

**DISEÑO DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA DE LA
DERIVA CONTINENTAL A TRAVÉS DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS**

PAOLA ANDREA RIVAS QUIÑONES

**UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE PACÍFICO
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.
BUENAVENTURA**

2018

**DISEÑO DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA DE LA
DERIVA CONTINENTAL A TRAVÉS DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS**

**PROYECTADA PARA TRABAJO ESCOLAR CON GRADO SEXTO Y
SÉPTIMO DE EDUCACIÓN BÁSICA**

PAOLA ANDREA RIVAS QUIÑONES

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL**

TRABAJO DIRIGIRIDO POR:

Mg. TATIANA ESPINOSA HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

BUENAVENTURA

2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios por cuidarme, darme sabiduría, fortaleza, y guiar mis acciones durante todo este proceso formativo.

A Mis padres Sócrates Rivas y Elsa Quiñones por ser, mis compañeros de toda la vida, mis ejemplos a seguir y los promotores de todas mis metas. Gracias por amarme, por preocuparse tanto por mí, por todas las bendiciones deseadas, por todos sacrificios hechos en mi nombre y por convertirme en la persona que soy.

A mi Abuelita Lucila Estacio (Lucha) por ser ese ser tan lleno de amor, por ser esa voz de aliento que, con cariños y mimos, endulzó mis momentos difíciles, por estar siempre tan pendiente de mí, y ser la mejor abuela del mundo.

A mi familia por creer en mis potencialidades y disfrutar mis logros como si fuesen propios.

A Cristian Torres por todo ese amor y apoyo brindado durante este proceso, por sacarme siempre una sonrisa en medio de las dificultades y darme el impulso para avanzar. Por ser mi mano derecha y compañero de luchas, aventuras y experiencias significativas en esta carrera.

A la profesora Tatiana Espinosa, por haber tomado muy enserio su labor como de tutora, y haberme exigido y presionado hasta sacar lo mejor de mí. Por ser un ejemplo de maestra en la carrera y por todas las enseñanzas recibidas en su nombre.

A la profesora Blanca Ruby Orozco (Blanquita) por todos los consejos y enseñanzas recibidas, por ser esa figura materna en la carrera y estar pendiente de todos mis procesos, para dar las sugerencias pertinentes.

A todos los profesores que fueron parte de mi proceso, gracias por dejarme parte de su experiencia y conocimiento en el campo de las ciencias y de la docencia. Ustedes serán mis referentes en mi práctica como profesional.

A mis amigos más allegados, por sus consejos, sugerencias, y contribuciones hechas en proceso de formación.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1: JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
Identificación del problema.	17
ANTECEDENTES	24
Aportes de la historia de las ciencias en su enseñanza.	24
Enseñanza de la deriva continental.....	25
Diseño de actividades a partir de la historia de las ciencias y su naturaleza.	27
CAPÍTULO 2: PROPÓSITOS	30
GENERAL.....	30
ESPECÍFICOS.	30
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	31
EL PAPEL DE LAS CONTROVERSIAS CIENTÍFICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	31
El conocimiento científico.....	31
Construcción del conocimiento científico.	32
Controversia científica.....	35
LA HISTORIA COMO HERRAMIENTA PARA LA COMPRENSIÓN DE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS Y SU ENSEÑANZA	37
La historia con relación a la naturaleza de la ciencia.	38
Aportes de la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias.	40
LA HISTORIA DE LA DERIVA CONTINENTAL: UN CASO CONTROVERSIAL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	42
Identificación de acontecimientos históricos.	42
UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES PARA EL DISEÑO DE LA ENSEÑANZA DE LA DERIVA CONTINENTAL	44

Utilización de secuencias de actividades en la enseñanza de las ciencias.	44
Estructura de las secuencias de actividades.....	46
Diseño de secuencias de actividades con la historia como recurso.....	50
HIPÓTESIS.....	55
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA.....	56
DISEÑO METODOLÓGICO	56
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	61
ANÁLISIS DE LOS ACONTECIMIENTOS HISTÓRICO EN EL MARCO DE LA CONTROVERSIA	61
Antecedentes del hecho histórico.....	62
Los movelistas vs los fijistas.....	64
Consideraciones finales de los acontecimientos en la controversia.....	70
Aspectos sociales a destacar de la controversia.....	71
CONFRONTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN CURRICULAR	72
PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA DERIVA CONTINENTAL DESDE LA CONTROVERSIA HISTÓRICA.....	78
CREACIÓN DE LA SECUENCIA.	78
SECUENCIA DE ACTIVIDADES.....	79
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	105
ANEXOS	107
ANEXO 1	107
ANEXO 2	109
ANEXO 3	110
ANEXO 4	113
ANEXO 5	118
BIBLIOGRAFÍA	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis de la metodología	33
Tabla 2. Rubro de elementos curriculares	55
Tabla 3. Actividades secuenciadas	80
Tabla 4. Inclusión de la deriva continental en libros de ciencias	106

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa con la distribución de los organismos del Atlántico Norte, según Arldt. La línea de trazos, representan al género Lumbricidae (lombrices). Tomado de Wegener (1929 p.96) 70

RESUMEN

El presente trabajo, identifica algunas situaciones problema que dificultan la enseñanza de la deriva continental desde su historia, las cuales guardan relación con la poca información presente en las fuentes utilizadas por los maestros, dejando como pregunta a resolver **¿Qué acontecimientos de la historia de la deriva continental pueden ser aprovechados por los docentes de ciencias naturales para el diseño de actividades de enseñanza?** Y, busca ser resuelta bajo la hipótesis central que, para tener una enseñanza de dicho tema desde la historia de forma provechosa hay que reconocer los elementos y situaciones contextuales existentes durante la construcción y validación de la teoría a enseñar.

La metodología utilizada en el desarrollo de esta investigación es de tipo cualitativa, y está orientada inicialmente a la búsqueda y análisis de acontecimientos históricos que bordearon la deriva continental desde un estudio de caso. Posteriormente se enfoca en la confrontación de dichos acontecimientos con el currículo oficial desde un análisis documental, organizando los que resultan provechosos en la enseñanza de las ciencias. Haciendo uso de los resultados encontrados, finalmente se construye una propuesta de enseñanza tipo secuencia de actividades, que utiliza a la historia de las ciencias como recurso, la cual sirva de ejemplo al docente en la planificación o implementación de la enseñanza de este tema para estudiantes que se encuentren entre sexto y séptimo grado de escolaridad, desde la comparación de resultados los obtenidos.

Entre las conclusiones se destaca, cómo la inclusión de la historia de la deriva continental permite conocer; el lenguaje utilizado por su autor, las situaciones contextuales que tuvo que pasar, el tiempo que transcurrió antes de su aceptación entre otros elementos que conformaron la construcción de y aceptación de esta teoría en la ciencia y que sólo hubiese sido posible conocer desde su análisis y reconstrucción histórica.

PALABRAS CLAVE: Historia de la ciencia, teoría de la deriva continental, secuencia de actividades.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Procesos de enseñanza y evaluación: Metacognición, cambio conceptual, resolución de problemas e historia de enseñanza de las ciencias.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación es realizado con el propósito de identificar acontecimientos históricos de la teoría de la deriva continental, que sean provechosos para la planificación de su enseñanza, reconociendo entre sus acontecimientos, un momento controversial que esta protagonizó, y resaltando la importancia de conocer los factores sociales que influyen en la construcción y validación de los conocimientos científicos para una mejor comprensión de la naturaleza de las ciencias. Lo anterior es desarrollado teniendo como ejes conceptuales y/o teóricos las siguientes ideas rectoras; 1. El papel de las controversias científicas en la construcción del conocimiento científico, 2. La historia como herramienta para la comprensión de la naturaleza de las ciencias y su enseñanza, 3. La historia de la deriva continental: Un caso controversial para la enseñanza de las ciencias y 4. Utilidad de las secuencias de actividades para el diseño de la enseñanza de la deriva continental.

Se analiza entonces como las controversias científicas se presentan como una oportunidad de evidenciar que no todos los conocimientos contruidos a través del llamado método científico pueden considerarse de índole científica. Reconociendo así que existen otros procesos y acontecimientos que intervienen en dicha consolidación del conocimiento, como lo es la validación del mismo ante una comunidad de expertos, eje fundamental del desarrollo de las controversias científicas, debido a que, estas intentan defender la veracidad o continuidad de una o más teorías que difieren en algún modelo explicativo de un fenómeno. Mostrando, así la forma en que un conocimiento certificado como científico puede a partir de discusiones controversiales, dejar de aceptarse como parte en las explicaciones de carácter científico, y con ello mostrar el papel que cumplen las controversias en la construcción de algunos conocimientos y paradigmas científicos.

Por otro lado, la historia de las ciencias es una herramienta que permite reconocer y comprender los diversos elementos que desvelan la verdadera naturaleza del quehacer científico. De hecho, desde diferentes situaciones demuestra que; la labor científica no sólo se realiza en un laboratorio, que los

conocimientos científicos tienen diferentes formas de construirse y que el contexto puede influir en dicha construcción. Además, que estos conocimientos no son verdades absolutas, y que, por tanto, sus teorías y paradigmas pueden variar con el tiempo como resultado de las nuevas investigaciones, discusiones y controversias. Siendo estos y otros aspectos, los que demuestran y permiten comprender a la ciencia como una actividad humana al alcance de todos. Por tanto, la enseñanza de las ciencias desde la historia no ha de estar limitada a la simple exposición de teorías científicas y a la evaluación de las mismas como sucede en la enseñanza tradicional, sino que a la reconstrucción de situaciones que permitan comprender todos los aspectos que bordearon la aceptación de teoría científica y la naturaleza de las ciencias.

La teoría de la deriva continental aparece como un tópico provechoso para aplicar las ideas expuestas sobre controversia científica e historia de las ciencias, el contexto histórico en el que este conocimiento se desarrolló contiene una controversia, un cambio paradigmático en el campo de la geología y situaciones contextuales relacionadas con la naturaleza del quehacer científico; lo cual convierte a dicha teoría en un contenido con un gran potencial histórico para la planificación de su enseñanza desde secuencia de actividades, utilizando como la historia de las ciencias como recurso.

Se concibe a la secuencia de actividades como una parte esencial en la enseñanza de un contenido, al constituirse como el momento que tiene el docente para planificar previamente el conocimiento a enseñar con la selección de actividades que posibiliten su comprensión y desarrollo de forma óptima, para evitar improvisaciones que alejen la enseñanza del tema a las exigencias curriculares y necesidades de aprendizaje de los educandos.

Lo anterior permitió valorar la utilidad de organizar una secuencia de actividades como propuesta de enseñanza de la controversia histórica de la deriva continental y por ello se presenta este documento ante siete capítulos así:

El capítulo 1 dedicado a la justificación y planteamiento del problema de investigación, inicia con la presentación de una serie de argumentos, que justifican el desarrollo de este trabajo, apoyando y destacando la idea de abordar esta situación desde la investigación histórica y sus aspectos a resaltar frente a

otras similares. Luego, exhibe el planteamiento e identificación del problema, en el cual se describe de forma detallada; cómo la ausencia de acontecimientos históricos como herramienta en la enseñanza de la deriva continental y el poco espacio que tiene la geología en el currículo colombiano, provoca una deficiencia en la enseñanza de las ciencias en general. Y finaliza con la presentación de trabajos realizados por otros autores, los cuales sirven de guía en la elección y organización de elementos clave para el desarrollo de esta investigación.

El capítulo 2 está dedicado al planteamiento del propósito general que se pretende lograr a lo largo del trabajo y una serie de propósitos específicos que construirán el desarrollo del trabajo.

En el capítulo 3 se expone una serie de posturas e ideas que relacionan los conceptos que bordean esta investigación y permiten al lector crear una perspectiva sobre el tema a tratar. Y finaliza presentando la hipótesis que orientará este trabajo.

En el capítulo 4 se presenta una serie de estrategias y herramientas desde la literatura, las cuales permitirán conocer detalladamente cual debe ser la estructura de la investigación, los datos que se necesitan, como obtenerlos y organizarlos, además de aplicarlos con el fin de cumplir los objetivos de la misma.

El capítulo 5 está enfocado a la discusión de los resultados encontrados tras la búsqueda de acontecimientos históricos que bordeen la deriva continental en el marco de su controversia histórica; acontecimientos descritos detalladamente. Posteriormente se encuentra la confrontación de dichos acontecimientos con el currículo oficial colombiano, ante una serie de metas de aprendizaje con las cuales un docente puede planificar una clase de la deriva continental desde su historia. El capítulo finaliza con el diseño de la secuencia de actividades propuesto

El capítulo 6 describe las conclusiones resultantes de esta investigación, respecto a la hipótesis, objetivos planteados y los acontecimientos históricos de la deriva continental para la enseñanza de temas geología y comprensión de la naturaleza de las ciencias, y un recuento de oportunidades y dificultades encontradas en el desarrollo del presente trabajo.

CAPÍTULO 1: JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo tiene tres propósitos a presentar los cuales se describen a continuación; Primero, exponer una serie de argumentos que sustenten la enseñanza de las ciencias desde su historia para reflejar su naturaleza, utilizando un tema de geología como muestra. Segundo, desplegar una serie de situaciones problemas relacionadas al uso de la historia para la enseñanza de las ciencias y la enseñanza de la deriva continental como tema de geología. Finalmente, mostrar trabajos de investigación realizados por otros autores que sirven de referente para el desarrollo de este trabajo.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Investigaciones en el campo de la educación e historia de las ciencias, dejan en claro que, la forma con la cual ésta sea concebida por el docente, determina el potencial para ser aprovechado en la comprensión del tema a enseñar y de la naturaleza de las ciencias en el proceso de planificación. De hecho, Pedrinaci (1994) señala que, cuando se utiliza la historia de las ciencias como una exposición cronológica y acumulativa de los principales logros y teorías que se forman, se tiene como resultado el pensar en la ciencia desde sus progresos, lo cual no da contribuciones relevantes a la enseñanza, convirtiendo los aprendizajes en la memorización del producto final de un trabajo científico, y a la historia en el simple conocimiento del año en que este se incorporó al conocimiento científico. A diferencia de lo anterior, en la historiografía moderna se rescata el estudio de los avances producidos en la construcción del saber relacionados con los conceptos, procedimientos, sistemas conceptuales, y también el análisis y estudio de las razones de un estancamiento o progresión dificultosa que se pudo tener en el campo de las ciencias. Cabe resaltar que el enfoque que tiene el desarrollo de este trabajo está en el uso de la historia desde

lo que Pedrinaci plantea como historiografía moderna, ya que se tiene en cuenta entre otros aspectos, los momentos de progresión y estancamiento que tuvo la teoría Wegener en cuestión durante su construcción y validación.

Lo anterior implica que, cuando un docente utilice la historia de las ciencias y recoja los beneficios que ésta ofrece en la comprensión de la naturaleza de las ciencias, no es suficiente sólo conocer las teorías y su orden cronológico, por tanto, para enseñarla no basta con la sola presentación de hechos y la fecha de los mismos. De hecho, para Montanares y Llancavil (2016) las fuentes de información histórica de los hechos como lo expresan resultan importantes ante la necesidad de contextualizar y conocer los hechos, su significado y el por qué sucedieron en determinada forma. De ahí que esta investigación, utilice diferentes fuentes información y realice un análisis de los acontecimientos que bordean la teoría de la deriva continental, para así poder identificar los sucesos que sean pertinentes para enseñar.

Por otro lado, al ser los libros de texto una de las principales fuentes de información de los profesores al momento de su planeación escolar, y como ya se expuso, en la deriva continental la mayoría de los textos nacionales de ciencias no brindan al docente, elementos o información del contexto y de los conceptos y situaciones que hacen parte de la historia de esta teoría, por tanto, se carece de situaciones que contribuyan a un conocimiento más complejo de la misma. Lo que respalda la pertinencia que presenta este trabajo al recurrir esencialmente a fuentes primarias de información histórica sobre la deriva continental como lo es el libro original de Alfred Wegener en el que se describe esta teoría, y brinda una mayor diversidad de elementos para la planeación y enseñanza desde su controversia histórica.

En este trabajo se reconoce que, para que un docente organice la teoría con los elementos historiográficos expuestos, tendría que realizar un trabajo exhaustivo de investigación que le hicieran remitirse a fuentes informativas, lo cual tendría que utilizar un tiempo considerable para obtener dichos elementos en la historia de la teoría.

Lo anterior, destaca la importancia del primer propósito específico de esta investigación puesto que: Primero deja un consolidado de información al alcance

del público en general sobre los aspectos a destacar de la controversia tales como; con los argumentos, conceptos y procesos investigativos utilizados por los representantes de la controversia. Segundo proyecta situaciones que contribuyeron, al estancamiento o avance de la teoría principal y sus relacionadas. Y tercero expone no sólo argumentos teóricos, sino que también diferentes recursos utilizados por Wegener en su explicación tales como gráficos sobre la distribución de especies y registros fósiles, comparaciones de fondos oceánicos y la superficie terrestre, la existencia de elementos químicos en la corteza terrestre, entre otros elementos usados por este autor en su libro. Por tanto, con la realización de este objetivo, este trabajo sería una fuente de información histórica del contexto general de la deriva continental, su controversia, los personajes y algunos acontecimientos rescatables para la enseñanza de las ciencias, brindando elementos que un docente al momento de organizar el contenido a enseñar, pueda utilizar en el aula con actividades que impliquen la discusión y reflexión sobre este conocimiento.

Lo expuesto destaca la importancia que, al momento de la planeación de un contenido a enseñar, el docente tenga no sólo un conocimiento conceptual, sino también del contexto histórico en el cual este saber se construyó. En adición, Shulman (citado en Avalos, 2009), sostiene que un docente debe tener varios conocimientos, entre los mencionados están; un conocimiento curricular, y otro de las finalidades educativas, por ello la consolidación del segundo objetivo de esta investigación resulta ser una acción pertinente para identificar, del currículo nacional, el nivel educativo a enseñar y los estándares que se relacionan con la deriva continental y la tectónica de placas y a partir de estos, elegir los acontecimientos históricos que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de enseñanza de las ciencias a nivel nacional. Ya que, al ser esta teoría representante de la geología, y al tener dicha disciplina poco espacio en el currículo nacional, es necesario presentar los elementos curriculares que presentan oportunidades de enseñanza puesto a que, dicha teoría le abre espacio a la comprensión de fenómenos de tipo geológico.

Cabe resaltar que, luego de la búsqueda y organización de los acontecimientos según los objetivos nacionales, un docente en su proceso de planeación de la enseñanza se enfoca en la creación de diversas situaciones y actividades que

aporten al estudiante, conocer temas de geología, y comprender la naturaleza de la ciencia a través del aprendizaje del contenido. Por ello el tercer objetivo de investigación está enfocado en la presentación de una propuesta de enseñanza tipo secuencias de actividades, en la cual la deriva continental sea enseñada utilizando como principal recurso su controversia histórica.

Dicha secuencia enriquece la utilización de fuentes primarias de información, ya que, no sólo le brinda a un docente información contextual sobre la deriva continental y la tectónica de placas, sino que se proyecta una forma con la cual este podría reconstruir sus acontecimientos históricos en el aula y hacer partícipes a los estudiantes del conocimiento, discusión y reflexión sobre las diversas situaciones que caracterizan su historia y los conceptos que esta posee. El hecho que no exista una historia unilateral en esta teoría, sino que la deriva continental se desarrolle en medio de una controversia agrega un elemento que, en la secuencia, destaca a los conocimientos científicos como ideas modificables y refutables, ya que se expone con cuestionamientos y momentos de reconstrucción de los hechos, logrando que los estudiantes asimilen el concepto en lugar de presentarlo como respuestas acabadas.

Por otro lado, la consolidación de este objetivo plantea una idea de cómo se podrían realizar actividades de inicio, desarrollo y finalización de la deriva continental y la tectónica de placas, sin necesidad de recurrir a actividades tradicionales de recortar y pegar continentes para reconocer la existencia de un supercontinente y su posterior separación sin conocer su historia, o ver un video que hable de su historia de forma cronológica y poco detallada del contexto, enfocado en la vida del autor más que en los hechos que se dieron.

Finalmente, la consolidación de los objetivos de esta investigación resalta entre los aspectos ya mencionados; la importancia de incluir en la planificación de los contenidos a enseñar, la historia de las ciencias como un recurso que le posibilite a los estudiantes la comprensión la naturaleza de las ciencias, desde la reconstrucción de teorías con un potencial histórico como lo es la deriva continental y junto a ella la tectónica de placas, las cuales son un buen ejemplo de cómo no hay verdades absolutas en la ciencia y que las ideas científicas están sujetas al cambio.

Además, permite a los estudiantes el reconocimiento de la deriva continental como una teoría esencial para la comprensión de las placas tectónicas y con ellas los fenómenos de tipo geológico como formación de cadenas montañosas, temblores, terremotos, erupciones volcánicas, entre otros; que constantemente se conocen a través de los medios de comunicación o se viven en momentos cotidianos de la vida. Lo cual podría generar en estos, el deseo de continuar aprendiendo fenómenos de tipo geológico e incluso escoger entre sus estudios superiores, carreras profesionales afines con el campo de la geología.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planteamiento se expone ante situaciones problema entorno a: el uso de la historia en la enseñanza de las ciencias, con respecto a la enseñanza tradicional y la comprensión de la naturaleza de las ciencias; La enseñanza de la geología y ciencias de la tierra en Colombia con relación a la biología, la química y la física como disciplinas científicas, la enseñanza de la deriva continental y sus dificultades en la planeación según sus fuentes de información; Y relación que tienen dichos elementos en los procesos de formación en ciencias.

La revisión de las diferentes situaciones expuestas, bajo un objetivo particular, permite plantear el interrogante orientador del presente trabajo con su estudio de antecedentes pertinente.

Identificación del problema.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tiene ciertos desafíos que los docentes del siglo XXI aún deben superar, en pro de romper con la enseñanza tradicional aun predominante en las aulas, caracterizada por tener poca estructura lógica de los contenidos conceptuales, además, de un nivel de exigencia no apropiado, en el que las ideas previas de los alumnos y su capacidad de ser partícipe del proceso de aprendizaje son subyugadas por los monólogos rutinarios del profesor *“es el docente, el principal protagonista”*

(Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la cultura UNESCO, 2009, p. 126). En este caso, él es quien tiene la palabra final, y el conocimiento verdadero es evaluado con preguntas, que exigen de una asimilación memorizada para responder, en vez de incitar al alumno a solucionar un problema contextualizado que implique los conocimientos desarrollados en el aula. En cuyo caso, *“El método de enseñanza es eminentemente expositivo, la evaluación del aprendizaje es reproductiva, centrada en la calificación del resultado, la relación profesor-alumno es autoritaria, se fundamenta en la concepción del alumno como receptor de información, como objeto del conocimiento”* (Rodríguez, 2013, p. 39)

En este mismo sentido, los conocimientos científicos que el docente lleva a la clase, son expuestos sin tener en cuenta las implicaciones socio históricas que tuvieron los mismos en su momento. Por ello los estudiantes no asocian el ejercicio de hacer ciencia o investigación científica como algo más que un conjunto de pasos resumidos del método científico. De hecho, Según Solbes y Traver, (1996):

“Se ignoran los aspectos históricos en la imagen de la física y la química que se transmite y cuando se utilizan, se introducen tergiversaciones y errores históricos. Como consecuencia de ello los alumnos tienen una imagen deformada de cómo se construyen y evolucionan los conceptos científicos” (p. 104)

Conociendo dicha situación, es necesario aclarar que no todos los contenidos necesariamente deben ser abordados desde la historia de las ciencias como recurso, pero si existen contenidos cuyas características epistemológicas permiten utilizar el potencial de la historia de las ciencias en su enseñanza. Un reciente y buen ejemplo sería, el potencial histórico de la deriva continental y junto con esta, la teoría de tectónica de placas como versión evolucionada de la teoría de Alfred Wegener, en el marco de la geología como disciplina de las ciencias.

