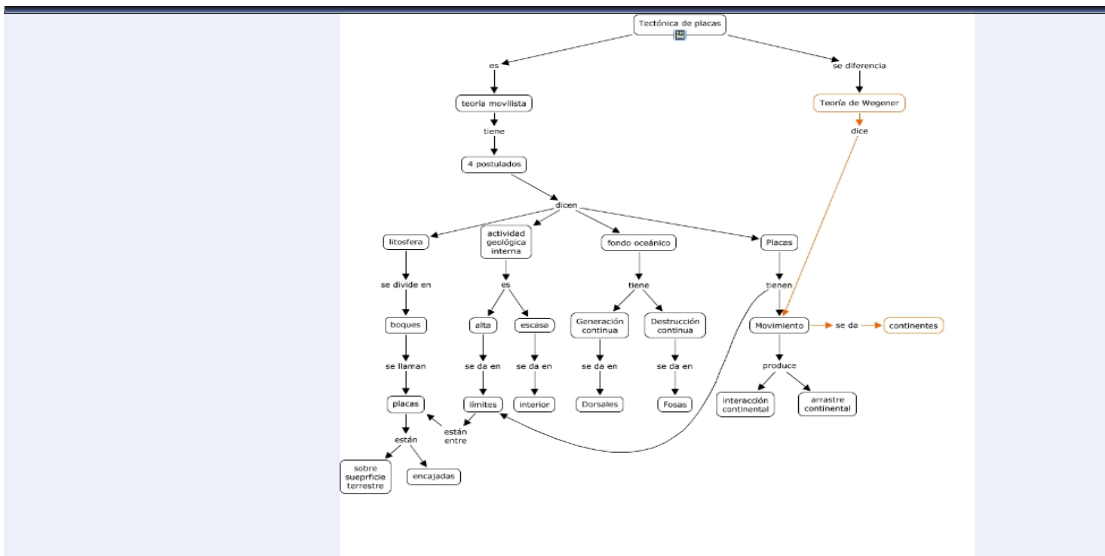
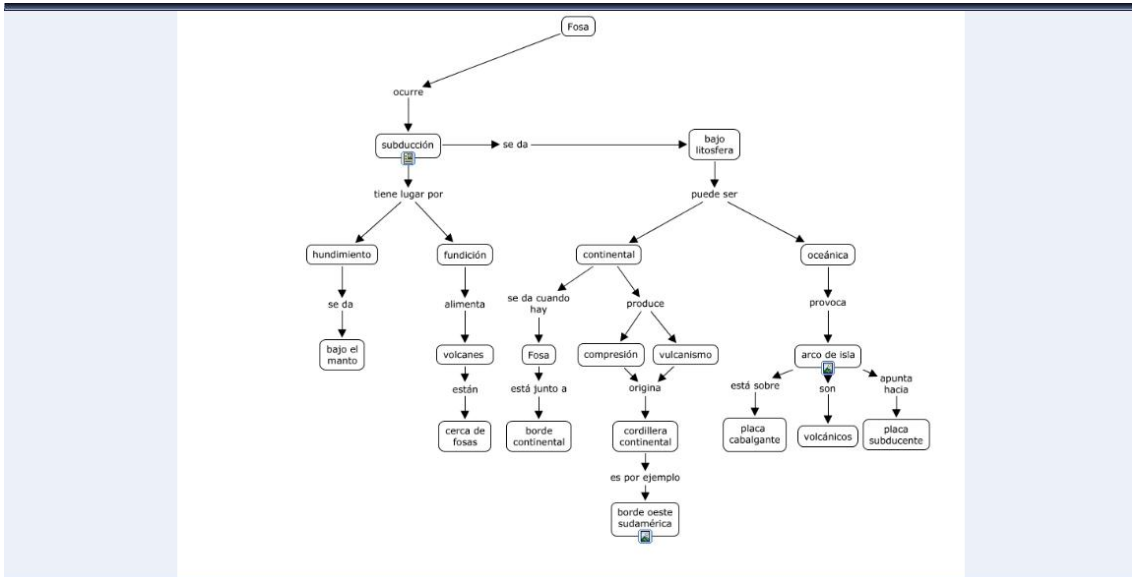
ANEXO 13. MODELO DE CONOCIMIENTO