Hacer el reconocimiento del potencial histórico que tiene la enseñanza de la deriva continental y la tectónica de placas, radica en que aquello, posibilita la comprensión de fenómenos naturales de tipo geológico, por lo que, cuando esto

no se lleva al aula puede provocar algunas dificultades en la explicación de fenómenos naturales por parte de los estudiantes, así lo evidenciaron Mejías y Morcillos (2006) en la categorización de las concepciones que tienen estudiantes acerca del origen de los terremotos ante explicaciones con contenido científico, basadas en las teorías científicas de la actualidad, definiciones con contenido científico relacionadas con los volcanes y argumentos basados en mitos. Dichos autores en su trabajo exponen que el contexto familiar, influye en la manera en que los estudiantes exponen sus ideas sobre el por qué ocurre dicho fenómeno planteando que, *“muchas de las concepciones de los alumnos están influenciadas por las condiciones geográficas, históricas y sociales del lugar donde viven”* (Mejías y Morcillo, 2006, p. 135), debido a que algunos estudiantes tienden a dar explicaciones poco acertadas o lejanas a la explicación científica, basados en mitos, otros lo ven como castigo de Dios, o como consecuencia de la acción humana con la naturaleza. Por otro lado, ellos evidencian que *“Algunos alumnos mencionan el calor o la presión como los factores originarios de los terremotos”* (Mejías y Morcillo, 2006, p. 118) de este y otro tipo de razonamientos más relacionados con la actividad geológica de la tierra, estos autores argumentan que el contenido escolar ha influenciado el razonamiento de los estudiantes.

En la actualidad, son muchos los fenómenos naturales que ocurren en el contexto de los estudiantes y en el resto del mundo, que están relacionados con la actividad geológica como lo son; terremotos, temblores, deslizamientos de tierra, movimientos de masas etc., muestra de ello son los medios de comunicación que constantemente informan a un tiempo relativamente corto, a cuando ocurre alguno de dichos fenómenos y más, cuando estos dejan pérdidas significativas. Los estudiantes no siendo ajenos a esta realidad, forman sus propias explicaciones a las causas de dichos fenómenos naturales, basados en toda la información que recogen de su medio y de sus propias representaciones mentales.

Reconociendo la problemática del poco uso del potencial histórico de enseñar la deriva continental y las placas tectónicas como parte de la geología, y del vacío encontrado en los estudiantes en las explicaciones de fenómenos naturales que estudia esta disciplina, se hace un análisis de esta situación en el contexto

colombiano observando los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2004), y los derechos básicos de aprendizaje (DBA) (MEN, 2016).

De lo anterior se identificó, que en el currículo oficial vigente la enseñanza de la geología no ha tenido la suficiente atención, debido a que en el caso de los estándares básicos de competencias para formar en ciencias naturales son pocos los ejes conceptuales o acciones de pensamiento que se refieren a dicha ciencia, mientras que, para el caso de los DBA no se hace evidente ningún contenido, conocimiento o habilidad relacionada con la geología, lo que podría dejar como conclusión que a ésta no se le idealiza como algo que todo estudiante tiene derecho de aprender en el contexto colombiano.

En este orden de ideas el MEN, en los estándares básicos de competencia para formar en ciencias, solo plantea tres acciones de pensamiento que brindan la oportunidad a los profesores de enseñar geología desde la teoría de la deriva continental y placas tectónicas, dichos aparecen en el siguiente orden; *“Establezco relaciones entre mareas, corrientes marinas, movimiento de placas tectónicas, formas del paisaje y relieve, y las fuerzas que los generan”* (MEN, 2004, p. 135) el anterior aparece en el grupo de estándares para cuarto y quinto. Continuando en el grupo de sexto y séptimo se pueden encontrar dos estándares que dicen *“Propongo explicaciones sobre la diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas”* (MEN, 2004, p. 136), y otro que dice *“Explico las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra”* (MEN, 2004, p. 137).

Dado al poco espacio curricular que se tiene en geología, resulta pertinente el estudio de los temas ya mencionados para conocer la dinámica geológica de la Tierra, teniendo presente su relevancia *“La teoría de la Tectónica de Placas, permite explicar numerosos fenómenos naturales de nuestro Planeta”* (Rosales, 2012, p. 13). En adición a lo anterior, sería oportuno utilizar la historia de las ciencias (HdC) y así su enseñanza sea oportuna, para responder educativamente a los problemas ya mencionados al principio. De hecho, si se enseña deriva continental y placas tectónicas con los acontecimientos históricos que la rodean, se presenta a los estudiantes un buen ejemplo de cómo se construye el conocimiento científico.

Lo anterior indica que este tema propicia además de la explicación de fenómenos naturales, la comprensión de la Naturaleza de las Ciencias (NdC) *“la cual se considera ya una parte esencial de la educación científica que debería ser irrenunciable y sustantiva en cualquier curso de ciencias”* (Acevedo et al 2005, p. 123). Dicha naturaleza de las ciencias en las aulas de clases, no es comprendida debido a la forma en que los docentes suelen presentar el conocimiento científico, y en algunos casos, suele ser reducida a la enseñanza del famoso método científico como un conjunto de pasos tipo receta que realizan los científicos, tal como menciono al inicio, es decir que se identifica la NdC solamente como *“procedimientos científicos”* (García, Vázquez, y Massanero, 2012, p.3) distorsionando su complejidad desde cuestiones epistemológicas, sociológicas y psicológicas (Acevedo, 2008); en tal caso, la

“NdC abarca mayor diversidad de aspectos, tales como qué es la ciencia, su funcionamiento interno y externo, cómo construye y desarrolla el conocimiento que produce, los métodos que emplea para validar y difundir este conocimiento, los valores implicados en las actividades científicas, las características de la comunidad científica, los vínculos con la tecnología, las relaciones de la sociedad con el sistema tecno-científico y, viceversa, las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad” (, p. 136).

En tanto para trabajar desde la HdC y fomentar la comprensión de la NdC, se hace necesario realizar modificaciones a las actividades que se utilizan generalmente para enseñar, de manera que se propicie lo ya mencionado. Para el caso de la deriva continental y la teoría de la tectónica de placas, las actividades con las que se enseña este tema generalmente no propician la comprensión de la epistemología y naturaleza de las ciencias desde su complejidad. Por ejemplo, Lange y Zawicki (2012, p. 89) manifiestan que una actividad frecuentemente utilizada por los docentes de ciencia, como puente introductorio a la enseñanza de la deriva continental, consiste en la unión los continentes recortados y representados en una hoja de papel, los cuales en algunas ocasiones incluyen cadenas montañosas o plantas, animales y restos fósiles, para que luego de unir dichos continentes como si fueran un puzle, los alumnos respondan a unas preguntas.

De la anterior actividad los autores mencionados cuestionan el valor de la realización de la misma, dado a que no añade aspectos de la NDC y, además, el colocar restos fósiles o cadenas montañosas en cada continente facilita la unión de los mismos, por tanto, su desarrollo, conlleva a una forma inadecuada de comprender la complejidad de la teoría desde los acontecimientos que bordearon su historia. Además, ellos consideran que esta inaplicabilidad de la HDC y NDC es consecuencia de la superficialidad de conocimiento que tiene el docente con la epistemología de este tema. Por otro lado, dicha situación puede estar siendo generada por la fuente de información que utilizan los docentes para preparar sus clases.

Blanco y Valcárcel (2000) manifiestan que hay un 48% de probabilidad de que los docentes utilicen un libro de texto, como una fuente de información oficial que recoge los contenidos del curso. Por tanto es de poner en consideración que, si los docentes utilizan un libro de texto como fuente de información para la planeación y enseñanza de la Deriva Continental, esto no favorecería la comprensión profunda de su epistemología, para la realización de actividades de enseñanza de la misma, dada a la forma en que los libros presentan los contenidos. De hecho, Peña (1999) expone que *“Los libros de texto y los currículos de ciencias de Secundaria presentan con demasiada frecuencia los cambios en el conocimiento científico prestando muy poca atención a la dinámica que los indujo”*. (p. 143)

El continuo proceso de identificación de la problemática expuesta en el presente trabajo direccionó el análisis de tres libros de texto en pro de identificar, si de la forma en que estos presentan el conocimiento científico las actividades sobre la teoría de la deriva continental propician la reflexión del docente y actividades sobre la naturaleza y epistemología del contenido, para así, verificar de forma empírica si existe un problema en usar los libros de textos como principal o única fuente de información, para las explicaciones y actividades educativas. En el análisis desde libros de editorial Santillana, de las ediciones; 1991, 1995, 1999 y 2004, (Se escogieron libros de dicha editorial debido a que, a esta pertenecen la mayoría de libros más usados por los docentes), se encontró que los libros Santillana (Ciencias Naturales 1991, Naturales 1995, y Ciencias Naturales 1999) presentan el concepto de deriva continental de una manera muy superficial,

incluso no mencionan quien estableció esta teoría y en libro Santillana contextos Naturales 2004, no presenta esta teoría, situación preocupante, debido a que, en el ranking de los libros más vendidos en la vitrina Pedagógica, este aparece como el segundo más comprado por los docentes del sector oficial.

Dichos resultados evidencian la pérdida de una valiosa oportunidad de enseñar, un tema fundamental de la geología como lo es la deriva continental desde su historia y epistemología, y con ello revelar la NDC, ya que además, de la poca relevancia que tiene la geología en el currículo colombiano, los libros que mencionan temas como la deriva continental y la tectónica de placas, no le brindan al docente el conocimiento científico desde su origen, y los textos escolares que poseen actividades de este tema, no propician la comprensión de su historia

Lo anteriormente expuesto implica que la información y actividades utilizadas para la enseñanza de la deriva continental, la tectónica de placas y en términos generales de los conceptos asociados a la geología, no están incluyendo la HDC y con ello presentan una ausencia en la comprensión de la NDC en el momento de la enseñanza, por lo tanto, los profesores no cuentan con las herramientas suficientes para poderse guiar en su labor, perdiéndose así el potencial histórico de estos temas, lo que genera limitaciones al nivel de explicación de fenómenos una vez es enseñado y aprendido este tema.

Situaciones como las ya mencionadas, explican el interés de encontrar y analizar los acontecimientos vinculados a la historia de la deriva continental, que puedan ser utilizados por docentes e incluso en libros de texto, para la planificación y enseñanza de este tema, permitiendo así una mejor comprensión de NDC y conllevan a preguntarse:

¿Qué Acontecimientos de la historia de la deriva continental pueden ser aprovechados por los docentes de Ciencias Naturales para el diseño de actividades de enseñanza?

ANTECEDENTES

A continuación, se presentarán trabajos e investigaciones realizadas en el campo de; la historia de las ciencias en su enseñanza. La enseñanza de la deriva continental. Y el diseño de actividades a partir de la historia de las ciencias y su naturaleza. Los cuales servirán de referente en el desarrollo de esta investigación.

Aportes de la historia de las ciencias en su enseñanza:

Espinoza y Camacho, (2016), en su trabajo sobre los aportes de la historia de la ciencia en la enseñanza y aprendizaje de modelos cosmológicos en la escuela, realizaron un análisis de los modelos explicativos de estudiantes de séptimo grado antes y después del desarrollo de una unidad didáctica que incluía la historia de la ciencia para la enseñanza del tema. Estos destacan entre sus resultados la importancia que jugó la incorporación de la historia de forma intencional para la recepción de: la información nueva y relevante en el tema, la conceptualización de los modelos científicos y la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Este trabajo resulta provechoso, para identificar que perspectiva de historia de la ciencia se quiere dejar en los estudiantes al utilizarla como ambiente de aprendizaje. Espinoza y Camacho en el suyo, han diseñado sus actividades bajo la idea de historia de las ciencias como *“una fuente de episodios 'profundamente humanos' de construcción de conocimiento y actividad científica, sobre los que es factible reflexionar metafóricamente en forma fructífera”* (p.352 citado de Adúriz-Bravo, 2009). Además, se puede pensar al momento de realizar la propuesta de actividades, algunas enfocadas al análisis del nivel de cambio conceptual de los estudiantes después de una intervención docente sobre la Deriva Continental desde su historia, de manera que, la metodología con la cual se pensará la propuesta de enseñanza, deberá incluir no sólo las ideas originales de un autor con sus modelo explicativo del tema, si no que proveer de los acontecimientos que bordearon el génesis del tema, la aceptación del concepto,

y el cómo los estudiantes comprenden esos momentos, como lo desarrollaron Espinoza y Camacho en su unidad didáctica.

Gagliardi y Giordan, (1986), resaltan en su investigación como la historia de las ciencias, además de permitir la adquisición de nuevos conocimientos, también ayuda a definir los conceptos estructurantes que son fundamentales en la explicación de cualquier teoría. Según los autores, cuando se entienden los procesos o sucesos que lograron una transformación profunda en la construcción de una teoría, como en el caso particular de la fecundación, es posible realizar un acercamiento a las reflexiones del momento a través de actividades donde se planteen preguntas como ¿El material genético aportado por el espermatozoide se une al material genético aportado por el ovulo? ¿El espermatozoide actúa a distancia sobre el óvulo para desarrollar un embrión? ¿El espermatozoide entra en contacto con el óvulo para formar un huevo, punto de partida del futuro ser vivo?

Estas preguntas se relacionan con algunas de las incógnitas que surgieron alrededor del conocimiento sobre el proceso de fecundación, las cuales para los autores son esenciales dado que impulsa a los estudiantes a dominar otros campos conceptuales y los aleja de una idea de ciencia como una serie de descubrimientos simbólicos y sucesivos.

Las ideas expuestas por Gagliardi y Giordan brindan dos elementos importantes en la presente investigación: primero, invitan a buscar dentro del concepto a trabajar las incógnitas que implicaron cambios extraordinarios en la forma de concebir el movimiento de los continentes y segundo, crear actividades que introduzcan en los estudiantes la necesidad de descubrir cómo se producen los conocimientos.

Enseñanza de la deriva continental:

Guirado, Garzón y Gisbert, (s.f), hacen una secuencia de actividades para la enseñanza de la deriva continental, en dicha secuencia añaden distintos tipos de

recursos tecnológicos, como aplicaciones para la realización de mapas conceptuales, páginas web, animaciones e imágenes para que los estudiantes puedan comprender la teoría de la deriva continental, desde el uso de las TIC y los acontecimientos de esta historia, como el proceso de aceptación de la teoría.

Este trabajo resulta relevante para esta investigación debido a que, además de ser una muestra de cómo se pueden desarrollar en el aula los acontecimientos que rodearon la deriva continental, hace que planee en el producto del análisis de los hechos históricos de este tema, actividades de implementación de las TIC. Adicionalmente dentro de sus actividades, estos autores tienen en cuenta cuál va a ser el rol del docente, el cual va a ser un motivador, un guía un orientador, contrario al ser un contador de acontecimientos históricos, es por ello que se debe clarificar en la propuesta que papel jugaría el docente. Finalmente, estos autores dan un buen ejemplo de introducción al tema, el cual es con una pregunta derivada de una noticia de la realidad, como lo es el hallazgo de una ballena en Viator (Almería) en lo que preguntan ¿Se puede encontrar una ballena fósil en Viator? De la cual se deriva el resto de las actividades, de esto se destaca el papel que juega tomar situaciones más contemporáneas para la explicación de ideas pertenecientes a un concepto que tuvo, lugar en tiempos pasados, y que por tanto facilita la comprensión de situaciones de la actualidad, por ello es necesario organizar actividades que permitan, además de los acontecimientos epistemológicos para la comprensión de cómo se construye ciencia, que dichos eventos que se pretenden plantear en las actividades, le permitan a los estudiantes la comprensión del mundo que les rodea.

Serafini, (2007), diseñó una secuencia de actividades entorno a la Teoría de la Tectónica de Placas y la Deriva continental, en la que se pretende explicar que la Tierra es un planeta en constante cambio y que por lo tanto se ha ido modificando a lo largo de su historia y lo seguirá haciendo en el futuro. Para la autora es importante destacar que la secuencia al estar enfocada en mostrar los cambios geológicos provocados por movimientos internos del planeta, requiere que los estudiantes aprendan diversas maneras de buscar, sistematizar y comunicar información; formas de representar las ideas como maquetas o mapas mentales; y a formular conjeturas, contrastarlas con las de sus compañeros y con la información proveniente de diversas fuentes. Es

fundamental tomar en cuenta para el desarrollo del presente trabajo las ideas de Serafini, dado que advierte sobre cuáles son los procesos necesarios que se deben tomar en cuenta al momento de planificar clases relacionadas a la Teoría de la Tectónica de Placas y la Deriva continental.

Diseño de actividades a partir de la historia de las ciencias y su naturaleza:

Mosquera, (2017), realizó una investigación donde se plantean estrategias para el diseño de una secuencia de actividades haciendo uso de la historia de las ciencias, que incida en la noción de radiactividad de los docentes en formación inicial. La autora realiza una revisión bibliográfica sobre los trabajos que cimentaron el interés por investigar los fenómenos radiactivos a finales del siglo XIX, los primeros hallazgos de Becquerel y los esposos Curie, y las implicaciones del descubrimiento de la radiactividad. Tomando en cuenta las ideas previas de los docentes y la información suministrada por la realización de un análisis histórico-crítico, la autora propone retratar en clases el contexto sociopolítico desde el que emerge el interés por el fenómeno con el fin de que los estudiantes reconozcan el carácter colaborativo y de constante construcción de la ciencia. También recomienda que los estudiantes analicen desde el contexto escolar la actividad experimental y repliquen en la medida de lo posible tanto los instrumentos como el experimento en sí, ya que genera una noción de dinamismo, creatividad e ingenio frente al concepto de ciencia simultánea a la generación de reflexiones sobre cuáles eran los intereses de aquellos inmersos en la construcción del fenómeno en cuestión.

Las ideas de Mosquera son de gran valor para la presente investigación, especialmente por su propuesta acerca de hacer replicas a su debida escala de la actividad experimental del fenómeno sobre el que se esté trabajando. Es importante porque muchos de los argumentos mencionados a lo largo de la controversia, como es el caso de la isostasia, son difíciles de retratar a partir de esquemas mentales por lo que es conveniente presentarlos a través de

experimentos que les den a los estudiantes una idea más clara del sustento teórico.

Rebollo, M., (1996), presenta en su artículo una serie de actividades didácticas que utilizan como recurso los textos históricos, planteando que este tipo de textos, así como los científicos e incluso los periodísticos poseen un gran valor ante la necesidad de mostrar al alumnado una imagen más acorde de los aspectos más relevantes de la filosofía y la epistemología de la ciencia. Siendo su principal interés los temas como “La formación del relieve y las rocas” y “La actividad del interior de la Tierra”, el autor propone que en los documentos que se presenten a los estudiantes, se eviten aquellos textos donde primen las aclaraciones conceptuales y se les dé primicia a aquellos donde el ponente de la teoría en cuestión reflexione sobre sus observaciones, relate sus incógnitas y muestre sus hipótesis. Esto tiene como función acercar al alumnado a una idea de trabajo científico en la que influyen diferentes elementos, en que las conclusiones que se conocen en la actualidad sobre un fenómeno no se dieron de manera inmediata y ausentes de incógnitas posteriores a las primeras observaciones.

Al tomar en cuenta que para el presente trabajo se tomó el texto “*Una aproximación didáctica a la naturaleza de la ciencia, a través de los textos histórico*” es de validar la cantidad de pasajes del mismo que podrían utilizarse es notoriamente grande, por lo que es importante retomar las ideas del artículo de Rebollo Manuel, para seleccionar aquellos que permiten vislumbrar mejor la naturaleza humana del trabajo científico.

Sánchez, (2016), En su tesis de maestría sobre el papel del experimento en la relación conocimiento común-conocimiento científico en la enseñanza-aprendizaje de la flotación, hace dicha relación al recopilar las ideas previas de un grupo de estudiantes sobre el tema y las categoriza para asumir dichas ideas como el conocimiento común de los educandos y así identificar si este es un reflejo de los textos académicos que el docente utiliza. Luego analiza textos universitarios de física y química para tenerlos como el conocimiento científico de la relación que este pretende realizar. Finalmente, este realiza un desarrollo histórico de tema flotación para conocer el contexto y los acontecimientos que rodearon el concepto, este lo hace a través de los textos originales de

Arquímedes y Pascal. Con el propósito de desarrollar experiencias escolares a través de la experimentación, este autor utiliza las ideas de los estudiantes, los textos universitarios y los libros originales, para así lograr en los estudiantes una mejor comprensión del tema y de la forma en que se construye la ciencia.

Este trabajo resulta conveniente para hacer actividades de indagación de ideas previas para los estudiantes, las cuales tengan en cuenta el componente histórico del concepto, y así relacionar dichas ideas con el papel que los textos han jugado al momento de concebir la historia de un conocimiento, es decir si lo entienden una cronología de hechos, si históricamente lo ven como algo dicho y aceptado ante una comunidad científica, o si al responder dichas actividades tienen en cuenta que el conocimiento fue construido y validado desde un contexto en particular. También es de tomar de esta tesis el ejemplo de hacer uso del texto histórico original, por ello en el presente trabajo se visualiza el uso del libro “El origen de los continentes y los océanos” de Alfred Wegener, quien explica su teoría de la deriva continental; el propósito es ver qué secciones, experimentos y/o argumentos que en este aparecen, son convenientes para trabajar con los estudiantes, en pro de obtener mejor comprensión del tema, al tener en cuenta las explicaciones reales dadas por el autor.

CAPÍTULO 2: PROPÓSITOS

GENERAL

Identificar acontecimientos de la historia de la deriva continental que puedan ser aprovechados por los docentes de Ciencias Naturales para la planificación de su enseñanza.

ESPECÍFICOS.

Analizar textos históricos que recogen la controversia en el marco de la teoría de la deriva continental.

Confrontar los acontecimientos históricos presentados en los textos con el currículo oficial colombiano en ciencias naturales que sean pertinentes para un nivel educativo particular.

Presentar una secuencia de actividades para la enseñanza de la deriva continental que reconozca la historia y naturaleza de las ciencias de este tema.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

En el siguiente apartado se exponen bases teóricas para temas como; controversia científica, conocimiento científico, naturaleza de la ciencia, historia de la ciencia, utilización y diseño de secuencias de actividades. Para ello se construyen cuatro ideas rectoras que muestran las diferentes relaciones que tienen dichas ideas con la enseñanza de la ciencia y la deriva continental, como sustento teórico de esta investigación. Para terminar, se presenta la hipótesis central del trabajo.

EL PAPEL DE LAS CONTROVERSIAS CIENTÍFICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Se inicia hablando de conocimiento científico según la perspectiva de diferentes autores que ayuden a determinar los elementos que caracterizan dicho saber. Posteriormente se exponen los procesos que intervienen en la construcción del conocimiento científico, desde la forma en que diversos autores describen los momentos que integran el método científico. Para finalmente hablar de las controversias científica y su relación en los procesos de validación de los conocimientos científicos construidos.

El conocimiento científico.

El hombre, siempre ha buscado comprender el mundo que le rodea, es por ello que ha elaborado diferentes ideas y conocimientos que den respuestas a sus cuestionamientos, y le contribuyan al desarrollo de actividades relacionadas con sus necesidades o pensamientos. De hecho, Mauriño, Espinosa y Moreno (1983) en su trabajo exponen que *“Por medio del conocimiento el hombre trata de explicar los fenómenos que suceden ya sea en su interior psico-biológico o en el ámbito de sus relaciones con los demás.”* (p.2). Siendo entonces, los

conocimientos, las ideas que el hombre tiene sobre algún suceso u objeto de su entorno.

Por otro lado, estos autores hacen alusión a que no todos los conocimientos están dados, sino que también son creados y concebidos, puesto a que existen fenómenos o acontecimientos sin una respuesta evidente, es decir, que no son fácilmente explicados desde la percepción o conocimientos previos. Lo anterior genera en el hombre una incertidumbre denominada como problema a resolver, el cual, en su búsqueda y aclaración, da la posibilidad de generar un conocimiento nuevo. Dicho conocimiento los autores en mención lo enmarcan en lo que se considera como conocimiento científico (Mauriño et al., 1983). Por tanto, para que un conocimiento sea considerado como científico, debe resultar de la búsqueda de solución de un problema.

Desde la perspectiva de Daros, (2009), “El conocimiento científico supone y desarrolla el conocimiento humano; posee problemas semejantes a éste, pero los estudia y analiza con mayor detalle y precisión” (p.2) Este al igual que Mauriño et al (1983), concibe el problema como un punto de partida del conocimiento científico, pero adiciona el pensar sobre teorías, interpretaciones o hipótesis como elementos complementarios. Por tanto, se entiende que: primero, el saber científico no está alejado de la realidad y contexto humano, y segundo, un conocimiento también puede ser considerado como científico, si es producto de procedimientos complejos en los que intervienen varios factores o elementos. En efecto, para identificar cuando un conocimiento es científico es necesario analizar sus procesos de construcción.

Construcción del conocimiento científico.

“El pensamiento científico lleva implícito una forma sistematizada para obtener los conocimientos. A este camino se le ha denominado método, que al interactuar con la teoría y la técnica dan como resultado la metodología de la investigación” (Mauriño et al. 1983, p.4). Dicha metodología de investigación, consiste en el desarrollo de 5 etapas establecidas así:

- Planteamiento de un problema: En esta etapa se identifica y delimita el fenómeno o hechos a conocer, organizando los problemas y sub problemas.
- Construcción de un modelo teórico: En esta etapa se selecciona los factores teóricos relativos al problema, luego se formula una o varias hipótesis, se elabora un esquema de relaciones (variables) y finalmente se definen unos objetivos.
- Deducción de consecuencias particulares: Esta etapa consiste en la búsqueda de soportes teóricos que fortalezcan el trabajo y le permitan al investigador deducir juicios y razonamientos pertinentes.
- Prueba de la hipótesis: Esta consiste en la organización de la metodología con la cual se busca dar respuesta al problema probando la hipótesis ya planteada, para ello se toman las variables existentes y métodos de recolección de datos que luego son ejecutados.
- Introducción de las conclusiones en la teoría: Esta etapa consiste en la formulación de conclusiones con relación a la hipótesis establecida y los resultados arrojados por la comprobación de la misma, para así desarrollar las correcciones pertinentes.

Cabe resaltar que estas etapas no son el único camino para construir un conocimiento científico, de hecho “actualmente existen importantes debates al interior del campo científico sobre la existencia de un único método científico o varios, de acuerdo a las características de los diferentes objetos de estudio o fragmentos de la realidad que se pretenden estudiar” (Carbonelli, Cruz y Gabriela, 2011, p.22). Por ello, diversos autores han descrito con detalle las etapas con las que según su perspectiva se desarrolla el método de investigación científica, con ciertas similitudes y diferencias. Se puede encontrar, por ejemplo, que hay autores que modifican la quinta etapa con relación a la aplicabilidad del conocimiento,

“las etapas del método científico se corresponden de manera general con las del proceso del pensamiento reflexivo, como son: 1) Advertencia, definición y comprensión de una dificultad, 2) Búsqueda de una solución provisional, 3)

Comprobación experimentalmente de la solución adoptada, 4) Verificación de los resultados obtenidos, y 5) Diseño de un esquema mental en cuanto a situaciones futuras para las que la situación actual será pertinente”. Asensi y Parra (citado de Rudio 1986, p.18)

Otros autores sintetizan dichas etapas en cuatro; “Respecto al método de investigación científica, las etapas mencionadas se corresponden con: 1) Formulación del problema que motiva el comienzo de la investigación, 2) Enunciado de la hipótesis, 3) Recogida de datos, y 4) Análisis e interpretación de los datos” (Asensi y Parra, 2002, p.13). Como también hay algunos que integran al proceso la búsqueda de antecedentes sobre el problema, la justificación, entre otros aspectos que como ya se expuso, según cada autor resulta pertinente tener para construir un conocimiento científico.

Por su parte, Khun expone a través de la historia de la ciencia cómo los métodos no son únicos ni universales, ya que, al concebir la ciencia como un producto histórico y social, sus procesos de validación tendrían una variedad de parámetros de evaluación y validación según cada situación.

De hecho, Kuhn hace mención de la palabra paradigma, para referirse con esta a dichos procesos que intervienen en la construcción de conocimientos, leyes, teorías o experimentos de una comunidad científica, que desarrolla la ciencia categorizada para él como normal, debido a su forma de resolver habitualmente los problemas. En palabras propias del autor “*Considero a éstos (los paradigmas) como realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica*” (Kuhn, 1971, p.13). Así, dicho autor diferencia la idea paradigma con la de método científico, al ser más que un conjunto de pasos a seguir para alcanzar un conocimiento enmarcado como científico, un modelo ideal de investigación para una disciplina, que guía al investigador en la búsqueda y solución de problemas, pero que además este puede variar en algún momento.

De hecho, Kuhn muestra cómo con realizar únicamente el método científico o seguir un paradigma no se asegura la incorporación del conocimiento resultante a una ciencia normal, puesto que hay conocimientos “nuevos” que causan un

gran impacto científico y social por diversas razones. Lo anterior hace que una disciplina entre en crisis y el conocimiento en cuestión se conviertan en un tema controversial, difícil de incorporar en dichas comunidades y que produce, en palabras de Kuhn, la ciencia revolucionaria.

En síntesis, este autor distingue a través de la historia dos maneras de hacer ciencia: la ciencia normal y la ciencia revolucionaria. La primera es madura y desarrollada con un paradigma aceptado, además de leyes que rigen el universo que ya encuentran establecidas y aceptadas por la comunidad. Y la segunda está caracterizada por los cambios paradigmáticos a una ciencia normal, de donde generalmente tienden a generar una nueva disciplina científica con un nuevo paradigma, problemas a resolver y respuestas a problemas no resueltos desde el antiguo paradigma.

En adición a lo anterior, hay que esclarecer que el cambio de ciencia normal a ciencia revolucionaria, ocurre en un ambiente de crisis en donde las teorías científicas que existen, no resuelven los problemas del momento y produce la necesidad de buscar hipótesis que resuelvan los enigmas. Hasta que llega una nueva teoría que no sólo resuelve un problema de una disciplina, sino que también provoca un cambio transcendental en el paradigma de la misma, y con ello un conflicto entre los científicos que se resisten al cambio de paradigma. *“Kuhn insiste en que las crisis de la ciencia se convierten en condición previa y necesaria para el nacimiento de nuevas teorías. Pero, el problema está en cómo responden, los científicos a estas crisis”*. (Marín, 2007). El autor en mención además expone, ciertas situaciones que suelen ocurrir en respuesta a las “crisis” paradigmáticas tales como; intolerar el nuevo paradigma y abandonar la disciplina; inventar hipótesis *ad hoc*; o cuando el paradigma está consolidado incorporarse a este y dejar el anterior. Dichas situaciones que pueden ocurrir al momento de aceptar una teoría revolucionaria tienen similitud a los posibles casos que se generan en el desarrollo de una controversia científica.

Controversia científica.

“Las controversias científicas y la resistencia de la comunidad científica a aceptar los cambios paradigmáticos constituyen un buen ejemplo de cómo se construye la ciencia.” (Peña y Begoña, 1999, p.143). Siendo entonces las controversias científicas un aspecto fundamental en el proceso de construcción del conocimiento científico y consolidación de un paradigma, por ello resulta pertinente comprender cómo estas se caracterizan y los procesos que las conforman según diferentes autores.

Para Dascal, (2011), las controversias científicas sólo son posibles con el desarrollo de una actividad dialógica entre diversos individuos, diferenciándose de lo que es una polémica y una disputa. Además, que considera que las controversias científicas se caracterizan por: 1. englobar varios temas, en los que se cuestiona es decir que además de la tesis se debaten; principios, métodos, valores, etc. 2. Por tener inquietudes hermenéuticas. 3. una estructura flexible y 4. Una clausura indeterminada.

Por otra parte, Vallverdú, (2002, p.23), supone como controversia científica:

“toda controversia en la que participe, como mínimo, una disciplina científica de la que se cuestionen sus resultados, los protocolos empleados o su aceptabilidad epistémica, sea cual sea el nivel epistémico/metodológico de la crítica (es decir interna o externamente) o el punto del proceso de la obtención/procesamiento/exposición de los datos que haya sido criticado por los diversos agentes participantes”. (Citado de Vallverdú, 2005)

Finalmente, para Díaz y Jiménez Liso, (2012), el hecho de que, en la toma de decisiones sobre asuntos científicos, participe además de una comunidad científica otros sectores sociales como la opinión pública, empresas privadas, investigadores, fuerzas sociales, etc., bien sea a favor o en contra de los mismos, le daría a dicha controversia un valor socio-científico.

Lo anterior demuestra que hay controversias de diferentes tipos de acuerdo a sus participantes, quedando entonces que hay controversias solamente científicas, y controversias de índole social, las cuales, de acuerdo al interés de esta investigación, tienen ventajas significativas, frente a los procesos de enseñanza de las ciencias, debido a la naturaleza de las ciencias, ya que incluye el aspecto social de la ciencia, al ser esta una actividad humana. Partiendo de la

idea que, en la construcción de un conocimiento o un asunto científico la sociedad no está excluida. De hecho, dicho proceso inicia y se desarrolla en un contexto social, y sus resultados impactan tanto en el mismo como en las diferentes situaciones donde se replique. Por tanto, en el proceso de validar un conocimiento científico sea o no controversial debe estar inmersa la sociedad.

Para que sea posible dicha participación ciudadana en los procesos de validación o aplicación de los conocimientos científicos, resulta pertinente en el ámbito científico, que las personas comprendan la naturaleza de las ciencias y los procesos de construcción de conocimiento científicos a través de su enseñanza. Por tanto, *“Los ciudadanos científicamente formados podrán defenderse ante las amenazas que pueda representar un uso inadecuado de la ciencia y la tecnología”* (García y Cauich, 2008, p 116, Citando a Hodson, 2003). Además, dicho proceso permite al sujeto desarrollar un cúmulo de conocimientos científicos que le ayudan a comprender el mundo. De hecho, Cadavid, L., (2014), en la introducción de su trabajo, expone que la ciencia da una visión del mundo, por lo cual resulta pertinente que, desde las edades tempranas, las personas tengan un acercamiento a la forma en que la ciencia se configura, a través de las aulas. Esta autora, en su trabajo expone que con frecuencia se hace poco uso de la historia, filosofía, psicología o epistemología de la ciencia en las propuestas de enseñanza, y se pregunta sobre las posibilidades educativas que la historia de la ciencia tendría para influir, en el maestro y sus educandos en su visión de ciencia.

LA HISTORIA COMO HERRAMIENTA PARA LA COMPRENSIÓN DE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS Y SU ENSEÑANZA

Inicialmente se hace una aclaración del sentido que la historia da a la ciencia desde los pensamientos de Koyré, Kuhn Lakatos y Cadavid, y como dichos pensamientos describen el papel de la historia en la comprensión de la naturaleza de la ciencia para su enseñanza, se abordará cómo la toma de acontecimientos científicos desde su historia en el aula, posibilita su reconstrucción, reconocer como éstos se validaron, si fueron controversiales y

su impacto en la sociedad; para identificar los beneficios y aportes que la historia da a la enseñanza de la ciencia y la comprensión de la misma.

La historia con relación a la naturaleza de la ciencia.

Para reconocer las potencialidades de la enseñanza de la ciencia a través de su historia, se hace necesario comprender el sentido que la historia da a la ciencia, para ello, se toma en cuenta los pensamientos de autores como Koyré, Kuhn y Lakatos, con el fin de organizar una idea más compleja de este asunto, que permita reconocer su valor en la comprensión de la naturaleza de la ciencia que se pretende en los procesos de formación.

“Según la postura de Koyré, la historia no se limita solo a narrar, el compromiso con esta exige que la mirada se transforme y agudice para que se alcance la sensibilidad suficiente ante el pasado científico, de modo tal que se capture lo que ese pasado puede aportar al presente”. (Cadavid, 2014, p. 7-50). En Koyré, (1977), se encuentra a la historia de la ciencia como una oportunidad de aprender del pasado, es decir de analizar las implicaciones, sociales y científicas que tiene los antecedentes de un descubrimiento, teoría o experimento científico, así como también, una forma de revalidar un hecho histórico en el presente y sus aportes para el avance científico y las necesidades de la actualidad.

Kuhn, (1971), en su libro la estructura de las revoluciones científicas, hace una crítica a la forma que los libros de textos muestran la historia de la ciencia los cuales, según él, relatan como un cúmulo de hechos los descubrimientos, leyes o teorías, dificultando a los historiadores el responder a preguntas como; ¿Cuándo fue? ¿Quién fue el primero en?, además obstaculizan el poder describir con detalle el desarrollo del conocimiento científico por el aspecto acumulativo con que se presentan los conceptos. Por tanto, este autor propone un giro a la forma en que se considera la historia, con el que posiblemente se podrá entender mejor como se conforma el conocimiento científico, tal como se describió en el apartado anterior. De hecho, en la introducción de su libro expone que *“Si se considera a la historia como algo más que un depósito de anécdotas o*

cronología, puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de la ciencia". (p.20)

Lakatos, (1983), por su parte divide la historia de la ciencia en dos tipos, la interna y la externa y estas visualizan según el enfoque que el historiador le dé a la reconstrucción de un conocimiento. Siendo la interna la relacionada con la reconstrucción de descubrimientos firmes que se relacionen con hechos, además que constituyan un aumento de un contenido o que tengan experimentos cruciales para su establecimiento como teoría. Y externa o social si su enfoque está en la descripción de los acontecimientos sociales que enmarcaron una teoría, experimento o un descubrimiento.

Teniendo más relevancia para Lakatos la interna al ser esta la que ondea los aspectos cognitivos del conocimiento "Pero la reconstrucción racional o historia interna es primaria, la historia externa sólo secundaria, ya que los problemas más importantes de la historia externa son definidos por la historia interna". (Lakatos, 1987, p.38)

Estos autores y su forma de concebir la ciencia, reflejan que, a través de la historia de un hecho, además de rescatar los aspectos sociales, contextuales, procedimentales y científicos del mismo, se muestran características propias de la ciencia en sus formas de generar conocimientos, porque la historia contribuye en la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Considerando la conceptualización de Acevedo, (2008), también es de validar que la historia de la ciencia es benéfica cuando se trate de demostrar la naturaleza de la ciencia él dice:

"El concepto de NdC abarca mayor diversidad de aspectos, tales como qué es la ciencia, su funcionamiento interno y externo, cómo construye y desarrolla el conocimiento que produce, los métodos que emplea para validar y difundir este conocimiento, los valores implicados en las actividades científicas, las características de la comunidad científica, los vínculos con la tecnología, las relaciones de la sociedad con el sistema tecno-científico y, viceversa, las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad; esto es, la noción de NdC incluye cuestiones epistemológicas, sociológicas y psicológicas" (Acevedo D. J., 2008, p. 137)

Adicionalmente este autor, deja un cúmulo de aspectos a resaltar que trae la enseñanza de las Ciencias, cuando se desarrolla reflejando su naturaleza y expone que esta se ha convertido en una de las principales metas en la educación en ciencias. Siendo entonces la historia de la ciencia una herramienta que permite visualizar su naturaleza, resulta conveniente analizar algunos aportes que la historia tiene para la enseñanza.

Aportes de la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias.

Para Gagliardi y Giordan, (1986), la historia de la ciencia, le facilitará al profesorado la organización del contenido de enseñanza, puesto a que al hacer una revisión histórica de un conocimiento se pueden tener los conceptos que estructuraron el mismo, por tanto, estos conceptos clave al ser llevados al aula, pueden influir en una mejor comprensión del contenido a enseñar, contenido generado desde su complejidad.

Por otro lado, según la postura de Borrego, García, Guede, Menéndez, Y Pacheco, (1996) la utilización de la historia desde los textos históricos, puede contribuir también en el aspecto metodológico que se requiere en la enseñanza de las ciencias al ser estos utilizados para;

“a.- Para plantear problemas. b.- Para detectar las ideas previas del alumnado. c.- Como instrumento de análisis y descripción de los procedimientos empleados en las diferentes épocas históricas. d.- Como medio de análisis de las argumentaciones esgrimidas. e.- Para evaluar la aplicación de los contenidos trabajados y en especial la adquisición de una visión constructivista del conocimiento científico” (p.46)

Además, estos autores citan a Izquierdo, (1996), para agregar que un aspecto relevante que se obtiene de la utilización de textos históricos (originales), es el poder analizar el lenguaje que utilizan los científicos, el cual exponen que no está exento de utilizar analogías o metáforas en sus explicaciones, desmitificando entonces la idea de que el lenguaje científico, es solamente algo que entienden los científicos.

Desde la idea de utilizar la historia de la ciencia para mostrar la naturaleza de la misma, Gagliardi y Giordan (1986), también consideran que,

“la historia de las ciencias puede mostrar en detalle algunos de los momentos de transformación profunda de una ciencia e indicar cuáles fueron las relaciones sociales, económicas y políticas que entraron en juego, cuáles fueron las resistencias a la transformación y en qué sectores trataron de impedir el cambio. Ese análisis puede dar las herramientas conceptuales para que los alumnos comprendan la situación actual de la ciencia, su ideología dominante y los sectores que la controlan y que se benefician con los resultados de la actividad científica”. (p.254)

Con relación a lo anterior, Giordan, Pochon y Host, (1984), proponen ver la historia de la ciencia desde un momento importante de discusión de un conocimiento, para mostrar que los conocimientos científicos actuales no son ((verdades eternas)) sino construcciones realizadas en un contexto social definido”. (Citado de Gagliardi y Giordan, 1986, p.255).

Entonces si se piensa en utilizar la historia de las ciencias, se encuentra que esta resulta beneficiosa para la comprensión de la naturaleza de la ciencia, la organización de los conceptos clave de un contenido, y el desarrollo metodológico que permita una mejor comprensión del conocimiento para el estudiante. Además, se debe resaltar que el tomar controversia histórica como punto de referencia para la enseñanza, aumenta las posibilidades educativas de la historia de la ciencia para la comprensión de la naturaleza de la ciencia ya que se puede retomar los procesos de validación, reconocer los personajes y su contexto.

Estas dos últimas posturas hablan de tomar la historia de la ciencia en la enseñanza no sólo desde los procesos de construcción de un conocimiento, sino desde los momentos que estos enmarcan un cambio de un pensamiento científico. Dichos momentos de cambio de pensamiento se refieren concretamente a una controversia, la cual es pertinente educativamente para conocer y analizar acontecimientos históricos que la rodean.

En síntesis, la historia de la ciencia, como ya se expuso, más que narrar un cúmulo de hechos, implica tomar la mayor cantidad de aspectos sociales y

epistemológicos que bordean un hecho y analizar sus implicaciones; para la educación en ciencias, la enseñanza desde la historia podría contribuir en la comprensión de la naturaleza de las ciencias y en una mejor organización de una teoría para su comprensión.

LA HISTORIA DE LA DERIVA CONTINENTAL: UN CASO CONTROVERSIAL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La presente idea rectora, tiene la intención de identificar las características de un acontecimiento a nivel histórico, particularmente de la controversia asociada a la comprensión de la deriva continental para reconocer en ella su potencial para la enseñanza de las ciencias.

Identificación de acontecimientos históricos.

Para Kuhn, como ya se expuso, la historia es algo más que una cronología o un cúmulo de hechos, por lo que considera necesario ondear en los acontecimientos que bordean un hecho, cambiando de este modo el papel del historiador, pasando de ser un acumulador de información a un intérprete y reconstructor de los acontecimientos, que a través de la formulación de preguntas busca dar respuestas que le permitan comprender la complejidad de los hechos. Para dicha reconstrucción de la que habla Kuhn, se hace necesario identificar que se interpretará como un acontecimiento que bordea una historia, y a que tipo según una clasificación pertenece, de manera que una persona que quiera utilizar un acontecimiento histórico, para fines de enseñanza, tome ciertos elementos de reconstrucción que le permitan investigar un hecho de una forma compleja. Por tanto, se tomarán argumentos de algunos autores para abordar lo anterior planteado.

Costa, (2000), explica que, para identificar los acontecimientos históricos, hay que saber que éstos se caracterizan por estar ubicados en un espacio temporal

en específico, por contener características únicas que los diferencian de otros acontecimientos, y por no ser reproducibles ante un laboratorio.

Por otro lado, Pinilla, (2005), expone que los acontecimientos históricos suelen surgir como antagonistas de un sistema. *“El antagonismo es la materia prima de la evolución y también lo es de los hechos históricos”* (p, 246). Esto significa que para hablar de la enseñanza de un acontecimiento histórico, hay que tener en cuenta que todos los acontecimientos relevantes se caracterizan por tener choques entre una sociedad, grupos de personas o diferentes esferas sociales. Así que, la teoría de la deriva continental, al ser un tema controversial tiene cabida en lo que se consideraría como un acontecimiento histórico, pues surge como principal antagonista de las teorías fijistas acerca del movimiento de la tierra, por tanto, para su enseñanza desde los acontecimientos que la bordearon se tendría que visionar la manera más eficiente de reconstruir su historia.

Con relación a lo anterior, Pinilla, (2005), en su documento expresa que, para hablar sobre un acontecimiento histórico, hay que tener en cuenta que este está constituido e interrelacionado por tres dimensiones; una dimensión epistemológica, una dimensión perceptiva, y una dimensión sistémica.

La dimensión epistemológica pertenece al instante del cual nace la historia. La dimensión perceptiva está constituida por las distintas percepciones relacionadas con el acontecimiento y de donde el historiador buscará todos aquellos elementos que se dediquen a la percepción de la realidad. Finalmente, en la dimensión sistémica se estudia de forma compleja y evolutiva los elementos que interactúan en el acontecimiento.

Por tanto, al momento de categorizar la teoría de la deriva continental como un acontecimiento histórico hay que organizar el mismo, desde sus tres dimensiones. Lo anterior indica que hay que tener en cuenta; primero los antecedentes históricos de manera que, se logre tomar autores o personas que antes de Wegener tuvieron un pensamiento similar o igual a este y ver si estos influyeron en su pensamiento. Otra forma de tomar los antecedentes de dicha teoría es identificar, hipótesis, experimentos o momentos previos que el autor realizó con relación al tema, de manera previa a su exposición pública. Segundo, analizar los argumentos o pensamientos, posturas y cuestionamientos a favor o

en contra, que surgieron desde el momento en que Wegener publicó su libro. Y finalmente los acontecimientos posteriores a la teoría ya planteada en la época, la forma en que esta ha evolucionado de ser el caso, y su incidencia en la ciencia y en la sociedad actual.

Para la realización de lo ya planteado, Pinilla, (2005), expresa que los acontecimientos históricos del pasado, le dejan al historiador evidencias de lo ocurrido, a través de documentos, dibujos, escritos, noticias entre otros “restos” que le darán un acercamiento y le serán de ayuda al historiador al momento de querer reconstruir y comprender un acontecimiento. En palabras propias del autor, *“La historia genera restos que nos acercan a su comprensión, así, los documentos surgidos del pasado y el presente se convierten en ventanas abierta al complejo laberinto de la Historia a través de las cuales podemos reflexionar y entender sus dinámicas, sus procesos, sus estructuras”* (Pinilla, 2005, p,245). Entonces, para la enseñanza de la deriva continental desde su historia, se hace necesario buscar sus “restos” en libros, información bibliográfica, artículos de revista entre otros documentos de donde se pueda elegir acontecimientos aprovechables para su comprensión desde su complejidad.

UTILIDAD DE LAS SECUENCIAS DE ACTIVIDADES PARA EL DISEÑO DE LA ENSEÑANZA DE LA DERIVA CONTINENTAL

Este apartado, tiene el objetivo de especificar la idea de secuencia de actividades que se concibe en esta investigación. Para ello se describe su concepto, sus etapas y sus elementos constituyentes, los cuales puedan permitir incorporar la historia en la enseñanza de las ciencias. Y finalmente describir las acciones a realizar en el producto final de esta investigación, de acuerdo a concepciones encontradas.

Utilización de secuencias de actividades en la enseñanza de las ciencias.

Para poder enseñar, los docentes deben planificar los contenidos de aprendizaje mucho antes de entrar al aula, de modo que sus clases no sean improvisaciones que en la mayoría de los casos no logren suplir las necesidades contextuales de los estudiantes, o explicarles a estos el tema desde su complejidad. *“La planificación escolar es una tarea constante de los docentes. Proyectos, diseño, programas, planes, unidades, contenidos, actividades, evaluación, cronograma, previsión, estructura, son términos que asociamos a la planificación”* Castillo (citado de Lezcano, 2010, p.25). Lo anterior deja en claro que, la planificación es uno de los primeros momentos del ejercicio de enseñar, que esta ha de ser constantemente desarrollada y actualizada según las necesidades o situaciones que en clase los docentes encuentren, y que, además esta no sólo es un listado de contenidos de enseñanza.

De hecho, Castillo, (2015), en su documento expone que la planificación se diferencia de lo que se concibe como plan, porque un plan básicamente es la idea de lo que se piensa a hacer mientras que la planificación es el medio o la forma en que pretende lograrlo, siendo una herramienta necesaria para plasmar con detalle las competencias a desarrollar y el análisis del cumplimiento de las mismas. Por ello, dentro de lo que se determina como planificación escolar, no sólo se encuentran los contenidos de enseñanza, sino que también, los proyectos, actividades, unidades, evaluaciones etc. Los cuales son utilizados según su pertinencia para el logro de un fin educativo, ya que cada uno posee características que los diferencia.