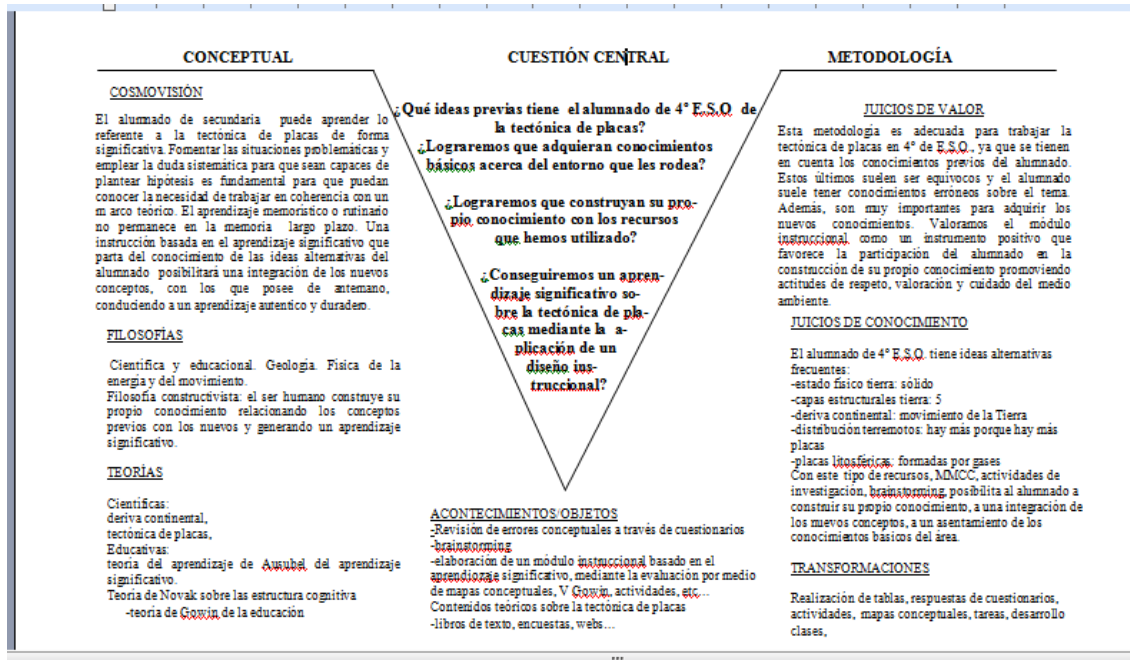








ANEXO 15. UVE DE GOWIN



PRINCIPIOS

Principio de la tectónica de placas. Principios de la deriva continental, Experimentación de los contenidos a través de las actividades diseñadas en el módulo **instruccional**. Importancia del aprendizaje significativo en el que el alumno es el constructor de su propio conocimiento. Las ideas previas son completadas o modificadas por las ideas nuevas aportando un nuevo carácter científico. Los conocimientos previos determinan el nuevo aprendizaje. Los conocimientos nuevos acerca de la tectónica de placas se relacionan con los que ya forman parte de la estructura cognitiva del alumnado, integrándose en ella. Se usan mapas conceptuales que representan la estructura conceptual acerca de la tectónica de placas. La V de Gowin ayuda a comprender cómo se produce el conocimiento. El conocimiento del entorno de la tectónica de placas y su efecto en el alumnado crea actitudes de interés hacia este.

CONCEPTOS

Aprendizaje significativo, diagrama uve, mapas conceptuales, conocimientos previos, **brainstorming**, investigación, resumen, placas, litosfera, tectónica, corteza, fondo oceánico, límites, divergente, convergente, falla...

REGISTROS

-respuestas de cuestionario de conocimientos previos
-resultados **brainstorming**
-resultados actividades
-mapas conceptuales