En el marco de la enseñanza de la deriva continental a través de historia de las ciencias, como fin educativo del presente trabajo, se requiere de la planificación de actividades de enseñanza que permitan el reconocimiento de los acontecimientos históricos que bordearon dicha teoría, de manera que en el proceso de comprensión de la misma, se reconozca la naturaleza de las ciencias, tras conocer la forma en que se validó. Por otro lado, estas actividades deben tener una organización que permita al docente lograr dicho fin, de ahí la idea de creación de secuencias de actividades, tomando como referencia las concepciones existentes sobre estas.

Para Zabala, (2000), “estas son un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos,

que tienen un principio y un final conocidos tanto por el profesorado como por el alumnado” (p.16). En adición a lo anterior, Díaz, (2013), como ya se expuso, considera que dichas secuencias consisten en la organización de situaciones que permitan un aprendizaje significativo, y que dichas situaciones son evidenciadas en las actividades que se crean para el desarrollo de un tema determinado. Mientras que, Obaya y Ponce, (2007), consideran que una secuencia de este tipo, además de organizar los contenidos y actividades de enseñanza, sirve como una herramienta que permite analizar e investigar la práctica educativa además de facilitar su desarrollo, puesto a que evita la improvisación en el proceso de enseñanza y posibilita la participación de los profesores, contenidos, asignaturas y el contexto.

Por otro lado, Díaz, (2007), menciona dos elementos internos que componen las secuencias de actividades, en palabras propias de él, *“La estructura de la secuencia se integra con dos elementos que se realizan de manera paralela: la secuencia de las actividades para el aprendizaje y la evaluación para el aprendizaje inscrita en esas mismas actividades”* (p.4). Dicho autor continua esta idea expresando que las actividades de evaluación al igual que a las actividades de tipo procedimental, deben observárseles un orden y relación entre sí aun siendo desarrolladas de forma separada de la secuencia de aprendizaje. *“De esta manera la construcción de una secuencia de aprendizaje y evaluación son elementos que van de la mano y se influyen mutuamente”*. (Díaz, 2007, p.4)

Estas concepciones, confirman la eficacia que podría tener el pensar en una secuencia de actividades, por tanto, resulta conveniente identificar las etapas que se requieren para la creación de una secuencia que incorpore a la historia de las ciencias.

Estructura de las secuencias de actividades.

Para Díaz, (2007), las secuencias de actividades se caracterizan por tener actividades de apertura, de desarrollo y de cierre. Las actividades de apertura, consisten básicamente en abrir el clima de aprendizaje con los estudiantes, a través de una discusión grupal o individual sobre un interrogante, un problema

de la realidad, o responder a una tarea de realizar una entrevista, búsqueda de información, o contra ejemplos de un tema ya que estas actividades no necesariamente han de ser iniciadas en el salón de clase, aunque sus resultados en alguna sesión de la clase se deben socializar.

Las actividades de desarrollo tienen la intención de hacer interactuar las ideas previas del estudiante con los nuevos conocimientos. *“Para significar esa información se requiere lograr colocar en interacción: la información previa, la nueva información y hasta donde sea posible un referente contextual que ayude a darle sentido actual”* (Díaz 2007, p.9). Por tanto estas actividades han de tener dos momentos, uno de trabajo intelectual con la información y otro de empleo de la misma a través de alguna situación problema real o formulada por el docente, que le brinden a los estudiantes el desarrollo de actividades significativas, las cuales no se limiten únicamente dar respuestas a cuestionario con preguntas y/o ejercicios simples sobre el tema. Por otro lado, dichas actividades se pueden desarrollar en diferentes espacios que no impliquen necesariamente el trabajo dentro del salón de clases, pero si se requiere de un momento de socialización en el desarrollo de la secuencia.

Las actividades de cierre son creadas y aplicadas con la intención de integrar y sintetizar el proceso de aprendizaje desarrollado, además estas posibilitan al docente evaluar en dicho proceso los logros, deficiencias y dificultades que se encuentran en los alumnos de forma individual y colectiva. Estas pueden consistir en la reconstrucción o utilización de los conocimientos a través de las respuestas a preguntas o a ejercicios formulados por el docente, como también ser un portafolio de evidencias de aprendizaje, exposiciones, representaciones de lo aprendido, entre otras posibles actividades que el docente vea pertinente para que sus estudiantes logren reorganizar su estructura conceptual con los conocimientos desarrollados en la secuencia. Cabe resaltar que estas al igual que las anteriores actividades no necesariamente deberán ser desarrolladas en clase, pero sí ser socializadas en ella.

Díaz, (2007), expone que las actividades pueden ser presentadas por el docente a través de diferentes recursos como la exposición, lectura, visualización de videos, utilización de aplicaciones virtuales entre otros recursos, que han de estar apoyados con preguntas guías que den paso a la discusión en el aula y a

la obtención de experiencias significativas. Por otro lado, la evaluación del estudiante debe realizarse permanentemente, ya que se considera que los exámenes no han de ser la única manera en que el docente evalúe, aunque tampoco estos deben ser totalmente eliminados en la estructura de la secuencia.

Con respecto, a los elementos curriculares que integran una secuencia, Sandoval, (2016), expone que: *“La planeación argumentada no tiene un formato que especifique cuáles son los elementos curriculares que debe contener [...]”* (p. 67). Pero debido a las diferentes situaciones que se pueden presentar en el aula es necesario organizar además de los tiempos y actividades a realizar, algunos aspectos curriculares que en su proceso enriquezcan la aplicación de la planeación. Por ello, menciona los siguientes elementos que considera necesarios para la planificación de una secuencia de actividades:

Contextos internos externos. Estos elementos consisten en la identificación de lo que los estudiantes necesitan aprender de acuerdo a su realidad, para ello el docente ha de indagar el contexto de los estudiantes a través de un diagnóstico individual y grupal en el que además de conocer los conocimientos previos y necesidades, se reconozcan las oportunidades y habilidades de ellos.

Modalidad y nombre de la actividad. La cual permite organizar el ambiente de aprendizaje, por medio de un diseño que satisfaga la necesidad de aprendizaje y la edad de desarrollo de los educandos desde una situación.

Campo informativo o asignatura. Donde se organizan las competencias que involucran los contenidos de saber hacer y saber ser, dependiendo del nivel educativo de los estudiantes y la asignatura en la que se van desarrollar.

La intervención del docente. En la que se señala en cada competencia estrategias didácticas pertinentes y se tiene en cuenta los siguientes aspectos: Campo formativo, competencia, aprendizaje esperado, estándares contenidos recursos (los que sean pertinentes de acuerdo a las políticas nacionales de cada país). A continuación, se destacan algunos de los más relevantes:

El Objetivo o propósito. El cual debe responder al por qué y a través de qué se va a lograr las competencias, manifestando además las estrategias didácticas adecuadas. Por otro lado, en este se especifica el aprendizaje esperado de cada

alumno y guiará al docente en el proceso de evaluación para determinar en qué grado se alcanzó la competencia.

Estándares curriculares. Los cuales permiten conocer gradualmente el proceso de aprendizaje de cada estudiante e identificar el nivel de adquisición de conocimientos, procedimientos y actitudes necesarios para ser valorados según cada nivel de educación.

Contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales. Estos guiarán al docente en su intervención

Recursos. En donde se especifica el material, los espacios, los tiempos que permitan desarrollar adecuadamente las actividades a proponer.

Sandoval (2016) expone que una vez definido los aspectos anteriores, hay que organizar las actividades de inicio desarrollo y cierre ya explicadas, y que estas a su vez deben mostrar su relevancia y relación con la realidad del estudiante, de manera que permitan la transversalidad con los diferentes campos formativos, y reconozca en los instrumentos de evaluación las variantes pedagógicas y ritmos de aprendizaje. Sandoval considera, que para hacer de la planificación de calidad y eficaz el docente puede optar por hacer un sustento teórico en donde este plasme la reflexión de su intervención con respecto al material utilizado y resultados obtenidos.

Estos aspectos descritos, son referentes en la organización de los elementos curriculares que integran la secuencia de actividades diseñada en la presente investigación.

Sandoval, (2016), considera que el partir de la realización de un formato puede mostrar los elementos explicados anteriormente, por tanto, diseña un ejemplo de rubro que los integra como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Rubro de elementos curriculares elaborada por Sandoval, (2016).

Planeación Didáctica en Educación Básica		
Nombre institución:	Grado y grupo:	Fecha de aplicación:
Contexto interno:	Contexto externo:	Diagnóstico individual:

Modalidad:	Nombre de actividad:	Propósito:
Campo formativo:	Competencia:	Aprendizaje esperado:
Estándares curriculares:	Contenidos: Conceptual Actitudinal Procedimental	Recursos: (material, espacio)
Inicio: Desarrollo: Cierre:		
Transversalidad: (Campos formativos)	Evaluación	Variante:
Sustento teórico:		

Diseño de secuencias de actividades con la historia como recurso.

Uno de los beneficios de incorporar la historia de las ciencias en la enseñanza de un tema, como ya se ha expuesto reiteradamente, es que se logra hacer un acercamiento a los procesos y acontecimientos que dieron lugar a la teoría objeto de aprendizaje, permitiendo así, no sólo comprenderla, sino que también conocer las dinámicas con que la ciencia construye y valida los conocimientos científicos, es decir, se muestra su naturaleza (UNESCO 2009, p. 32 citando a Gil, 1993) No obstante, para lograr este beneficio, es preciso planificar actividades secuenciadas que contribuyan a una incorporación acertada de la historia de la ciencia, y al logro de las finalidades de enseñanza y aprendizaje del contenido.

Por tanto, para el diseño de una secuencia de actividades sobre la historia de la deriva continental, además de conocer la estructura y elementos que constituyen de forma general a las secuencias de actividades, se han de identificar

momentos y actividades significativas para diseñar una secuencia con la historia como principal recurso.

Con relación a lo anterior, Zabala, (2000), en su libro expone que los diferentes elementos y contextos que intervienen en el proceso de enseñanza, pueden inferir la forma en que lo estudiantes, comprenden y aprenden los contenidos a enseñar, lo que dificulta hacer determinadas fases y actividades que los docentes deben seguir para cada recurso, o método de aprendizaje con el cual deseen enseñar debido a las particularidades de cada aula. Pero señala que, al ser las secuencias importantes en la organización de las intenciones educativas, definición de los contenidos de aprendizaje y formulación de actividades provechosas, es necesario conocer los instrumentos y fases utilizadas para el logro de las metas de enseñanza. Por ello, dicho autor muestra cuatro ejemplos de secuencias de aprendizaje con características que las diferencian para que cada lector identifique su grado de pertinencia según sus necesidades y haga sus modificaciones pertinentes según el caso. Entonces, en este ejercicio de investigación se profundiza en una de ellas dado que aporta elementos significativos para la construcción de una secuencia de actividades empleando la historia y la naturaleza de las ciencias como recurso. En consecuencia, se toman en consideración las siguientes etapas:

- Presentación por parte del profesor o la profesora de una situación problemática en relación con un tema.
- Planteamiento de problemas o cuestiones.
- Explicitación de respuestas intuitivas o suposiciones.
- Propuesta de las fuentes de información.
- Búsqueda de la información.
- Elaboración de conclusiones.
- Generalización de las conclusiones y síntesis.
- Ejercicios de memorización.
- Prueba o examen.

- Evaluación.

A continuación, se describen las características de estas etapas atendiendo a la explicación de Zabala, (2000).

Presentación por parte del profesor o la profesora de una situación problemática respecto a un tema. Esta fase describe el primer momento en el que docente expone el contenido a enseñar con un problema o pregunta a resolver. Dicho problema, puede estar enmarcado desde un acontecimiento, de tipo social, histórico o controversial. Para la secuencia del presente trabajo, se describe, la forma en que se considere necesario presentar el tema a través de una pregunta problematizadora de un acontecimiento histórico y controversial, para el caso particular de este trabajo una pregunta de ejemplo ¿Cómo se mueve la tierra?

Planteamiento de problemas o cuestiones. Consiste en la caracterización que el docente, junto a sus estudiantes dan a los elementos que constituyen el acontecimiento o problema expuesto. Para ello se toman los problemas y acontecimientos relacionados con este, que den un mayor enfoque al problema a resolver. Para el caso de la secuencia a realizar, se diseña un momento en el que los estudiantes a través de una trama de problema analicen o describan los hechos que se relacionen al problema presentado por el profesor en clase.

Explicitación de respuestas intuitivas o suposiciones. Esta fase consiste en la contestación hipotética u opinión que los estudiantes dan, al problema o situación expuesta por el docente. Lo anterior indica, que este hará que sus estudiantes argumenten, a partir de las ideas previas o las posibles explicaciones a la pregunta elaborada. Con relación a este trabajo se organiza en la secuencia un momento de socialización sobre como los estudiantes piensan que se mueve la tierra, recogiendo sus respuestas para un posterior análisis.

Propuesta de las fuentes de información. Consiste en la elección de las fuentes con las que se va ampliar el conocimiento, en compañía del docente. En esta fase los estudiantes pensarán de acuerdo al problema presentado, las posibles formas en que pueden recoger información relevante o comprobar sus hipótesis. Para este trabajo en particular, se puede hacer una encuesta tipo consulta en la que los estudiantes respondan los medios que consideren

necesarios para dar respuesta a las preguntas, problemas o situaciones expuestas.

Búsqueda de la información. En este momento los estudiantes, hacen una exploración del contenido desde diferentes fuentes de información pertinentes para analizar de forma compleja el tema de la clase. Esto se puede hacer, a través de la lectura de libros, realización de entrevistas, observación de un video, realización de trabajo de campo entre otras formas de recoger datos relacionados con la controversia histórica de la deriva continental.

Elaboración de las conclusiones. Esta fase está enfocada en el análisis de la información encontrada y de sus conclusiones con relación al problema inicial, y las hipótesis. Para la secuencia de este trabajo se deja un espacio para la socialización de las ideas concluidas por los estudiantes de forma grupal o individual con respecto a las posturas y pensamientos de en el marco de la controversia con respecto al movimiento de la tierra y formación de los continentes, que se hayan encontrado.

Generalización de las conclusiones y síntesis. En este momento, el docente guiará a sus estudiantes en la realización de una síntesis que logre recoger, la ley o teoría, junto a las finalidades educativas del contenido desarrollado. Por tanto, para la secuencia final de este trabajo, se tiene en cuenta esta fase, para la creación de una actividad que exponga la forma con que se sintetice la teoría con sus respectivas conclusiones sobre los elementos característicos de la misma, y los pensamientos que los estudiantes hayan tenido sobre la forma en que se construyen los conocimientos científicos, tras conocer la deriva continental desde su contexto histórico.

Ejercicios de memorización. Esta fase el autor la describe como el momento individual que tiene cada estudiante, para estudiar, repasar y acomodar en su estructura cognitiva lo aprendido. Para este trabajo en particular se puede presentar una situación que implique la aplicación de los contenidos desarrollados.

Prueba o examen. Este es el momento en que el profesor(a) deja a sus estudiantes situaciones o preguntas que requieran de los conocimientos

aprendidos. Por tanto, la secuencia deberá reflejar actividades evaluativas y una prueba escrita sobre el tema.

Evaluación. Fase explicada por el autor como el momento en que el docente evalúa el trabajo y observaciones realizadas a cada estudiante, de acuerdo a los aspectos preestablecidos en la secuencia como elementos a evaluar, lo cual le permite dar una valoración individual del desempeño de cada alumno.

El anterior modelo de secuencia presentado por este autor, se eligió como guía para la creación de una secuencia de actividades a través de su historia, debido a que se identifica en las fases una variedad de actividades que permiten conocer de los conocimientos previos del estudiantes, y el desarrollo progresivo sobre el contenido de la enseñanza, el desarrollo de habilidades análisis e interpretación de situaciones, la búsqueda de información, mejora de la argumentación y un acercamiento a la actividad científica al conocer los acontecimientos, problematizar y hacer conclusiones sobre estos. Además de tener en cuenta, no sólo actividades de tipo conceptual, sino también de tipo procedimental y actitudinal, las cuales Zabala, (2000), considera importantes en una secuencia equilibrada y completa.

HIPÓTESIS

Para identificar acontecimientos de la historia de la deriva continental que puedan ser aprovechados por los docentes de Ciencias Naturales en la planificación de su enseñanza, debe considerarse el conjunto de acontecimientos que bordean la teoría y el contexto en el cual se consolidan, desde la revisión de textos históricos confrontados con el currículo oficial a la luz de los conocimientos, acciones de pensamiento y competencias para el diseño de una secuencia de actividades que utilice la historia como principal recurso de aprendizaje.

Lo anterior implica tres momentos secuenciales a saber: en primer lugar, la identificación de los personajes destacados de la controversia y los textos históricos que ayuden a reconstruir y comprender el hecho. En segundo lugar, un momento de confrontación del hecho histórico a la luz de los conocimientos, acciones de pensamiento y competencias que se encuentran en el currículo oficial colombiano, con la finalidad de reconocer su potencial educativo para un nivel de formación en particular. En tercer lugar, entrelazar todo lo anterior para el diseño de una secuencia que utilice la historia como principal recurso de aprendizaje.

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA

El siguiente capítulo tiene como finalidad, describir de forma detallada la metodología a utilizar en esta investigación. Con el fin de lograrlo, se identifica el método y el tipo de investigación a realizar, junto a las fases y recursos necesarios para el cumplimiento de los propósitos específicos, al final se sintetizan en un cuadro los elementos mencionados.

DISEÑO METODOLÓGICO

Con el fin de lograr los propósitos planteados, este trabajo se desarrolla usando un método de investigación cualitativa. Iniciando con un estudio de caso resultante de una revisión documental del libro de Wegener: *“El origen de los Continentes y lo océanos”* y otros textos que relatan, los acontecimientos que bordean la controversia generada por dicho autor al momento de presentar su teoría y marcar su posición como pensador movilista, al refutar las ideas acerca del movimiento de la tierra, establecidas durante un gran tiempo por la comunidad fijista. Posteriormente, se concretarán las implicaciones didácticas de los acontecimientos encontrados al respecto de dicha controversia a la luz de algunos referentes del currículo oficial colombiano, de manera que faciliten la comprensión de la deriva continental desde la historia de la ciencia para estudiantes de sexto y séptimo grado de escolaridad. Finalmente, como producto de esta metodología se crea una secuencia de actividades que pueda ser aprovechada para la enseñanza.

Para el desarrollo de este trabajo se escoge la metodología de investigación cualitativa, por su afinidad con la muestra seleccionada para la recogida de información, y la usada en la planificación de propuesta final. Se descarta el uso de una metodología de investigación mixta o cuantitativa, tomando en cuenta que este trabajo no requiere del uso de análisis estadísticos de los datos a recoger (acontecimientos históricos) o de la propuesta final (secuencia de

actividades. Otra razón para usar la metodología cualitativa se deriva del tipo de búsqueda que se pretende realizar, debido a que según Stake, (2007), la metodología cuantitativa y cualitativa se diferencian entre “*la búsqueda de causas frente la búsqueda de acontecimientos*” (p, 44), por tanto, al ser el objetivo central de esta investigación la búsqueda de acontecimientos de la controversia entre fijistas y movelistas, no hay cabida para un método de investigación cuantitativo.

Como ya se mencionó el estudio de caso está pensado con el fin de reconocer la naturaleza de la controversia. Para ello se planea el desarrollo del mismo en forma explicativa, tomando la caracterización de los estudios de caso de Yin, (2003), el cual expone que se presenta la descripción de un fenómeno y se conoce cuáles son sus teorías rivales.

Para el caso en estudio se hace revisión documental en cuatro momentos. Un primer momento dedicado a la clasificación de los textos o apartados de los textos a analizar, atendiendo la naturaleza de los mismos, su espacio temporal y los autores con sus objetivos o posturas. Un segundo momento para analizar y hacer una síntesis del texto. Un tercer momento enfocado en la explicación del mismo, desde las aclaraciones históricas del texto, la comprensión de la terminología y los conceptos que utiliza el/los autores/es. El último momento, consiste en la realización de los comentarios generales y pertinentes al análisis realizado (Lozano y Mitre, 1987).

El resultado del estudio de caso es comparado con los estándares de competencia en Ciencias Naturales, al ser este el único referente del currículo oficial colombiano que menciona la enseñanza de la deriva continental, lo cual sirve para reconocer las posibles metas de aprendizaje que guían la secuencia de aprendizaje. Dicha comparación se desarrolla a través de un análisis documental entre los acontecimientos y/o argumentos históricos provechosos de la controversia, y el contenido a enseñar del tema según el currículo colombiano, para así identificar las implicaciones didácticas del tema y organizar estas actividades de forma secuenciadas desde una comparación de resultados.

En la construcción de dicha secuencia de actividades, se organizan los acontecimientos de la historia de la deriva continental según las exigencias de

los estándares de competencia, como referente guía del currículo nacional, a través de unas actividades que permitan su reconstrucción. Luego se toma en cuenta que en la planeación de la secuencia existan actividades de apertura, desarrollo y cierre, como también formas de evidenciar los aprendizajes con la utilización de diferentes recursos o materiales didácticos.

Por otro lado, Díaz (2013) menciona que; Las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo (p.1). Por tanto, un aspecto para la creación de la secuencia con las actividades a proponer es que, dado el caso de ser aplicadas, estas también deberán posibilitar un aprendizaje significativo con respecto a cómo los estudiantes conciben la ciencia. Debido a que, luego de conocer el tema en cuestión, y utilizar su historia como un ejemplo de los procesos que pueden intervenir en la construcción de un conocimiento científico, estos tendrían herramientas, para comprender la naturaleza de las ciencias. Siendo estas un referente que puede ser aprovechado por los docentes de ciencias naturales en la planificación de su enseñanza

Para sintetizar la información presentada en la metodología, a continuación, se muestra las fases, recursos, e instrumentos a utilizar con el fin de cumplir con los objetivos.

Tabla 1. Síntesis de la metodología

Fase 1: Análisis de los acontecimientos histórico en el marco de la controversia.	
Descripción:	Búsqueda y análisis de material bibliográfico que aporte al conocimiento de; el contexto social, los argumentos y acontecimientos generados antes, durante y después de la histórica y controversial teoría de “ <i>La deriva continental</i> ” de Alfred Wegener. Síntesis de las ideas encontradas alrededor de la controversia.

Técnicas utilizar:	a	Revisión y lectura analítica de documentos.
Recursos:		Artículo de revistas científicas. Revista; Enseñanza de las Ciencias de la Tierra Las ideas biogeográficas de Alfred Lothar Wegener. Revista; Dialnet La teoría de la deriva continental de Alfred Wegener y su recepción en España Libros: El origen de los océanos y continentes de Alfred L. Wegener. Geodinámica de México y minerales del mar de Joaquín E. Aguayo y Roberto Trápaga. La inquieta superficie terrestre, de Alejandro Nava.
Fase 2: Confrontación y contextualización Curricular		
Descripción:		Al tener un consolidado de información relevante de los acontecimientos que bordean esta teoría se identifica con cuales acontecimientos, se puede llegar a las metas de aprendizaje, que plantea en el currículo colombiano a través de los estándares de competencia en ciencias naturales.
Técnicas utilizar	a	Revisión y lectura analítica de documentos.
Recursos		Consolidado de información de la fase anterior Libro: Estándares de competencia en ciencias naturales.
Fase 3: Creación de la secuencia		

Descripción	Se organiza los acontecimientos que posibiliten la comprensión de la historia de la deriva continental y la naturaleza de las ciencias según los estándares de competencia, luego se piensan actividades que sigan dicha secuencia que permitan el desarrollo de los propósitos de interés de esta investigación.
Técnicas a utilizar	Comparación de resultados
Recursos	Libros: Materiales didácticos geología Documentos: Propuestas pedagógicas para docentes y alumnos del nivel sugerido en los estándares. Trabajos finales en relación a la teoría que se hayan realizado en algunos de los cursos del programa de formación.

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente capítulo está dividido en tres partes que constituyen la visualización de los propositos planteados en esta investigación, encontrándose organizado de la siguiente forma; Primero una sesión enfocada, en el análisis/la síntesis y reconstrucción de acontecimientos que bordearon la controversia entre fijistas y movilistas en el marco de la teoría de la deriva continental, planteada por Wegener. Utilizando entre otras fuentes información, algunos capítulos del libro *“El origen de los continentes y los océanos”* de Wégener. Segundo, una sección enfocada en la confrontación de los acontecimientos resultantes de la síntesis realizada, con el currículo oficial colombiano para, identificar los estándares básicos de competencia y acciones de pensamiento que se relacionen con los sucesos encontrados. Y tercero una sección dedicada a la presentación de una secuencia de actividades, para la enseñanza de la deriva continental, que triangule los elementos que resultantes de las secciones realizadas y que utilice como recurso la historia.

ANÁLISIS DE LOS ACONTECIMIENTOS HISTÓRICO EN EL MARCO DE LA CONTROVERSIA

Lo que se presenta a continuación es el resultado de la búsqueda y análisis de material bibliográfico que relaten los argumentos, el contexto y acontecimientos generados alrededor de la deriva continental. Para ello se muestra inicialmente las ideas antecesoras a la controversia, después se toma algunos acontecimientos y argumentos que caracterizaron el desarrollo de la misma, y finalmente se arrojan las conclusiones y consideraciones finales de dicha reconstrucción, como también sus aspectos sociales a destacar aplicando así la primera fase metodológica.

Antecedentes del hecho histórico.

Inicialmente las investigaciones y teorías sobre la tierra, estaban enfocadas en su conformación interna y la naturaleza de sus macro-accidentes (distribución de mares, continentes y cadenas montañosas), en las que hasta el siglo XVIII se encuentran algunos hallazgos importantes. Uno de éstos fue que las autoridades eclesiásticas y sus seguidores, eran quienes daban explicación a muchas de las cuestiones relacionadas con el origen de las formaciones rocosas y montañosas de la Tierra, desde el principio del catastrofismo, el cual, teniendo como base el capítulo de Génesis de la biblia, relacionaba el estado de la tierra como uno de los efectos del diluvio. Ejemplo de ello es Antonio Snyder, quien en 1858 presento la posibilidad que los continentes estuvieron unidos hace muchos años, bajo argumentos catastrofistas *“Su teoría era que durante el Diluvio salió material del interior de la Tierra, lo que hizo que subieran las aguas y empujó a los continentes separándolos”*. (Nava, 1998, p.6)

Dicho pensamiento era compartido por los pertenecientes a la teoría Neptunista, quienes creían que las rocas de basalto y la corteza terrestre se habían formado mediante la sedimentación y cristalización de los minerales de los fondos oceánicos, cuando la tierra estuvo sumergida en las aguas durante el Diluvio Universal.

Por otro lado, debido al poder que las autoridades eclesiásticas tenían, quienes tuviesen pensamientos diferentes a los catastrofistas eran perseguidos, reprimidos, algunos incluso condenados a muerte bajo la acusación de herejía, debido a que, para ese entonces se consideraba toda explicación diferente a la bíblica, como tentaciones del maligno. Lo anterior impidió el avance de las investigaciones científicas para las explicaciones y observaciones sobre la tierra.

Los pensamientos catastrofistas imperaron durante mucho tiempo, de hecho, en la actualidad algunas personas aún dan sus explicaciones al respecto del origen y composición de la tierra desde argumentos bíblicos, particularmente del libro del Génesis. Sin embargo, a finales del siglo XVII disminuyó, el poder de la iglesia para la explicación del mundo, abriéndose paso para que grandes pensadores expresaran sus ideas. De hecho, algunos geólogos encabezados

por Charles Lyell (1797-1875) comenzaron a polemizar las teorías catastrofistas, al considerar que *“los cambios fisiográficos y estructurales de la Tierra se deben a procesos geológicos gobernados por leyes físicoquímicas que actúan en forma permanente y no catastrófica”*. (Aguayo y Trápaga, 2013, p.7)

Dicho cambio de perspectiva sobre la manera de estudiar los cambios de la tierra, se dio posiblemente por influencia de las ideas mecanicistas que desde el siglo XVII comenzaron a imperar. Lo anterior produjo que se observara la similitud o disimilitud de los fenómenos que se producen, más que su naturaleza, dando origen así a la corriente uniformitarista en oposición al catastrofismo en la geología.

La corriente uniformitarista fue iniciada por James Hutton, (1775), y su idea de estudiar la Tierra desde eventos tales como el fluir del agua, las corrientes aéreas o el viento, etc., para explicar los fenómenos geológicos que suceden y que tal vez en algún momento existieron debido a que considera que estos se dan de forma lenta, graduada, y repetibles es decir que los cambios que tiene la tierra son perceptibles y medibles con el pasar de los años, y que además se pueden repetir en otro momento histórico o reconstruir de forma experimental para identificar las consecuencias que estos pueden generar en la tierra.

La anterior idea, fue posteriormente respaldada por Charles Lyell, quien tomo el argumento de la uniformidad como una metodología útil para las explicaciones geológicas, las cuales dejarían de ser inductivas para ser deductivas. El uniformitarismo de Lyell no dejo evidencias geológicas de la tierra, ya que éste se dedicó a defender el método con el que se investigaba dichas evidencias, considerándose en la actualidad sus planteamientos como un principio regulador de la investigación geológica.

En el campo de la geología al no existir una represión por parte de las autoridades eclesiásticas, en los siglos posteriores, sus investigaciones se fueron enfocando a dar explicaciones sobre incógnitas de la tierra, tales como; la formación de las montañas, las coincidencias en las costas del atlántico, entre las formaciones geológicas y entre los fósiles de especies en distintos continentes entre otros.

Los movelistas vs los fijistas.

De las teorías acerca del desarrollo de las montañas, movimiento de los continentes, conformación, evolución de la tierra, y demás incógnitas de la geología, se destacan dos situaciones a saber: la primera, en el siglo XX se identifican dos corrientes teóricas que explican dichos acontecimientos de una forma distinta, volviéndose aquello en su momento, un asunto controversial; la segunda, una de las corrientes es la movilista, que explica dichos fenómenos desde el desplazamiento horizontal de la tierra, y la otra es la corriente fijista que contradice la movilista, dando sus explicaciones considerando que la tierra tienen un desplazamiento vertical.

Como representante de las ideas movelistas se encuentra a Alfred Wegener, quien desarrolló en 1929 un libro llamado *“El origen de los continentes y lo océanos”* en el cual explica el hecho que los continentes, en algún momento de la vida en la tierra, se encontraron unidos y que a través del tiempo se fueron separando. Además, hace refutaciones muy detalladas de los argumentos fijistas sobre dichos asuntos geológicos.

Hay que resaltar que, aunque es de su autoría la teoría de la deriva continental, no fue el primero en pensar que en algún momento los continentes estuvieron unidos, a diferencia de la separación que presenta en la actualidad, pero si fue el primero en reunir pruebas, orogénicas, paleontológicas, geofísicas, entre otras, para dar explicación a su idea. Por ello, en el marco de esta investigación se hace un análisis de los argumentos utilizados por los movelistas y fijistas durante la controversia, tomando algunos capítulos del ya mencionado libro sobre la deriva continental

Wegener en el capítulo 2 de su libro titulado La naturaleza de la deriva continental presenta entre sus cuestionamientos lo siguiente “No es exagerado el decir que el desarrollo global de la vida en la tierra y las relaciones entre los organismos actuales en los continentes muy separados serían siempre un enigma insoluble si no aceptaremos esas antiguas conexiones terrestres” (Wegener, 1929, p. 20). Él al igual que muchos paleontólogos, zoólogos, botánicos e investigadores de la época querían demostrar desde sus posturas el

porqué de localizar restos de fósiles de cientos de millones de años en continentes separados, además de la similitud en flora y fauna de las zonas costeras de algunos continentes, deduciendo todos que lo anterior sólo pudo ser posible si los continentes estuvieron en algún momento unidos (Wegener 1929 p.17).

En torno a ese asunto, el colectivo de fijistas en oposición mostraron como hipótesis la existencia de continentes intermedios hundidos, presentando su teoría de la contracción. Dicha teoría se origina en Europa; fue establecida y elaborada por Albert Heim, Dana Dwight y Eduard Suess en 1918 y en ella se planteaba la idea de una tierra al borde del colapso debido a la contracción resultante del enfriamiento interno que estaba teniendo. Por lo cual, en dicha contracción los continentes que se encontraban en la superficie ahora hacían parte de los fondos marinos y lo que estaba en el fondo oceánico ahora hacía parte de la tierra firme, explicando además el origen de las cadenas montañosas. A este respecto Wegener expone que los fijistas consideraron que *“Al igual que una manzana que se seca desarrolla arrugas, en su superficie a causa de la pérdida de agua de su interior, así las cadenas de montañas plegadas en la superficie terrestre deben formarse a causa del enfriamiento del interior de la Tierra, y de la retracción consiguiente”*. (1929, p.22).

Para refutar esta cuestión Wegener trae a colación el descubrimiento del elemento químico Radio (Ra), plasmando el hecho que la desintegración de éste genera constantemente calor. Por lo que, al estar dicho elemento presente en el interior de la tierra habría que considerar la incontable cantidad de radio que podría existir en las rocas de la corteza, teniendo en cuenta solamente el calor que se cuantifica en las minas. Indicando con lo anterior que, si la tierra tiene en su interior gran cantidad de radio desprendiendo calor, no sería posible aquel enfriamiento defendido por los fijistas.

Por otro lado, Wegener, (1929), toma en cuenta, que el anterior cuestionamiento podría dar a entender que; no sólo la tierra no se está enfriando, sino también que ella realmente se está calentando. En este sentido, el autor toma un estudio previo que explica, que la cantidad de calor producido bajo los continentes en la tierra ciertamente es mayor al que se transmite, pero que en las cuencas oceánicas dicho proceso es invertido, quedando entonces la tierra, en un estado

de equilibrio. Por tanto, el tener en cuenta la temperatura de la tierra para explicar la existencia de puentes continentales, queda siendo una cuestión irrelevante.

En el anterior párrafo se puede evidenciar uno de los primeros argumentos en respuesta contundente a las teorías y cuestiones de los fijistas en la que Alfred Wegener plantea su pensamiento de una forma plausible.

Continuando con los estudios y explicaciones sobre el equilibrio de la tierra, Wegener expone que la corteza terrestre se mantiene en un estado de equilibrio hidrostático conocido como Isostasia. Dicha teoría geofísica, explica desde el principio de Arquímedes; como el peso de un cuerpo sumergido es igual al peso del fluido desalojado, sólo que recibe un nombre distinto, porque el fluido en el cual se sumerge la corteza terrestre tiene una viscosidad inimaginable, y, por tanto, no es posible calcular las variaciones que en él se presenten. Wegener desde la isostasia dificultó aún más la teoría de la contracción, ya que la idea de continentes hundidos en mares someros, implicaría un aumento en el nivel del mar como respuesta a dicho cambio, y considerando las distancias existentes entre cada continente, Wegener deduce que, de haber existido un hundimiento, *“el desplazamiento de agua por parte de los puentes continentales habría sido tan gigantesco que el nivel de océano universal sobre los continentes habría subido inundándolo todo (tanto los actuales continentes como los intercontinentes)”*(1929, p.23).

De hecho, para este autor la isostasia proporciona una explicación directa sobre la movilidad horizontal de los continentes, ya que esta teoría se basa en la idea que los bloques continentales flotan sobre un fluido con un alto nivel de viscosidad, cuando estos tienen cambios verticales, tales como: erosión de una montaña, ablandamiento, desprendimiento de glaciares, entre otros, estos no son impedimento para que ocurran movimientos horizontales. Lo anterior Wegener lo evidencia, en el capítulo 3 de su libro al exponer que la península Escandinava ha tenido una elevación de aproximadamente de un metro por siglo, además, que esta elevación es provocada posiblemente por el derretimiento de glaciares continentales. Lo que nuevamente le hace pensar en que las capas continentales han de estar sobre un fluido viscoso. En efecto, dicha idea de la viscosidad de Wegener es respaldada con el análisis de la velocidad de propagación de onda de los sismos de épocas pasadas, puesto a que

dependiendo a los materiales en que dichas ondas deban atravesar, se puede tener información el interior de las capas de la Tierra. Este autor en sus estudios, tuvo como resultado que las velocidades de propagación variaban entre continentes y océanos. Un ejemplo de lo anterior, fue que debajo del Pacífico, las ondas se propagan de 13 a 25 segundos más cortos que por debajo del continente europeo. Por lo que las diferencias de velocidades encontradas, lo hacen llegar a la conclusión que las cuencas oceánicas están formadas por otro material más denso.

Argumentos como los anteriores, dieron paso a que los biólogos de la época utilizaran las posturas movilstas y fijitas para orientar sus investigaciones, hacia las posibilidades que cada una aporta las razones de encontrar especies similares en zonas totalmente aisladas o separadas por los océanos. Algunas de estas investigaciones son utilizadas por Wegener en el capítulo 6 de su libro para respaldar su teoría, ya que considera que la zoología, paleontología y fitografía contribuyen a la comprensión de cuáles eran las condiciones de la tierra en épocas pasadas.

Wegener en el capítulo 6 de su libro titulado Argumentos paleontológicos y biológicos resalta que una gran parte de los paleontólogos y biólogos de la época consideraban como similar, la idea de puentes continentales hundidos y la de continentes desplazados. Y la segunda, que una porción de ellos respaldó únicamente los argumentos movilstas y otros los fijistas. Ejemplo de esto último son, Ökland y von Ihering quienes después de examinar el Atlántico Norte y el Atlántico Sur, llegaron a la conclusión que dichos océanos se explicaban mejor con la teoría de los puentes continentales (fijista), ya que no se lograba conocer la forma en que se podrían dar los movimientos horizontales de los continentes.

Entonces, "... para explicar la distribución biogeográfica en el pasado, los paleontólogos, ante la falta de un mecanismo plausible que pudiera explicar la movilidad continental, prefirieron apoyar la existencia de antiguas conexiones terrestres intercontinentales como posibles zonas de expansión de los organismos". (López, 2011, p. 43)

Para Wegener, la idea de puentes que unieron los continentes y explican la distribución actual de algunas especies en el planeta, sólo era considerable si

dichos puentes estuviesen entre mares someros, pero como estos se encuentran separados por océanos de grandes profundidades, cada puente debería tener un gran tamaño dado a las distancias que estos unían. También, habría que considerar que, como la corteza terrestre está formada por un material más ligero, que el interior de la Tierra, estos puentes continentales deberían arrojar el mismo resultado al hacerle medidas de gravedad, con esta premisa Wegener destacó que este no era el caso opuesto a que dichas medidas indicaban que las rocas de los fondos oceánicos eran más densas que las rocas continentales (Pérez Malváez, Bueno, y Ruiz, 2012, p. 81). Además que dichos puentes gigantescos no pueden ser considerados, al conocer el principio de isostasia que rige sobre esos continentes.

Por otro lado, Wegener continúa el capítulo 6 del libro, presentando argumentos como la ubicación de registros fósiles y organismos actuales para demostrar su desacuerdo con el planteamiento fijista de puentes continentales.

Entre los casos utilizados por Wegener, se puede encontrar un mapa realizado por Arlds en el que se muestra la distribución de organismos, que le parecieron relevantes para descartar la teoría puente en el Atlántico Norte propuesto por los fijistas. Dicho mapa muestra entre otras especies, la distribución de un género de Lombrices (Lumbricidae) en dos zonas; la primera se ubica desde, Japón hasta España y la segunda en los Estados Unidos. Según la teoría sobre este puente, se puede deducir que, las lombrices tuvieron que atravesar en algún momento, varias zonas climáticas radicalmente distinta, a la de su hábitat nativo, como lo es el frío extremo de la Antártida. Lo que evidentemente no resulta aceptable dado que, todas las zonas en donde se localizan estas lombrices tienen condiciones de clima similares y, por tanto, podrían considerarse como un factor imprescindible para que ellas lograran sobrevivir. De hecho, Wegener cita a Von Ubisch para exponer que:

“Los hipotéticos puentes de la antigua teoría se extienden en su mayoría sobre regiones considerables...Algunos puentes se extienden incluso a través de distintas regiones climáticas. Por tanto, es evidente que estos puentes no podrían ser utilizados por todos los animales existentes en los continentes que estos comunicaban” (1929, p. 97)

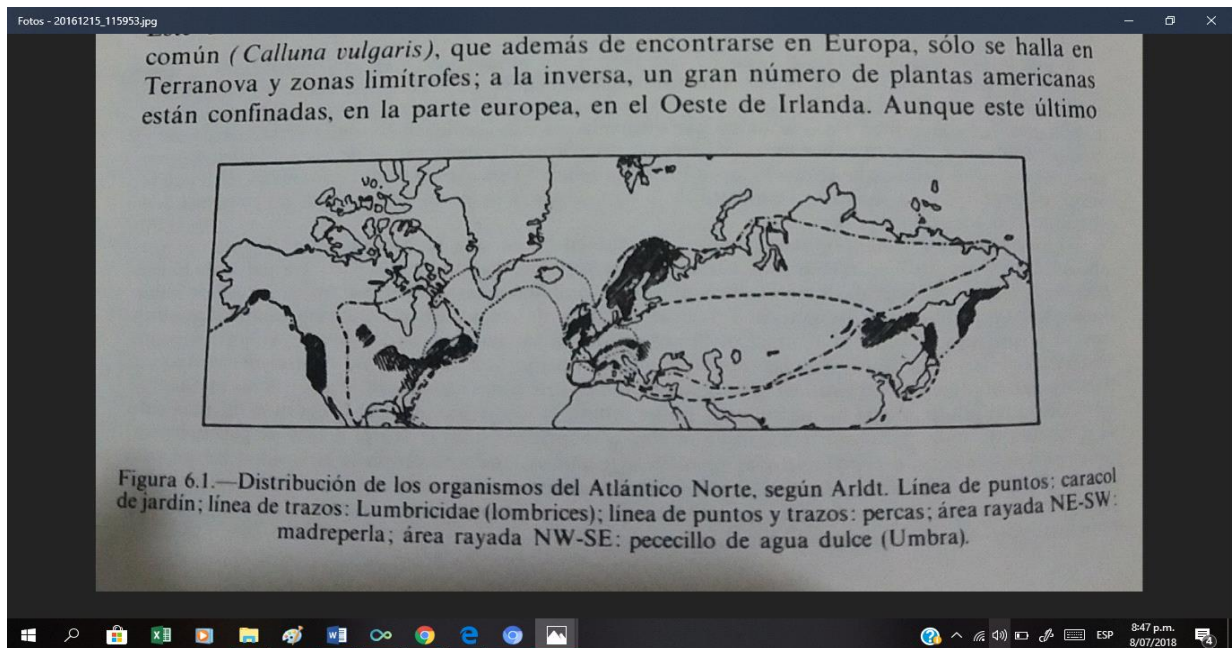


Ilustración 1. Mapa con la distribución de los organismos del Atlántico Norte, según Arldt. La línea de trazos, representan al género Lumbricidae (lombrices). Tomado de Wegener (1929, p.96)

Por el contrario, en la teoría movlista, no sólo concuerda la relación climática entre cada zona continental, sino que también existen coincidencias entre la distribución homogénea de la fauna y flora, el hábitat y comportamiento de algunas especies. Ejemplo de esto último es el descubrimiento de J. Schmidt (citado de Wegener 1929 p.98), en el cual las anguilas de agua dulce tanto americanas como europeas, tienen lugares de desove comunes en el mar de los Sargazos, y que, como la anguila europea se encuentra más lejos de dicho sitio, tiene un periodo de desarrollo mayor al de la americana. Lo anterior indica que dichas anguilas en algún momento de la historia habitaron en una zona en especial, o en zonas geográficas muy cercanas y presentaban una migración uniforme, lo cual explica porqué las europeas a medida que se fue dando la separación continental, tuvieron que modificar su tiempo de desarrollo.

Con los anteriores argumentos Wegener en el desarrollo de su libro muestra de forma detallada su teoría, contrarrestando a las corrientes fijistas, entre otras corrientes geológicas que se negaban a sus explicaciones. Cabe resaltar que, en el libro deben existir más argumentos que respaldan su pensamiento, pero por cuestiones de practicidad y pertinencia con respecto al objetivo de este

trabajo y a partir de las necesidades educativas en torno a la construcción de la secuencia de actividades, sólo se tendrán en cuenta los presentados hasta aquí.

Consideraciones finales de los acontecimientos en la controversia.

De los argumentos que bordearon parte de la controversia entre fijistas y movelistas, se puede sintetizar lo siguiente; La teoría de la contracción (fijista) en la que se suponían puentes intercontinentales hundidos en mares someros y cadenas montañosas, producto del enfriamiento interno de la tierra, fue sencillamente derrotada con el descubrimiento del elemento Radio en las capas internas de la tierra. Además, el posible hundimiento que los fijistas defendían, no tuvo validez tras la deducción de la inundación que este habría desencadenado, teniendo como base la teoría de la isostasia. Y dicha isostasia, desde la postura de Wegener es un principio importante para comprender la movilidad horizontal de los continentes.

Respecto al desarrollo de esta controversia Álvarez, (2012), expone que; cuando Wegener murió este aún no había podido explicar cuál era la fuerza que permitía la movilidad de los continentes (p.70), y al no continuarse con las investigaciones, la difusión de sus ideas quedó pausada ya que eran pocos los científicos del momento que apoyaban su teoría. Álvarez, (2012), también menciona algunos geólogos que a comienzos de los años cuarenta continuaban hablando de la deriva continental (p.68-69). Dicho autor, además menciona una encuesta para exponer como la deriva continental comenzó a ganar adeptos en la comunidad de científicos americanos puesto que mientras en 1940 sólo el 7% de los geólogos aceptaban las ideas movelistas, para los años sesenta esta cifra creció en un 22% (p.69). En adición a lo anterior se encuentra que en los años 70 la idea de puentes continentales hundidos dejó de ser tan plausible tras encontrarse pruebas oceanográficas a favor de la deriva de los continentes, las cuales reavivaron el interés de los científicos hacia esta teoría. Finalmente, las ideas movelistas de Wegener fueron complementadas por la teoría de las Placas tectónicas, demostrando el movimiento horizontal de la tierra, y explicando la formación de terremotos y fenómenos naturales. (Veroslavsky, 1999, p.22)

Aspectos sociales a destacar de la controversia.

Cuando Wegener presentó su teoría de la deriva continental ante el público fijista, esta fue rechazada aun cuando gran parte de los argumentos presentados por dicho autor, eran convincentes y respaldados por algunos geólogos del momento. Posiblemente esto sucedió por razones como las siguientes:

Alfred Wegener era un meteorólogo y astrónomo de profesión, por tanto, no era académicamente reconocido como geólogo. Sus contemporáneos le conocían por sus diferentes ascensiones en globos aerostáticos con fines investigativos, con los que estudiaba la atmósfera. Como ya se ha mencionado, Wegener al publicar su teoría no logró explicar, qué fuerza era capaz de mover grandes cantidades de masa como la de los continentes. Verolasky (1999, p.11).

Lo anterior indica que; ante la comunidad científica de la época pudo existir cierto prejuicio y desconfianza de sus ideas, más allá de las objeciones de carácter científico, por no haber estudiado la geología en una academia y por ser para su criterio, solamente un aficionado que no pudo demostrar que fuerza movía los continentes como él lo consideraba, y que, en su momento histórico ejercía con mucha fuerza la influencia de intereses personales.

Por otro lado, como ya se ha expuesto una gran cantidad de geólogos americanos, defendieron durante un periodo de tiempo las teorías fijistas, pero como en dicho continente la Geología y la Geofísica surgieron casi paralelamente y al verse los resultados geofísicos, no causó mucho traumatismo a los científicos el aceptar sus hallazgos. A diferencia de los geólogos del continente europeo en donde a muchos se les dificultó recibir con confianza los descubrimientos geofísicos, tras tener a la geología como la ciencia imperante. Por lo anterior, Wegener tuvo mayor aceptación ante la comunidad científica americana, posiblemente porque esta no tenía prejuicio e intereses sobre las ideas fijistas.

CONFRONTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN CURRICULAR

El contenido de este apartado, tiene el propósito de confrontar los acontecimientos históricos de la controversia presentados en primera instancia ante discusión de resultados en este documento, con el currículo oficial colombiano, para identificar los estándares básicos de competencia y acciones de pensamiento que se relacionen con los sucesos encontrados. De modo que dicha confrontación sirva en el planteamiento de unas metas de aprendizaje alrededor de la enseñanza de la deriva continental, para un nivel educativo en particular y guíe la elaboración de una secuencia de actividades que involucre la historia de las ciencias en la enseñanza de este tema, como propuesta de aprendizaje. Para ello se organiza en un cuadro; el nivel educativo a enseñar, con el grado escolar correspondiente que según el currículo oficial debería enseñarse este tema, una meta de aprendizaje general que exprese la intención o propósito final de la secuencia a proponer, síntesis de los acontecimientos encontrados, expuestos de forma organizada en acontecimientos a resaltar de antes, durante y después de la controversia y la final aprobación, la lista de metas específicas que se sirvan de estos sucesos y las acciones de pensamiento que expresaran los contenidos procedimentales y actitudinales a desarrollar en el cumplimiento de dichas metas.

NIVEL EDUCATIVO A ENSEÑAR:	Grados sexto (6º) y séptimo (7º)
ESTÁNDAR BÁSICO DE COMPETENCIA	Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas
META DE APRENDIZAJE	Al terminar esta secuencia los estudiantes deben ser capaces de reconocer acontecimientos históricos que bordearon la controversia entre movelistas y fijistas con respecto a la teoría de la

		deriva continental y el movimiento de la tierra.
SÍNTESIS DE ACONTECIMIENTOS HISTÓRICOS PERTINENTES Primeras explicaciones sobre los cambios de la tierra:		
DESCRIPCIÓN	META DE APRENDIZAJE ESPECÍFICA	ACCIÓNES DE PENSAMIENTO.
Entre los primeros temas de interés que los pensadores tuvieron sobre la tierra, se encuentran; las explicaciones sobre el origen de la tierra, los cambios de la tierra, y las causas de su estado actual.	Reconozco las primeras explicaciones sobre la tierra.	Formulo explicaciones posibles, con base a los aprendizajes previos. Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.
Se destacan dos corrientes que daban explicaciones diferenciadas sobre los cambios de la tierra; la catastrofista y la uniformitarista. Catastrofista: El estado actual de la tierra es el resultado de los desastres naturales que se describen en la biblia, por ejemplo. producto del diluvio universal.	Identifico teorías que discuten los cambios de la tierra Reconozco el poder ejercido por los representantes de la corriente catastrofista.	Respondo a preguntas de opción múltiple de acuerdo a mis conocimientos previos. Me identifico con alguna corriente geológica. Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

Uniformitarista: Los cambios y fenómenos geológicos de la tierra, suceden de forma graduada, y estos son perceptibles y medibles con el pasar de los años.		
Ideas posteriores sobre la tierra.		
DESCRIPCIÓN	META DE APRENDIZAJE ESPECÍFICA	ACCIÓNES DE PENSAMIENTO.
Existieron dos corrientes geológicas que discutían temas como; El movimiento de los continentes y La distribución de los fósiles y especies en cada continente. Dichas corrientes fueron las fijistas y las movelistas.	Reconozco las explicaciones posteriores sobre la tierra.	Busco información en diferentes fuentes. Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
2. Sobre el movimiento de los continentes. Corriente fijista: defendían el movimiento vertical Corriente movilista: defendían el movimiento horizontal. Relación de la distribución de los registros fósiles y	Distingo entre corrientes fijistas y movelistas y las teorías que estas defendían. Establezco hipótesis basadas en los cambios ambientales y geológicos para	Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos. Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.

especies actuales y la movilidad continental. Argumentos fijistas, Puentes continentales: Estos permitieron el desplazamiento de la flora y fauna por todos los continentes separados por amplios océanos. Argumentos fijistas, la Contracción: El interior de la tierra se está enfriando, lo que causa hundimiento de puentes continentales y contracción de la tierra lo cual genera las montañas.	explicar la presencia de fósiles marinos en una zona continental.	
Argumentos movelistas que refutaban la contracción. La presencia del elemento radio en el interior de la tierra, impediría su enfriamiento. - El principio de Isostasia como una explicación directa de la movilidad horizontal de los continentes	Analizo los resultados de experimentos realizados teniendo en cuenta las variantes que intervinieron en los mismos.	- Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas. -Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.

Argumentos movelistas que objetaban los puentes continentales: - Las rocas de los fondos marinos arrojan resultados distintos a los que deberían presentar la existencia de puentes continentales hundidos. - La ubicación de algunos puentes como el que unía a Europa y Norteamérica separadas por el océano Atlántico Norte, suponían el desplazamiento de las especies por habitas y zonas climáticas diferentes incluso con condiciones extremas para su supervivencia.	-Utilizo argumentos fijistas o movelistas para explicar la presencia de fósiles marinos en una zona continental. -Explico las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra.	Busco información en diferentes fuentes. Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente. Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. Establezco relaciones causales entre la información recopilada.
Acontecimientos finales y elementos contextuales		
DESCRIPCIÓN	META DE APRENDIZAJE ESPECÍFICA	ACCIONES DE PENSAMIENTO.
Momento en que retoma la teoría. - La teoría de la deriva continental, al morir su creador Alfred Wegener perdió importancia ante las comunidades de científicos en el campo de la geología,	-Conozco las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas en la formación de montañas.	Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. Desarrollo modelos que explican las consecuencias del

al dicho autor fallecer sin lograr explicar la fuerza que generaría el movimiento horizontal de los continentes. - Cuando surgió la teoría de la tectónica de placas se aceptaron las ideas de movilidad continental de Wegener, ya que dicha teoría da una explicación a aceptable sobre esto.		movimiento de la placa tectónica
Elementos contextuales de la teoría. Wegener no era un geólogo, lo cual dificultaba más la aceptación de sus argumentos ante la comunidad de “expertos”. Los principales opositores de la teoría movilista y eran geólogos reconocidos ante la comunidad científica, lo cual su opinión negativa frente a la movilidad continental influía en el pensamiento de los demás geólogos.	Valoro la Deriva Continental como elemento clave que marcó un antes y un después en la historia de las Ciencias de la Tierra, y además reconozco sus limitaciones	Establezco relaciones causales entre la información recopilada.

PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA DERIVA CONTINENTAL DESDE LA CONTROVERSIA HISTÓRICA

Este apartado está dedicado a la presentación de una secuencia de actividades, para la enseñanza de la deriva continental, utilizando como recurso la controversia histórica entre fijistas y movelistas generada por Wegener al desarrollar su teoría. Esta secuencia está organizada de acuerdo a cuatro elementos clave; la estructura de las secuencias de actividades planteada por Díaz, (2007), y algunos elementos del formato de organización de secuencias propuesto por Sandoval, (2016), el análisis de los acontecimientos históricos en el marco de la controversia y la confrontación y contextualización curricular, ya expuesto en capítulos anteriores de este trabajo.

CREACIÓN DE LA SECUENCIA.

La presente propuesta, tiene como principal objetivo el mostrar unas actividades secuenciadas que sirvan de apoyo para la enseñanza de la deriva continental y la tectónica de placas, a la luz de las metas de aprendizaje descritas en el apartado anterior, utilizando como recurso didáctico, la historia de las ciencias. Dicho recurso, estará focalizado en la reconstrucción de la controversia que se generó cuando Alfred Wegener expone ante el público fijista su libro *“El origen de los continentes y los océanos”* que daba una serie de argumentos que contradecían las ideas aceptadas hasta la fecha sobre la movilidad continental, distribución de los fósiles y organismos, entre otros pensamientos de carácter geológico. La secuencia, está planeada para la comprensión de la naturaleza de las ciencias desde temas de geología conexos a la deriva continental, de manera que genere en los estudiantes la motivación e interés por la ciencia, mientras conocen su historia y desarrollan las competencias científicas afines con el grupo de sexto (6°) y séptimo (7°) grado de escolaridad.

Dentro de la secuencia, se podrá evidenciar: Primero, un orden de progresión en los conocimientos básicos de geología que sirvan para la comprensión de: la deriva continental, en el marco de la controversia y su contexto histórico. Segundo, la preparación exhaustiva de actividades creativas y relevantes para implementar en el aula, con apoyo de materiales y medios didácticos para trabajar de manera individual o colectiva, con el propósito de lograr dada una de las metas de aprendizaje planteadas. Tercero, actividades muestran la interconexión existente entre cada una, además que, en su conjunto buscan cumplir con la meta de aprendizaje principal. Finalmente, al ser esta secuencia una propuesta abierta para los docentes en general, se observará para cada actividad, una descripción detallada de los elementos particulares de la sesión respectiva como el material a utilizar, tiempo estimado y recomendaciones al profesor, que permiten divisar ambiente de aprendizaje esperado. Teniendo en cuenta los elementos expuestos, a continuación, se hará la presentación de la propuesta, la cual consta de 6 sesiones de trabajo y 9 actividades a realizar en su totalidad, con una estimación de 16-17 horas de trabajo en clase.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES.

Tabla 3 Secuencia de actividades

ELEMENTOS CURRICULARES DE LA SESIÓN		
Nombre institución:	Grado y grupo: Conjunto de grados 6° y 7°	Fecha de aplicación:
Contexto interno:	Contexto externo:	Diagnóstico individual:
Estándar básico de competencia:	Meta de aprendizaje general.	Meta de aprendizaje específica.

Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	Reconocer acontecimientos históricos que bordearon la controversia entre movelistas y fijistas desde teoría de la deriva continental y el movimiento de la tierra.	Establece hipótesis basadas en los cambios ambientales y geológicos para explicar la presencia de fósiles marinos en una zona continental.
Campo formativo: Ciencias Naturales Modalidad: Presencial	Competencias: -Explicación de fenómenos naturales de tipo geológico. -Uso comprensivo del conocimiento científico	Recursos: Aula de clases -Papel Bon -Marcadores permanentes. -Fotocopias de la noticia
Contenidos		
Conceptual Formación de montañas	Actitudinal Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.	Procedimental Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas. - Formulo explicaciones posibles, con base a los aprendizajes previos.
SESIÓN 1		
En esta sesión se planea mostrar la actividad número uno, enfocada a la iniciación y recopilación de ideas previas a través de una pregunta problematizadora que surgirá de la lectura de una noticia.		

ACTIVIDAD 1: Para iniciar se les entregará una noticia (Ver ANEXO 2) que informa el descubrimiento de fósiles marinos de una Ballena en una montaña de California. Luego se les pedirá que se organicen en grupos de máximo tres personas y A partir de esta noticia, los estudiantes (en medio papel bon que el docente les dará) diseñaran una ilustración que responda a las preguntas ¿Ha cambiado el nivel del mar o ha cambiado el nivel del continente? ¿Cómo crees que ha sido posible la llegada del fósil de un animal acuático a una zona montañosa? Además, en su cuaderno escribirán las respuestas que consideran para cada pregunta. Luego, estos socializaran sus respuestas a toda la clase. Para ello saldrá un representante de cada grupo con su ilustración y explicará el modo en que consideran que el fósil de la Ballena llego hasta esa altura desde el, mientras los compañeros que están en los puestos redactan en su cuaderno, las ideas síntesis de cada grupo que expone su idea. Tiempo estimado: 2 horas	Elementos a evaluar La capacidad de sintetizar las ideas a través de imágenes o gráficos explicativos. La capacidad de exponer sus ideas escritas, de forma clara y concisa. Los argumentos de respuestas que contienen un vocabulario abundante y apropiado para el tema. Las oraciones con que responde a las preguntas en el cuaderno presentan la idea principal con detalles relevantes. Recomendaciones para el docente Se recomienda contextualizar el lugar de la noticia, para que los estudiantes conozcan la altura de las montañas de la región, y así se hagan una idea de que tan lejos del suelo se encontró este fósil. Como también la cercanía que tiene la ciudad de la noticia con el mar. Finalmente cabe resaltar que esta recomendación es opcional ya que su no aplicación no alteraría el propósito de la actividad propuesta.
---	--

--	--

ELEMENTOS CURRICULARES DE LA SESIÓN		
Nombre institución:	Grado y grupo: Conjunto de grados 6° y 7°	Fecha de aplicación:
Contexto interno:	Contexto externo:	Diagnóstico individual:
Estándar básico de competencia: Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	Meta de aprendizaje general. Reconocer acontecimientos históricos que bordearon la controversia entre movilizistas y fijistas desde teoría de la deriva continental y el movimiento de la tierra.	Meta de aprendizaje específica. Analiza los resultados de experimentos realizados teniendo en cuenta las variantes que intervinieron en los mismos.
Campo formativo: Ciencias Naturales Modalidad: Presencial	Competencias: -Explicación de fenómenos -Uso comprensivo del conocimiento científico	Recursos: 4 Bloques de madera 4 Vasos precipitados o vasos transparente. Humanos
Contenidos		
Conceptual	Actitudinal	Procedimental

Principio de Arquímedes	Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas. Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
SESIÓN: 2		
Esta sesión tiene la finalidad de realizar un experimento relacionado con el principio de Arquímedes y el cual le permitirá al estudiante comprobar las respuestas expuestas en la actividad anterior y comprender en una futura sesión el principio de isostasia.		

ACTIVIDAD 2: Se tomarán las ideas realizadas en la actividad anterior, para que a través de un experimento se analicen los cuatro posibles resultados (aumento el nivel del agua, disminuyó el nivel del agua, aumento el nivel del continente o disminuyó el nivel del continente). Luego los estudiantes deberán efectuar el procedimiento expuesto en el laboratorio, dejar en su cuaderno las respuestas de las preguntas planteadas, ilustrar su respuesta y tabular sus resultados obtenidos. Dicha ilustración va a estar enfocada en la ubicación de la “ballena” en el bloque antes y después de la realización de cada caso, y la tabla corresponderá a las respuestas de cada pregunta. Nota: La información completa del experimento deberá ser entregada al profesor en la siguiente clase. Procedimiento del experimento: 1. Cortar cuatro bloques de madera del mismo tipo y cortados de la misma forma. Perforando cada uno de estos con un agujero a lo largo de cada bloque. 2. Fijar cuatros piezas de alambre rígido en el fondo de cuatro recipientes transparentes o de un vaso de precipitados con arcilla de modelar o plastilina, para así evitar que los bloques se pongan horizontales. 3. Llenar los recipientes con agua teñida y luego sumergir un bloque de madera en cada uno de ellos.	Elementos a evaluar Comprendió el procedimiento necesario para la realización del experimento. Utilizó formas adecuadas de registro para anotar sus observaciones. Elaboró conclusiones relacionadas con el experimento. Presentó sus resultados con orden y claridad. Utilizó buen material de apoyo (gráfico, bosquejos) para presentar los resultados.
	Recomendaciones para el docente Se recomienda, ver un video sobre el principio Arquímedes para que los estudiantes, comprendan el principio que rige el experimento realizado. Se utiliza un experimento sobre dicho principio, para simular con los bloques de

Luego de haber realizado los pasos ya descritos, el docente le preguntará a la clase que creen o imaginan que sucederá con los bloques de madera para cada uno de los casos siguientes. ¿Qué sucede con la madera al agregar más agua? ¿Qué sucede con la madera al quitarle más agua? ¿Qué sucede con la madera al agregarle más tamaño? ¿Qué sucede con la madera al quitarle más tamaño? Dejar caer los bloques alrededor de los alambres y observa qué realmente sucedió con cada bloque de madera y responde a las cuatro preguntas anteriores a través de una tabla consignada en tu cuaderno. Finalmente responde en tu cuaderno la siguiente pregunta. ¿Por qué crees que el tronco de madera tiene esa forma? Tiempo estimado: 2-3 horas	madera a la superficie terrestre en la que se encuentra la montaña (continente) sobre una superficie acuosa (agua de mar). Por otro lado, el principio de Arquímedes tiene mucha similitud con el principio de isostasia. Como aún no se llega al momento de la secuencia en la que se toma las ideas movilizadas. Este experimento resulta pertinente para continuar la introducción al tema. Como también para que sea más sencillo comprender el principio de isostasia, en el momento en que se explique. De hecho, al momento de realizar el experimento del principio de isostasia se haría el mismo procedimiento, con la única diferencia que el líquido en el que se coloca los bloques de madera sería más viscoso. Para finalizar, se recomienda el siguiente video
--	---

		 Principio de Arquímedes - Archimedes Principle
ELEMENTOS CURRICULARES DE LA SESIÓN.		
Nombre institución:	Grado y grupo: Conjunto de grados 6° y 7°	Fecha de aplicación:
Contexto interno:	Contexto externo:	Diagnóstico individual:
Estándar básico de competencia: Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	Meta de aprendizaje general. Reconocer acontecimientos históricos que bordearon la controversia entre movillistas y fijistas desde teoría de la deriva continental y el movimiento de la tierra.	Meta de aprendizaje específica. Reconozco las primeras explicaciones sobre la tierra. Identifico teorías que discuten los cambios de la tierra. Reconozco el poder ejercido por los representantes de la corriente catastrofista.
Campo formativo: Ciencias Naturales Modalidad: Presencial	Competencias: -Explicación de fenómenos -Uso comprensivo del conocimiento científico	Recursos: Fotocopias, de la lectura taller.
Contenidos		
Conceptual	Actitudinal	Procedimental

Controversia entre las Corrientes geológicas catastrofistas y uniformitarista.	Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas	Me identifico con alguna corriente geológica.
SESIÓN 3		
Para esta sesión se piensa inicialmente retomar las ideas construidas. Luego orientar al docente en la explicación que se propone realizar en torno a las corrientes geológicas. Y finalmente la realización de una actividad taller en torno a dichas corrientes.		
Actividad 3: Para esta actividad el docente escribirá una pregunta, la cual los estudiantes deberán consignar en sus cuadernos dándole respuesta. Para ello estos sólo colocarán la letra y el anunciado de su respuesta. La pregunta en cuestión será la que se presenta a continuación: A partir de los conocimientos desarrollados ¿Cómo podría ser posible el crecimiento de una montaña del tamaño de las existentes en la cordillera de los Andes? : A. Estas montañas son producto de las catástrofes naturales que ocurren en la tierra. B. Estas montañas son producto de la acumulación constante de rocas y tierras en una misma superficie. C. Estas montañas son consecuencia del diluvio universal que transformó el paisaje de la tierra,		Elementos a evaluar: Esta sesión será evaluada con el desarrollo de la actividad número cuatro (4), la cual consiste en responder a unas preguntas derivadas de una lectura. Los criterios que se utilizaran para evaluar son: Las respuestas son claras, coherentes y cumplen con las normas gramaticales y ortográficas de la escritura.

ejemplo de ello son las formas montañosas que conocemos. D. Estas montañas son consecuencia de un largo periodo de pequeños cambios acumulativos que se sufre la superficie terrestre. MOMENTO DE EXPLICACIÓN: El docente le presentará a los estudiantes una explicación introductoria sobre las primeras corrientes que estudiaban los cambios de la tierra. Para ello utilizará la pregunta de la actividad número 3 de la siguiente forma; primero les preguntará a los estudiantes ¿quiénes marcaron la letra A o la C como respuesta de la pregunta?, ¿quiénes marcaron la B o la D? y plasmará en el tablero la cantidad de estudiantes que marcaron dichas letras. Luego dirá; Aquellos que contestaron la letra A o C tuvieron una forma de pensamiento	Las oraciones con que responde expresa una idea acertada. Las oraciones forman párrafos coherentes. Las oraciones con que responde le incluyen y se focaliza en una idea central. Al responder enriquece la idea principal con detalles relevantes. Argumenta sus respuestas con un vocabulario abundante y apropiado para el tema.
--	--

característico de una corriente geológica llamada Catastrofista, luego hará una explicación introductoria de esta corriente con respecto a cómo esta concibe los cambios y fenómenos que ocurren en la tierra. Al terminar continuará la explicación y realizará lo mismo haciendo énfasis al pensamiento Uniformitarista el cual corresponde a las respuestas B y D. En el transcurso de cada explicación el docente les dejará un momento a los estudiantes para que consignent en su cuaderno el pensamiento de cada corriente y demás información presentada por el docente. Tiempo estimado: 1-2 horas ACTIVIDAD 4: El propósito de esta actividad, es que al finalizar la misma, se comprenda las situaciones que se dieron en el desarrollo y consumación de la controversia dada entre las posturas catastrofistas y uniformitarista. Para el logro de lo anterior esta actividad consiste en entregarle a los estudiantes un texto (ver ANEXO 3) en el cual se describe de forma detallada situaciones contextuales que dieron lugar al fin de las corrientes catastrofista e uniformitarista en las explicaciones de los cambios que ocurren en la tierra. Dicho texto se leerá de forma colectiva, puntualizando en las ideas que en él se menciona. Para que, luego los estudiantes se reúnan en grupos y den respuesta en su cuaderno a las preguntas derivadas del texto. Finalmente organizará en mesa redonda todo el salón quedando los integrantes de cada grupo juntos, y	Recomendaciones para el docente Se recomienda hacer la explicación empleando, materiales audiovisuales, tales como presentaciones power point, mapas conceptuales que sinteticen las ideas de cada corriente, cuadros comparativos, etc. A continuación, se dejan algunos documentos con información adicional sobre esta corriente: Igualmente se recomienda la lectura de los siguientes documentos, para ampliar su conocimiento del contenido a explicar. Documento: Catastrofismo versus actualismo. Implicaciones didácticas Autor: Emilio Pedrinaci Año: 1992
---	---

se procederá a la socialización de las respuestas. Para ello, todos los grupos del salón responden inicialmente la pregunta uno, luego todos la dos y así sucesivamente. Dichas preguntas son:

¿Por qué crees que eran perseguidos los personajes que no creían en el catastrofismo?

¿Por qué crees que algunos personajes no aceptaban el pensamiento catastrofista, el cual era el considerado como la explicación verdadera?

¿Cómo crees que estarían los avances científicos en el campo de la geología si se continuará denunciando las teorías científicas?

¿Por qué se dejó de lado el catastrofismo y el uniformitarismo?

Tiempo estimado: 2 horas

Documento:

Antecedentes y bases:
un pasado
aparentemente

Autor: Nava, A.

Año: 1993.

Documento:

Controversias
geológicas
decimonónicas.

Autor: Jose Luis San
Miguel de Pablos,

Año: 2012

ELEMENTOS CURRICULARES DE LA SESIÓN.		
Nombre institución:	Grado y grupo: Conjunto de grados 6° y 7°	Fecha de aplicación:
Contexto interno:	Contexto externo:	Diagnóstico individual:
Estándar básico de competencia: Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	Meta de aprendizaje general. Reconocer acontecimientos históricos que bordearon la controversia entre movelistas y fijistas desde teoría de la deriva continental y el movimiento de la tierra.	Meta de aprendizaje específica. Reconozco las explicaciones posteriores sobre la tierra. Distingo entre corrientes fijistas y movelistas y las teorías que estas defendían.
Campo formativo: Ciencias Naturales Modalidad: Presencial	Competencias: -Explicación de fenómenos -Uso comprensivo del conocimiento científico	Recursos: Humanos
Contenidos		
Conceptual	Actitudinal	Procedimental

Corrientes geológicas: Fijistas y movelistas	Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas	Busco información en diferentes fuentes. Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
---	---	---

SESIÓN 4

Para esta sesión se piensa introducir a los estudiantes al conocimiento de las corrientes fijistas y movelistas, las cuales por su forma controversial de dar explicación a fenómenos de tipo geológico y a su forma de considerar la movilidad continental se destacan en esta disciplina.

ACTIVIDAD 5: Para esta actividad el docente llegará con dos preguntas tipo íctes las cuales, los estudiantes deberán consignar en sus cuadernos y darle respuesta. Para ello estos sólo colocarán la letra y el anunciado de su respuesta. La pregunta en cuestión para este caso es la siguiente:

¿Cómo crees que se encuentra el interior de la tierra?

En el interior de la tierra está en constante enfriamiento lo que hace que esta se contraiga formando una especie de pliegues superficiales.

La tierra se está enfriando debido a la cantidad de glaciares existentes y las lluvias constantes.

La tierra se encuentra a temperatura normal por elementos químicos como el

Elementos a evaluar

En esta sesión realmente se evalúa la actividad número seis (6) la cual consiste en la exposición, los criterios a evaluarla serán:

Demuestra preparación para realizar la exposición.

Utiliza recursos de apoyo en su exposición.

Muestra dominio en el desarrollo del tema.

Expone con claridad.

Maneja la exposición suscitando la participación.

Resuelve dudas de sus compañeros atendiendo a sus preguntas.

radio y el plomo, entre otros que impiden su enfriamiento.	El grupo expositor no es agresivo entre sí ni con el resto de sus compañeros.
El interior de la tierra se encuentra en constante calentamiento y esto se evidencia al tocar las rocas de los socavones. ¿Los continentes que hay en la tierra realizan algún movimiento? A. Los continentes realizan un movimiento vertical, ya que parte de estos se pueden hundir, tal y como ha sucedido en algunos lugares que se hunde parte de un terreno. B. Los continentes se mueven de abajo hacia arriba, cuando surgen nuevas montañas y de arriba hacia abajo cuando se hunden las calles. C. Los continentes se mueven de izquierda a derecha solo D. Los continentes realizan un movimiento horizontal y esto lo evidenciamos cuando tiembla. MOMENTO DE EXPLICACIÓN: El docente nuevamente presentará a los estudiantes una explicación introductoria sobre dos corrientes geológicas, para este caso serán la fijista y movilista. Para ello utilizará las preguntas de la actividad número 5 de la siguiente forma; primero les preguntará a los estudiantes ¿quiénes marcaron en ambas preguntas las letras A o B como respuesta de la pregunta?,	Recomendaciones para el profesor Se recomienda hacer la explicación empleando, materiales audiovisuales, tales como presentaciones power point, mapas conceptuales que sintetizen las ideas de cada corriente, cuadros comparativos, etc. Por otro lado, también se recomienda enfocar la explicación a características generales de cada corriente, para no terminar teniendo repeticiones de la información, al momento que el estudiante exponga. Para dicha exposición se recomienda entregar a los estudiantes un texto (Ver ANEXO 4) de apoyo que sirva de información adicional a la que estos deberán consultar y buscar para terminar de preparar la exposición.

¿quiénes marcaron la B y C? y plasmará en el tablero la cantidad de estudiantes que marcaron dichas letras. Luego dirá; Aquellos que contestaron la letra A o B tuvieron una forma de pensamiento característico de la corriente geológica llamada fijista, y los que respondieron C o D una forma de pensamiento movilista. Luego hará una explicación introductoria de la corriente movilista. En el transcurso de cada explicación el docente les dejará un momento a los estudiantes para que consignen en su cuaderno el pensamiento de cada corriente y demás información presentada por el docente.

Compromisos: Finalizada la explicación, el docente les dejará como tarea la realización de una exposición grupal sobre una de las corrientes geológicas vista (fijista y movilista) y así participen en la ampliación del tema desarrollado en clase. Para ello les pedirá que tengan en cuenta entre los puntos a exponer

¿A qué fenómenos o situaciones quería esta corriente darle explicación?

¿Qué pruebas o argumentos usaron?

¿Qué teorías hacen parte de esta corriente?

Actividad 6: Momento de la exposición:
El docente le pedirá que pasen a exponer

Cuando llegue el momento de la exposición, si los estudiantes no abordan el tema, o lo hacen con superficialidad, se recomienda exponerles a los estudiantes los acontecimientos, el contexto y argumentos que necesitaran tener claro para la siguiente actividad la cual es un debate.

la corriente asignada en la clase anterior, en el siguiente orden: primero los fijistas y finalmente los movilistas. Antes de comenzar la exposición el docente les hará dos preguntas a los estudiantes que no tengan el turno de realizar la exposición (es decir los espectadores) para que estos presten mucha atención a las explicaciones de sus compañeros y al final puedan responder en su cuaderno. Dichas preguntas son las siguientes: Según las características de cada corriente ¿Cómo consideras que cada una de las corrientes expuesta podría explicar la distribución de especies iguales o similares en zonas separadas por mares? Tiempo estimado: 1-2 horas	
---	--

ELEMENTOS CURRICULARES DE LA SESIÓN.		
Nombre institución:	Grado y grupo: Conjunto de grados 6° y 7°	Fecha de aplicación:
Contexto interno:	Contexto externo:	Diagnóstico individual:
Estándar básico de competencia: Identifico condiciones de cambio y de	Meta de aprendizaje general. Reconozco acontecimientos históricos que bordearon la	Meta de aprendizaje específica. -Utilizo argumentos fijistas o movilistas para explicar la presencia de

equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	controversia entre movelistas y fijistas desde teoría de la deriva continental y el movimiento de la tierra.	fósiles marinos en una zona continental -Valoro la Deriva Continental como elemento clave que marcó un antes y un después en la historia de las Ciencias de la Tierra, y además reconoce sus limitaciones
Campo formativo: Ciencias Naturales Modalidad: Presencial	Competencias: -Explicación de fenómenos -Uso comprensivo del conocimiento científico	Recursos: Humano
Contenidos		
Conceptual Corrientes geológicas: Fijistas y Catastrofistas Controversia: Fijistas vs Catastrofistas.	Actitudinal Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.	Procedimental Propongo explicaciones sobre la diversidad biológica teniendo en cuenta las características climáticas
SESIÓN 5		
Para esta sesión se piensa realizar una actividad tipo debate con la finalidad de reconstruir desde la clase alguno de los argumentos de la controversia.		
Actividad 7: Esta actividad consiste en el desarrollo de un debate, en torno a una de las situaciones argumentadas por los fijistas y		Elementos a evaluar: En esta sesión la actividad a evaluar

Movilistas. Para ello, inicialmente se dejará claro los roles (Quiénes serán fijistas y quienes movilistas,) y el tiempo estimado para la argumentación de cada grupo, y los elementos a evaluar. En el desarrollo del debate, cada estudiante tendrá un tiempo de intervención de dos minutos y la continuidad de intervenciones se desarrollará así; después que un estudiante hable, el otro grupo tendrá dos oportunidades de réplica, antes de pasar a la siguiente pregunta (es decir, habla un fijista y pueden replicar dos movilistas, luego habla un movilista y puede replicar dos fijistas, y Luego se pasa a la siguiente pregunta). Las preguntas que bordeará el debate son: ¿Cómo explicar el clima similar de las zonas costeras separadas por grandes mares? Bueno ahora ¿Cómo se podría explicar la similitud de especies y fósiles en continentes grandes separados por océanos? Por ejemplo, el continente europeo y el continente americano Las anteriores preguntas se explican mejor, desde ¿Puentes intercontinentales hundidos o desde la idea de continentes unidos que se separaron? Después de algunas intervenciones de esta última pregunta, el docente repetirá el experimento realizado en la actividad 2 para ver ¿qué sucedería si se intenta hundir un solo lado de la madera? Luego intentará hacer lo mismo con un líquido más viscoso (jarabe, miel) para	consiste en el desarrollo de un debate. Los criterios para evaluar serán: Si la mayor parte de la información en el debate fue clara, precisa y minuciosa. Si los participantes del debate claramente entendieron el tema a profundidad. Si los participantes del debate presentaron su información energética y convincentemente Si cada argumento expuesto estuvo adecuadamente apoyado con hechos relevantes, y/o ejemplos. Si la mayoría de los contra-argumentos fueron precisos, relevantes y fuertes. Si el equipo por lo general usó gestos, contacto visual, tono de voz y un nivel de entusiasmo en una
--	--

comprobar si la viscosidad puede generar un resultado distinto, y así desde ese momento, los estudiantes empiecen a sacar conclusiones sobre las ideas de hundimiento. Luego el debate girará en torno, a la explicación de la distribución de la lombriz del género lumbricidae. Desde la idea de continentes hundidos en contra de la idea continentes separados pero que antes estuvieron unidos. Para ello el docente les proyectará un mapa utilizado por Wegener en donde se muestra el puente continental propuesto por los fijistas, por el cual tendrían que haber pasado las lombrices. Luego de escuchar algunas intervenciones, si el docente ve que se está perdiendo la dinámica del debate, puede intervenir recordando o explicando las diferencias de hábitat y clima de las zonas que cubren dicho puente continental, abriendo paso a una orientación más favorable para los movelistas. El docente nuevamente luego de un periodo de intervenciones, vuelve a participar en el debate preguntando al público movilista ¿Cómo podría ser posible mover masas tan grandes como los continentes? Dejando nuevamente a los movelistas y fijistas con puntos en contra. Finalmente les explicará a los estudiantes que los personajes ya conocidos en la exposición, representantes de las corrientes debatidas, durante años tuvieron discusiones similares y las desarrolladas en el debate. Además, que no pudieron en su momento, concluirse como en la actividad debate realizada en la clase, pues al fallecer Alfred Wegener como representante de la	forma que mantuvo la atención de la audiencia. Recomendaciones para el docente Se recomienda al docente que antes de iniciar el debate se deje un espacio de 15 min para que los estudiantes integrantes de cada bando organicen las ideas clave de la teoría que les corresponde y con ellos organizar las ideas con las que se defenderán durante el debate, como también el orden con el cual harán las intervenciones.
---	---

teoría movilista hubo un periodo de quietud sobre los temas que él representaba.	
Tiempo estimado: 2-horas	

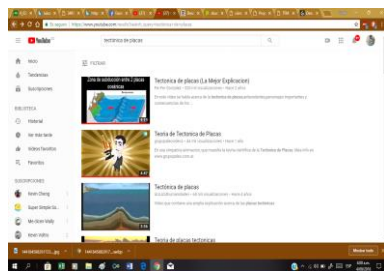
ELEMENTOS CURRICULARES DE LA SESIÓN.		
Nombre institución:	Grado y grupo: Conjunto de grados 6° y 7°	Fecha de aplicación:
Contexto interno:	Contexto externo:	Diagnóstico individual:
Estándar básico de competencia: Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	Meta de aprendizaje general. Reconocer acontecimientos históricos que bordearon la controversia entre movilistas y fijistas desde teoría de la deriva continental y el movimiento de la tierra.	Meta de aprendizaje específica. -Valora la Deriva Continental como elemento clave que marcó un antes y un después en la historia de las Ciencias de la Tierra, y además reconoce sus limitaciones. - Conoce las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas en la formación de montañas.
Campo formativo: Ciencias Naturales	Competencias:	Recursos:

Modalidad: Presencial	-Explicación de fenómenos -Uso comprensivo del conocimiento científico	Humano
Contenidos		
Conceptual Tectónica de placas. Límites de placas continentales. Movimiento de límites continentales.	Actitudinal Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.	Procedimental Desarrollo de modelos que explican las consecuencias del movimiento de la placa tectónica
SESIÓN 6		
El objetivo de esta sesión es presentar la teoría de la Tectónica de placas, como teoría complementaria de las ideas movilstas de Wegener, de modo que los estudiantes logren comprender el papel que estas cumplieron en las conclusiones de la controversia entre fijistas y movilstas. Finalmente se propone una actividad en la cual los estudiantes podrán replicar lo que plantea la teoría tectónica de placas para explicar la formación de montañas y así concluir con el desarrollo de estas actividades.		

Actividad 8: El docente iniciará la clase con un video que habla de forma muy detallada de los acontecimientos que bordearon la teoría de la deriva continental y la continuación de está para poder ser aceptada, a su vez que devela elementos contextuales que se presentaron entre los científicos de la época para no aceptar en su momento dicha teoría. Ejemplo de dichos elementos son el haber considerado la idea de Wegener una locura, o teoría muy idealista, presentada por un foráneo en la disciplina. Lo cual el video lo hace visible ante el público.

Ver video en el siguiente link:

<https://www.youtube.com/watch?v=oshtOcIN7xg>



Luego de ver este video el docente junto a los estudiantes va a discutir y clarificar de los aspectos a destacar conclusiones e ideas que refleja el video alrededor de la controversia y lo que sucedió después.

Luego les hará una serie de preguntas que deberán responder en su cuaderno, y les dará a algunos la oportunidad de socializar sus respuestas. Dichas preguntas son:

¿Si fueras un científico de la época de Wegener, habrías aceptado su teoría?

Elementos a evaluar

-El nivel de coherencia y cohesión para presentar las ideas.

Argumento, respuestas que contienen un vocabulario abundante y apropiado para el tema.

Las oraciones con que responde a las preguntas en el cuaderno presentan la idea principal con detalles relevantes

Recomendaciones para el docente

Se recomienda al docente pausar partes del video, para hacer retroalimentación de la información que este presenta, clarificar, dudas que puedan estar en el momento y mantener la concentración de los estudiantes en la

Por qué crees que los científicos de la época de Wegener y Marie Tharp no aceptaron sus ideas. ¿Crees que las teorías científicas deberían ser inmutables es decir no cambiantes a través del tiempo? Sí, no ¿Por qué? ¿Entonces es posible la movilidad continental? Sí o no ¿Por qué? El hecho de que, los argumentos utilizados por Wegener fueran refutados deja ver del trabajo científico una imagen de: Que la labor científica, sólo se logra dentro de un laboratorio Que, para crear una teoría científica, no necesariamente debo ser un científico Que las ideas y teorías científicas pueden variar con el tiempo. Todas las anteriores. Momento de explicación: El docente explica la tectónica de placas como la teoría que complementa o evoluciona los supuestos de la teoría de la deriva continental. Para ello expondrá los conocimientos clave que permitirán entenderla, como lo son es el concepto de placas, los tipos de límites que estas tienen (límites divergentes, límites convergentes y límites o fallas transformantes) y las consecuencias de sus movimientos. En el transcurso de dicha explicación el docente, abrirá un espacio dedicado a	observación del mismo. También puede realizarse observándolo de forma completa sin interrupciones y repitiéndolo para recordar nuevamente las ideas que el presenta. Con respecto a la actividad 9 se recomienda repetir los pasos alternando la fuerza con que se empuja uno de los lados de plastilina.
---	--

que los estudiantes consignen en los cuadernos las ideas explicadas.

Tiempo estimado :2 horas

Actividad 9: Los estudiantes para esta actividad deberán presentarse al día de la clase con los siguientes materiales.

Plastilina de varios colores

Dos bloques de madera de dimensiones 10cmx10cmx2cm

Esta actividad consiste en la replicación de las consecuencias de uno de los movimientos de las placas tectónicas, específicamente las consecuencias del movimiento de límites convergentes (con los cuales se generan montañas).

Para ello el docente le entregará a cada uno una hoja que indica los pasos a seguir. **(Ver ANEXO 5)** En dicha hoja se explica un procedimiento a realizar con unas capas de plastilina las cuales al chocarse formarán unos bultos, y estos representarán el crecimiento de una montaña. En el desarrollo de estos procesos el docente les recordará la explicación ya realizada, lo cual le ayudará a los estudiantes comprender los conocimientos desarrollados en clases desde su replicación y, además les permitirá a estos responder una serie de preguntas planteadas en la hoja. Para finalizar la actividad, algunos estudiantes socializarán sus respuestas al resto de la clase y con estas se harán las conclusiones y aclaraciones pertinentes sobre la deriva continental y la tectónica de placas.

Tiempo estimado :2 horas	
--------------------------	--

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

De acuerdo a la problemática expuesta, el desarrollo de los propósitos planteados y la hipótesis establecida en esta investigación, la cual plantea el reconocimiento y confrontación de los acontecimientos históricos que bordearon el desarrollo de teoría de la deriva continental con el currículo colombiano para la planificación de su enseñanza, se concluye que:

En el currículo colombiano, resulta pertinente la inclusión de más temas de geología, que propicien el reconocimiento de los principios teóricos y fenómenos naturales que esta explica. De modo que se logre en los estudiantes una mayor comprensión de los conceptos que la comprenden el lenguaje que maneja y su enfoque investigativo en el campo de las ciencias.

Cuando se analiza la deriva continental desde los acontecimientos que bordearon su historia se encuentra una serie de situaciones relevantes que contribuyen no sólo en la comprensión de la misma sino también a la naturaleza de las ciencias y las formas con las que se puede construir el conocimiento científico, debido a los elementos contextuales e ideológicos que caracterizan su controversia.

La confrontación del currículo colombiano con los acontecimientos de la deriva continental, permite la identificación de una serie de metas de aprendizaje que orienten la organización de actividades, contribuyendo al desarrollo de las metas generales en la enseñanza de las ciencias.

La construcción de un conocimiento científico, está ligado tanto a la realización de experimentos en un laboratorio, como al análisis de descubrimientos, principios o teorías existentes. Así que es de valorar y atender la planeación de la enseñanza desde la historia permitiendo mostrar la naturaleza de las ciencias y la comprensión de la misma como una actividad humana.

La historia de las ciencias constituye un recurso pertinente en la comprensión de los conocimientos, ya que no sólo da a conocer sus resultados, sino que da paso a la reconstrucción de los acontecimientos que posibilitaron los mismos.

Es necesario hacer la revisión oportuna y pertinente de los textos escolares a usar para valorar contenido y bibliografía de uso en trabajos conceptuales de la ciencia en el aula de clase; para el presente trabajo no se encontraron textos escolares con información de la deriva continental, que incluya los acontecimientos controversiales e históricos con las que esta teoría se desarrolló, dejando así, a su desarrollo la forma cronológica en segundo plano. Debido a que, se debió recurrir a información adicional al libro original de Wegener para plantear actividades de lectura, que tuviesen un lenguaje acorde con el grado de escolaridad de los estudiantes con los que se plantea la secuencia.

La utilización de diferentes fuentes de información histórica de la deriva continental, principalmente el libro original donde esta se expone, se consolida como una fuente confiable para un docente que desee conocer los acontecimientos que bordean la controversia y la teoría en pro de construir su propuesta de aprendizaje de dicho tema, debido a que, no sólo se logra consolidar un acervo de información, sino que se puede confrontar con el currículo oficial para identificar lo propicios para enseñar según las necesidades educativas nacionales.

ANEXOS

ANEXO 1

IMPLICACIONES DIDACTICAS

El siguiente es un análisis con respecto a la forma en que seis libros de texto de Ciencias Naturales de grado séptimo, de tres editoriales diferentes (Santillana, Norma y McGrawHill) presentaron información sobre la derivada continental, los resultados del mismo se plasmaran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Inclusión de la deriva continental en libros de ciencias

EDITORIAL	NOMBRE DE LIBRO 7°	AÑO	FORMA EN QUE PRESENTA LAS TEORÍA
SANTILLANA	Ciencias Naturales	1991	Muy superficial.
	Naturales	1995	Muy superficial
	Ciencias Naturales	1999	Muy Superficial
	Contextos Naturales	2004	No lo presenta
McGrawHill	Vida Ambiente y Naturaleza	1992	La describen con más detalle y dejan en claro quien la estableció.
NORMA	Descubrir	1995	La describen con más detalle, presenta quien estableció la teoría, el libro contiene algunas actividades enfocadas en el tema, y tiene toda una unidad en explicación de las placas tectónicas y el movimiento de ellas.

La anterior tabla permite denotar la oportunidad de desarrollar, junto con los estudiantes un proceso de investigación, que posibilite a los educandos

identificar el contexto histórico que implico el establecimiento de la teórica de la derivada continental, dado al vacío existente en algunos libros de Ciencia, en donde sólo te dejan en sus texto el conocimiento de que existe la teoría, o también existe la posibilidad entre otras de que te presente la información más detallada al mostrar el autor de la misma y una corta introducción antes de plasmar la teoría.

Utilizar la teoría de la derivada continental como tema de controversia histórica es una forma metodológica con la que se puede llegar a lograr un aprendizaje de las ciencias, a través del conocimiento del contexto histórico de los científicos con el fin de que ellos vean que la ciencia no es como la esquematizan normalmente, que los científicos de la época no son las personas de ciertos grupos selectos que viven en un laboratorio, si no que ellos en su cotidianidad lograron hacer ciencia. Que los conflictos o necesidades contextuales pueden a través de la ciencia ser puestos en cuestión para la investigación, experimentación y que como estudiantes y personas de un colectivo pueden ser parte de estos procesos.

La alfabetización científica se convierte en una necesidad para el disfrute del desarrollo de la ciencia y la tecnología y para la participación en debates públicos (Martínez-Losada, 2010).

ANEXO 2

DESCUBREN EL FÓSIL DE UNA BALLENA DE 4 MILLONES DE AÑOS EN LA CIMA DE UNA MONTAÑA

Eduardo Marín E (2015) [9/22/15 11:20am](#)



Que descubran fósiles de animales que existieron hace millones de años no es nada raro, pero descubrir el [fósil](#) de una ballena en la cima de una colina en California sí que es algo peculiar.

Un lugar de construcción en el condado de Santa Cruz, California, ha tenido que detener sus obras debido a que el pasado 4 de septiembre los constructores descubrieron lo que parecían ser los restos fosilizados de un animal. Luego de que el paleontólogo designado realizara su análisis, han descubierto que se trata de los restos de una ballena en un estado de preservación casi perfecto.

Pero lo curioso del asunto no es el descubrimiento de la ballena, sino el lugar en el que se encuentra. Mientras que en las costas es común encontrarse pequeñas partes de animales fosilizados, el cuerpo completo de la ballena fue encontrado en un lugar que se encuentra a muchos metros sobre el nivel del mar. ¿Cómo diablos llegó allí?

Noticia tomada de: <https://es.gizmodo.com/descubren-el-fosil-de-una-ballena-de-4-millones-de-anos-1732323415>

ANEXO 3

BOSQUEJO HISTÓRICO DEL CÓMO HA IDO AVANZANDO EL CONOCIMIENTO DE LA TIERRA

Texto creado, de:

Nava, (1993), y San Miguel de Pablos, (2012).

Las autoridades eclesiásticas aseguraban que la Tierra y la vida fueron creadas, según la descripción del Génesis, hacía unos 6 000 años, y que su estado actual lo determinaban esa creación y los efectos de algunas catástrofes de origen divino, como el Diluvio. Esta aseveración se conoce como principio de catastrofismo, e imperó hasta finales del siglo XVIII (de hecho, hay quien sigue creyéndolo en nuestros días).

Durante muchos siglos el obscurantismo que pretendía explicar todo a partir de una interpretación literal de la Biblia hizo retroceder la ciencia en general y persiguió a cualquier persona que pretendiera explicar racionalmente las observaciones sobre la Tierra.

Alrededor de 300 d. C. la Iglesia denunció la creencia en una Tierra esférica y en la existencia de antípodas como absurda y herética. Argumentos teológicos fueron usados para dogmatizar que la Tierra era plana, que era el centro del Universo, y aun para determinar su edad (y la de éste). Por ejemplo, basándose en la autoridad de la versión de la Biblia conocida como del Rey Jaime, el arzobispo de Armagh y primado de Irlanda, James Usher, afirmó en su obra *Annalis Veteris et Novi Testamenti*, publicada en 1650 y 1654, que el Cielo y la Tierra habían sido creados en la tarde (a la entrada de la noche) que precedía al domingo 23 de octubre de 4004 a. C., el martes siguiente las aguas se concentraron en un lugar determinado y apareció la tierra firme, el viernes fue creado el hombre. Según el mismo autor, el diluvio ocurrió 1 656 años después: Noé abordó el Arca el 7 de diciembre de 2349 a. C. y desembarcó el 6 de mayo de 2348 a. C. (no dice a qué hora)

Las observaciones que no cuadraban con este principio, como la de fósiles de animales entonces desconocidos, la presencia de restos de animales marinos en zonas montañosas, y muchas otras eran ignoradas o explicadas como tentaciones del Maligno. Naturalmente, cualquier persona que tratara de dar a estas observaciones una explicación distinta a la religiosa era considerada como inspirada también por el Diablo y acusada de herejía.

Afortunadamente, no se puede detener el intelecto humano y a pesar de la opresión religiosa muchos sabios buscaron explicaciones racionales a las observaciones; varios de ellos fueron perseguidos y las ideas de otros se publicaron sólo en forma póstuma para evitar la persecución. Entre otros podemos mencionar a Leonardo da Vinci quien, como Aristóteles cientos de años antes que él, razonó por los años 1400 que las conchas de animales marinos (idénticas a otras de animales vivientes) halladas en lugares montañosos son de origen orgánico (no demoniaco) e indican que estas montañas en alguna época se encontraron bajo el mar.

Sin embargo, Leonardo no hizo público su descubrimiento, pues hubiera sido perseguido por ello, como lo fue en 1570 Bernard Palissy por decir que los fósiles son de origen orgánico y que la forma de la Tierra no puede ser estática, pues la erosión (que es el desgaste de las rocas causado por la lluvia, el viento, etc.) debe ser contrarrestada por la creación de montañas. Todavía en el siglo XVII Galileo Galilei fue perseguido por afirmar que la Tierra no era el centro del Universo.

En 1668 Robert Hooke terminó su libro *Discourse on Earthquakes*, en el cual se oponía al dogma del origen catastrófico y de la estaticidad (Se concibe como la condición de inmovilidad), de la configuración actual de la superficie terrestre; mantenía que los estratos con abundantes fósiles marinos hallados en Inglaterra debían haberse encontrado alguna vez bajo el mar. Este libro no fue publicado en vida del autor por temor a represalias, por lo que apareció póstumamente en 1705. La disminución del poder represivo de la Iglesia a finales del siglo XVII hizo posible de nuevo la libre expresión del pensamiento humano, y una serie de hombres brillantes se abocaron a explorar y explicar un mundo en gran parte todavía desconocido.

Alrededor de 1785, James Hutton propuso una escala de tiempo indefinidamente larga, indicó que la erosión debía ser contrarrestada por nuevos depósitos y levantamientos (evidenciados por la presencia de conchas marinas en formaciones terrestres) y que la fuente de levantamientos, erupciones y metamorfismo de sedimentos debía ser el calor interno de la Tierra. Mantuvo que, dado un tiempo suficiente, los mayores cambios de la superficie terrestre podían realizarse por medio de una sucesión de cambios pequeños, y que los procesos geológicos que se llevan a cabo actualmente son los mismos que han actuado desde siempre. Esta tesis encontró un campeón en Charles Lyell, cuyo libro Principios de geología (editado 12 veces entre 1830 y 1872) fue considerado por mucho tiempo el tratado más importante en este campo. Lyell llamó a esta teoría principio de uniformitarismo, y se basó en ella para desplazar al catastrofismo, que era la más aceptada hasta entonces y la apoyada por la Iglesia.

Lyell no propuso ningún modelo nuevo capaz de dar cuenta de las realidades geológicas en su conjunto, sino que se limitó a defender un criterio metodológico: el uniformitarismo. Hoy en día se considera el uniformitarismo (o actualismo) como un principio regulador que ha guiado largo tiempo la investigación geológica, evitándole caer en especulaciones excesivas y mejorando su heurística; pero en ningún caso como un principio básico de la naturaleza, como Lyell llegó a considerarlo.

Bibliografía

Nava, A. (1993). I. antecedentes y bases: un pasado aparentemente. En A. Nava, La inquieta superficie terrestre (págs. 8-9). México. Obtenido de <http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/Geologia%20-%20Ciencias%20de%20la%20Tierra%20-%20La%20inquieta%20superficie%20terrestre.pdf>

San Miguel de Pablos, J. L. (2012). 1. Controversias geológicas decimonónicas. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible (CUIDES), 149-184. Obtenido de <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/cuaderno-interdisciplinar-de-desarrollo-sostenible-cuides/10/10-583.pdf>

ANEXO 4

TEXTO PARA LOS EXPOSITORES DE LA TEORÍA FIJISTA.

HIPÓTESIS SOBRE LA DINÁMICA TERRESTRE.

Información creada de los textos de: Veroslavsky (1999), Casanova, Gonzales, Herje, y García (s, f) e Introducción a los procesos terrestres. La teoría de la tectónica de placas, (sin autor 2011)

Dado que la Tierra no es un planeta estático, a lo largo de la historia se ha intentado explicar los fenómenos naturales relacionados con los cambios a los que se ve sometida, la causa y la forma de los mismos. Antes de llegar a la “teoría ideal de las Ciencias Geológicas” como es la Teoría de la tectónica de placas, se han dado toda una serie de diferentes hipótesis de toda índole. Una de las máximas expresiones de la tectónica terrestre (“tectos” = construcción en griego) son las grandes cordilleras u orógenos. Las primeras hipótesis de la dinámica terrestre intentaban explicar los procesos que les dieron lugar, es decir, las hipótesis orogénicas.

Dos corrientes de pensamiento:

- Los que suponen continentes inmóviles, y los esfuerzos son de tipo vertical. Hipótesis fijistas.
- Los que suponen continentes móviles, y los esfuerzos de tipo horizontal. Hipótesis movelistas.

HIPÓTESIS Y TEORÍAS FIJISTAS SOBRE EL MOVIMIENTO DE LA TIERRA

Las teorías fijistas se refieren al origen del escarpado relieve terrestre, es decir, sus cordilleras, montañas, altiplanos y demás formaciones. Se denominan fijistas por basar sus explicaciones de cómo se han formado estas estructuras en una posición fija de los continentes, es decir, que no han sufrido ningún

desplazamiento horizontal, de manera que las cordilleras se habrían originado por diversos levantamientos únicamente en sentido vertical. Las diferentes teorías fijistas ofrecen distintas explicaciones de cómo ha podido suceder, pero nunca utilizando un movimiento horizontal de continentes.

La pregunta era que como podía la tierra causar el levantamiento vertical de las erupciones volcánicas. La respuesta la intentó encontrar las teorías fijistas que trataban de explicar también el origen de los relieves, cordilleras y plegamiento de estratos, y partían de que los continentes y océanos habían ocupado siempre las mismas posiciones que en el origen de la tierra. Entre los argumentos fijistas había tres ideas principales;

La **teoría de la contracción** enunciada por James Dana establece que, por enfriamiento se reduce el volumen de la tierra, y de su contracción posterior se originan las montañas. Una forma muy común para ilustrar de qué manera los contraccionistas explicaban el mecanismo de formación de las cordilleras y las montañas es utilizando la analogía de la manzana. Cuando se produce la deshidratación de una manzana, el proceso de pérdida de agua genera que la cáscara se arrugue. Así, la cáscara tendría un comportamiento análogo al de la parte más exterior de la Tierra, denominada corteza. Esta simple idea daba pie a la teoría del geosinclinal

La **teoría geosinclinal** decía que la formación de montañas es un proceso largo. Esta teoría explico cómo se formaron las montañas a partir de fuerzas verticales. Se acumulan grandes cantidades de sedimentos que por el peso se hunden hasta que se elevan con rebote y así se forman las montañas. Esta teoría funcionó para las montañas simétricas. Fue propuesta por James Hall y posteriormente Dwight Dana complemento esta idea postulando que los sedimentos depositados en las márgenes oceánicas paralelas a los bordes de grandes cadenas montañosas constituyen cuencas sedimentarias marinas que sufren procesos de hundimiento a medida que reciben más aporte de sedimentos producto de la erosión de las cadenas montañosas vecinas. Este proceso de intensa denudación de una vieja cadena montañosas provocaría una respuesta vertical, hacia arriba, de la corteza para compensar la pérdida del material rocoso erosionado. A las cuencas sedimentarias se las denominó geosinclinal y a las cordilleras circundantes geoanticlinales. Por último, la teoría del geosinclinal

postula que los materiales sedimentarios se hunden por su propio peso, se funden y generan magmas que ascienden dando lugar a rocas volcánicas. Esta simple teoría explicaba así “satisfactoriamente” las grandes deformaciones de rocas sedimentarias que se veían a lo largo de la cadena Alpina, del Himalaya o de los Andes.

La **teoría de oceanización** propuesta por el geólogo Viktor V Belousssov, defiende que el magma formado en el manto terrestre es basáltico. Grandes masas de material basáltico invaden la corteza continental, y los granitos serían englobados en la roca basáltica, se hundiría formándose una cuenca oceánica en el lugar donde antes estaba el continente. El mecanismo orogénico consiste en la elevación de los bordes de la cuenca hundida, que formarán una cadena montañosa.

Y la **teoría de undaciones** propuesta por Van Harman. Según él, las montañas se forman en dos fases:

Ascenso de magmas y granitos que abomban la corteza.

Deslizamientos y mantos de corrimiento por efecto del abombamiento.

Esta teoría no explica el origen de la energía con la que levantan las rocas y las deforman y tampoco el origen del magma.

Bibliografía

Casanova, G. D., Gonzales, G. S., Herje, H. I., y García, N. M. (s.f.). Los movimientos de la tierra. Calameo. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/0054620404753b0db6ed9>

cienciasbiologicasygeologicas.files.wordpress.com. (2011). Obtenido de <https://cienciasbiologicasygeologicas.files.wordpress.com/2011/11/2c2ba-bach-geologia-unidad-4-introduccion-a-los-procesos-terrestres-la-teoria-de-la-tectonica-de-placas1.pdf>

Veroslavsky, G. (1999). De la deriva continental a la tectónica de placas. Obtenido de http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/tectonica_placas.pdf

TEXTO PARA LOS EXPOSITORES DE LA TEORÍA MOVILISTA.

LA TEORIA DE LA DERIVA CONTINENTAL: LOS PRECURSORES Y SUS ARGUMENTOS

Texto creado de: Martínez, (2003).

El debate sobre la deriva continental, que ha enfrentado a movelistas y fijistas en el presente siglo, es uno de los tres grandes debates que ha registrado la Geología como ciencia, comparable en intensidad e importancia a los que tuvieron lugar en los dos siglos precedentes: el que enfrentó a neptunistas y plutonistas entre 1775 y 1825 y el que enfrentó a catastrofistas y uniformitaristas entre 1775 y 1835. Los plutonistas consiguieron demostrar que existen rocas, las plutónicas, que han estado fundidas en algún momento de su historia, imponiendo su teoría a los neptunistas, defensores de un origen sedimentario marino para tales rocas. El uniformitarismo es la teoría que defiende que los procesos geológicos ocurridos en el pasado han tenido lugar de manera continua y aproximadamente uniforme, a diferencia del catastrofismo, que sustenta la existencia de una serie de cataclismos localizados en el tiempo a lo largo de la historia de la Tierra. Los uniformitaristas, llamados también actualistas, defienden que los procesos geológicos siguen ocurriendo en la actualidad y que el estudio de los fenómenos actuales sirve para interpretar los antiguos.

La teoría de la deriva de los continentes se basó, al principio, en el encaje que se observaba entre las líneas de costa a ambos lados del Atlántico. Este encaje había sido observado y publicado por Snider en 1858 en su libro “La creación y sus misterios revelados: un trabajo que explica claramente todas las cosas incluyendo el origen de los primitivos habitantes de América”. Es destacable que el ajuste de las costas propuesto por Snider en 1858 es perfecto, algo que ni siquiera con los modernos ordenadores se ha conseguido todavía. No obstante, el principal defensor e impulsor de la teoría de que los continentes se han movido unos con respecto a otros a lo largo de la historia de la Tierra fue un meteorólogo alemán llamado Alfred Wegener. La coincidencia de las costas atlánticas fue también inspiradora para Wegener quien, a partir de la idea inicial, se dedicó después de la 1ª Guerra Mundial a recopilar argumentos y pruebas en favor de

que los continentes habían estado juntos en el pasado y, en 1922, publicó su famosísimo libro “El origen de los continentes y océanos”.

Los argumentos **geofísicos** se basan en la teoría de la isostasia, que surgió de la observación de que, en las grandes cordilleras, la atracción gravitatoria no era la que cabía esperar si la densidad de las mismas fuera igual a la de las partes llanas de los continentes, sino menor. Esto condujo a la idea de que allí donde había una cordillera, había también una gran acumulación de rocas ligeras, graníticas, esencialmente constituidas por silicatos de aluminio (SIAL) que explicaban la anomalía, es decir, el hecho de que la gravedad fuera menor de la esperada. Esa acumulación debía formar una especie de raíz de la cordillera. Si las cordilleras tenían raíz, ésta debía compensar, en cierto modo, sus elevados relieves, de forma similar a como un iceberg emerge más de la superficie del agua cuanto mayor es su parte sumergida: el exceso de volumen encima es compensado por el déficit de densidad debajo. Se puede establecer un símil con un conjunto de bloques de diferente espesor flotando en un líquido, p. ej., bloques de madera en agua o de cobre en mercurio. Los bloques más gruesos tendrán su base a mayor profundidad y su parte superior a mayor altura sobre el nivel del agua. Si superponemos un bloque sobre otro, este último se hundirá, pero el conjunto emergerá más que antes, aunque la diferencia de alturas será menor que la altura del bloque añadido.

Los argumentos **paleontológicos** o de tipo biológico se basan en la existencia de asociaciones de floras y faunas fósiles similares, en áreas continentales que hoy están muy alejadas entre sí y aisladas por anchos mares. La explicación que los paleontólogos daban a esas asociaciones comunes se basaba en la teoría de los puentes intercontinentales, franjas de tierra que habían estado emergidas en algunos momentos y que habían permitido el paso de gran número de especies de unos continentes a otros. Especialmente llamativa era la presencia en Sudamérica y África de una asociación de flora y fauna Permo-Carbonífera (360-250 Ma) similar que había sufrido, además, una evolución semejante. Wegener hacía particular hincapié en la extensión de la flora de *Glossopteris* y de la familia de reptiles *Mesosauridae*. Más adelante, en 1937, en su libro “Nuestros continentes a la deriva”.

No menos interesante es el caso de las anguilas que, desde las costas de Europa y Norteamérica, van a desovar al Mar de los Sargazos, situado al oeste de la dorsal Atlántica en la latitud de Florida aproximadamente. Las larvas, llamadas leptocephalos, efectúan una migración de miles de kilómetros a través del Atlántico, durante la cual se transforman en angulas, estando dotadas de un instinto preciso que las hace llegar a la desembocadura de los mismos ríos en los que se desarrollaron sus madres para, a su vez, introducirse en ellos y desarrollarse a lo largo de varios años hasta que les llegue el momento de la procreación. Las larvas descendientes de anguilas americanas no tienen problemas, pero las descendientes de las europeas encuentran cada año la costa un poco más lejos de donde la dejaron sus madres, debido a la expansión del fondo del Atlántico, que se realiza en la dorsal, es decir, entre el Mar de los Sargazos y Europa. Por esa razón muestran esa cara de despiste cuando se encuentran cerca de la costa

Los argumentos **paleoclimáticos** se basan en la existencia de rocas que son características de un clima determinado. P. ej., las tillitas son rocas compuestas por cantos o bloques redondeados, a menudo estriados, englobados en una matriz arcillosa, que son características del medio glacial y que se forman en cantidades importantes durante las glaciaciones en las proximidades de los polos. La hulla se forma en zonas con mucha vegetación y es, por tanto, característica de los climas templado húmedo y ecuatorial. Los depósitos evaporíticos son, por otra parte, típicos del clima árido y se dan en los dos cinturones áridos de la Tierra a ambos lados de la zona ecuatorial. La presencia de tillitas cerca de ecuador actual o de yeso o sal cerca de los polos podría, en principio, ser explicada por una migración de los polos. Sin embargo, cuando se estudia su distribución a escala mundial se aprecia que, para un determinado periodo, la migración de los polos no puede explicar la distribución de los climas.

ANEXO 5

EL MOVIMIENTO DE LAS PLACAS TECTÓNICAS Y LA FORMACIÓN DE MONTAÑAS

Actividad sacada de: Serafini, (2007).

Objetivo: Reconocer los movimientos internos de la Tierra que dan origen a distintos tipos de relieve y relacionarlos con los movimientos de las placas tectónicas.

Materiales

Plastilina de varios colores.

2 bloques de madera de 2 cm de ancho por lo menos y de a partir de 10 x 10 cm.

Pasos a seguir para el armado del dispositivo:

1. Colocar tres o cuatro tiras de plastilina de diferentes colores, una encima de la otra, simulando estratos terrestres.
2. Colocar a ambos lados de las tiras uno de los bloques de madera.
3. Empujar desde ambos extremos simultáneamente, los bloques de madera sobre las tiras de plastilina.
4. Observar qué sucede si se aplica la misma fuerza desde ambos bloques de madera y qué sucede si se aplica más fuerza desde uno de los bloques.
5. Dibujar una secuencia de esquemas que representen lo que observaron durante la experiencia.

Responde en tu cuaderno:

1. ¿Qué parte de la estructura terrestre representa cada componente del modelo construido?
2. Redactar una explicación acerca de qué sucede cuando dos placas litosféricas chocan, utilizando el modelo experimental realizado y la información que obtuvieron en la investigación bibliográfica.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, D. J. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 134-169.

Acevedo, J. A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F., y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 121-140.

Aguayo, J. E., y Trápaga, R. (2013). Antecedentes científicos. En J. E. Aguayo, y R. Trápaga, Geodinámica de México y minerales del mar (pág. 7). México D.F. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=imC2AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT12&dq=GEODIN%C3%81MICA+DE+M%C3%89XICO+Y+MINERALES+DEL+MAR&ots=TsQUoqWqeh&sig=aa3mWk8_93ce1byHEqIRiMTabl#v=onepage&q=GEODIN%C3%81MICA%20DE%20M%C3%89XICO%20Y%20MINERALES%20DEL%20MAR&f=false

Álvarez, M. E. (2012). Epistemología y gnoseología de la deriva continental, sobre su aceptación y rechazo. Enseñanza de las ciencias de la tierra, 64-78. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/319465056_Epistemologia_y_gnoseologia_de_la_deriva_continental_sobre_su_aceptacion_y_de_su_rechazo

Aravena, M., Kimelman, E., Micheli, B., Torrealba, R., y Zuñiga, J. (2006). Investigación educativa I. Obtenido de <https://jrvargas.files.wordpress.com/2009/11/investigacion-educativa.pdf>

Asensi, A. V., y Parra, P. A. (2002). El método científico y la nueva filosofía de la ciencia. Anales de documentación (5), 9-19. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/635/63500001.pdf>

Avalos, B. (2009). Aprendizaje y desarrollo profesional Docente. En Los conocimientos y las competencias que subyacen a la tarea docente. (págs. 67-78). Fundación Santillana. Obtenido de <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4622/Aprendizaje%20y%20desarrollo%20profesional%20docente.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=66>

Bassols, T. A. (2006). La teoría de las controversias de Marcelo Dascal. Manuscrito, 31-50. Obtenido de <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/manuscrito/article/view/8644476/11897>

Blanco, S. G., Y Valcárcel, M. V. (2000). ¿qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. Enseñanza de las ciencias, 423-437.

Cadavid, R. L. (2014). Estudios sobre historia y filosofía de la ciencia: Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Fleck y Koyré. Medellín. Obtenido de http://www.funlam.edu.co/uploads/fondoeditorial/140_Estudios_sobre_filosofia_e_historia_de_la_ciencia.pdf

Carbonelli, M., Cruz, E. J., y Gabriela, I. (2011). Introducción al conocimiento científico y a la metodología de investigación. obtenido de <https://www.aacademica.org/gabriela.irrazabal/50.pdf>

Casanova, G. D., Gonzales, G. S., Herje, H. I., y García, N. M. (s.f.). Los movimientos de la tierra. Calameo. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/0054620404753b0db6ed9>

Castillo, M. d. (2015). Aplicación del currículo nacional del nivel preprimario y su relación con la planificación educativa. obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/05/84/Castillo-Marleny.pdf>

cienciasbiologicasygeologicas.files.wordpress.com. (2011). Obtenido de <https://cienciasbiologicasygeologicas.files.wordpress.com/2011/11/2c2ba-bach->

[geologia-unidad-4-introduccion-a-los-procesos-terrestres-la-teoria-de-la-tectonica-de-placas1.pdf](#)

Costa, M. (2000). Construcción histórica. Buenos Aires. Obtenido de http://www.oei.org.ar/edumedia/pdfs/T09_Docu4_Construccionhistorica_White.pdf

Daros, W. (2009). El conocimiento científico en la concepción de Karl Popper. Obtenido de <https://williamdaros.files.wordpress.com/2009/08/w-r-daros-teoria-del-metodo-en-popper.pdf>

Díaz, B. A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica.

Díaz, M. N., y Jiménez-Liso, M. R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 54-70.

Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2007). La Tierra tiene su Historia. Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/88212/193766>

DOCENTECA. (30 de junio de 2017). DOCENTECA. Obtenido de DOCENTECA: <http://www.docenteca.com/Publicaciones/397-capas-de-la-tierra-actividades-para-primario.html>

Domenech, C. J. (2015). Una secuencia didáctica de modelización, indagación y creación del conocimiento científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas. Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 186-197. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/920/92032970008/>

Espinoza, C. C., y Camacho, G. J. (julio de 2016). Modelos cosmológicos en la ciencia escolar. Aportes desde la historia. Revista Científica, 351-364. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/download/11078/12304>.

Gagliardi, R., y Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. Enseñanza de las ciencias, 253-258.

García, C. A., Vazquez, A. A., y Massanero, M. M. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de las ciencias: Análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. Enseñanza de las ciencias, 023-034.

García, G. J., y Cauich, C. J. (2008). ¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología la sociedad y el medio ambiente. Revista educación y pedagogía, 20(50). Obtenido de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeypp/article/view/9929/9126>

Gil, D. (1993). Psicología educativa y didáctica de las ciencias. En Infancia y aprendizaje (págs. 62-63, 171-186).

Gonzales, S. S. (s.f.). Educablab. Obtenido de Intef (Instituto Nacional de Tecnologías y de Formación de Profesorado): <http://quindo.pntic.mec.es/ssag0007/filosofica/Hume-fil2.pdf>

Hernández, R. A. (s.f.). Introducción a la Crítica de la Razón Pura. Editorial Club Universitario. Obtenido de <https://www.editorial-club-universitario.es/pdf/1032.pdf>

IES tierra de Soneira. (s.f.). Obtenido de <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesterradesoneira/system/files/platon.pdf>

Jayaraman, K. (s.f.). Lección 6 Como reportar controversias. En S. WFSJ, Curso en línea de periodismo científico (pág. 20).

Krapas, S. (2013). Historia y Naturaleza de la Ciencia: Articulaciones con la Alfabetización Científica. Comunicación, 9-12.

Kuhn, T. (1971). La Estructura de las Revoluciones Científicas. Obtenido de <http://www.uruguaypiensa.org.uy/imgnoticias/688.pdf>

Lage, C., y Zawicki, j. (2012). Wegener: Las Piezas Perdidas. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 88-95. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/viewFile/257524/346117>

Lakatos, I. (1987). La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales. Madrid: TECNOS S.A. Obtenido de

<https://asodea.files.wordpress.com/2009/09/lakatos-imre-historia-de-la-ciencia-y-sus-reconstrucciones-racionales.pdf>

López, F. P. (2011). En el centenario de 'Die Entstehung der Kontinente' (1912). La teoría de la deriva continental de Alfred Wegener y su recepción de España. Tierra y Tecnología, 40-45. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4006305>

Lozano, A., y Mitre, E. (1987). Análisis y comentarios de textos históricos. Obtenido de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwikiYPkh4rYAhVF2SYKHZijAYAQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F263602.pdf&usq=AOvVaw04XKub2kmOSeQmpRIIdoTBo>

Marín, E. (22 de 9 de 2015). Gizmodo. Obtenido de Gizmodo: <https://es.gizmodo.com/descubren-el-fosil-de-una-ballena-de-4-millones-de-anos-1732323415>

Marín, G. J. (2007). EL concepto de paradigma de Thomas Kuhn, a los paradigmas de las ciencias de la cultura. Dialnet, 73-88. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4038923.pdf>

Martínez, C. J. (2003). delegacion.topografia.upm.es. Obtenido de delegacion.topografia.upm.es: <http://delegacion.topografia.upm.es/wp-content/uploads/2016/03/Teoria-Tectonica-placas.pdf>

Mejías, T. N., y Morcillo, J. G. (2006). Concepciones sobre el origen de los terremotos: estudio de un grupo de alumnos de 14 años de Puerto Rico. Enseñanza de las ciencias, 125-138.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. Santillana.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Santillana.

Mosquera, G. (2017). Una propuesta para la enseñanza de la radiactividad en docentes en formación inicial desde un análisis histórico crítico. Santiago de Cali: Universidad del Valle.

Mouriño, P. R., Espinosa, A. P., y Moreno, A. L. (1983). El Conocimiento Científico. Obtenido de http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/ConCien_Rosa-reyna.pdf

Naira Díaz Moreno, M. R.-L. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 54-70.

Nava, A. (1993). I. Antecedentes y bases: un pasado aparentemente. En A. Nava, La inquieta superficie terrestre (págs. 8-9). México. Obtenido de <http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/Geologia%20-%20Ciencias%20de%20la%20Tierra%20-%20La%20inquieta%20superficie%20terrestre.pdf>

Nava, A. (1998). Las incógnitas: el ajuste de las costas del Atlántico. Wegener y la deriva continental. en a. Nava, la inquieta superficie terrestre. En A. Nava, La inquieta superficie terrestre. Fondo de cultura económica. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de La ciencia para todos: http://civica.cubaeduca.cu/media/www.cubaeduca.cu/medias/cienciatodos/Libro_3/ciencia3/113/htm/sec_6.htm

Obaya, V. A., y Ponce, P. R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. ContactoS, 19-25. Obtenido de http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n63ne/secuencia_v2.pdf

Pedrinaci, E. (1994). Epistemología, historia de las ciencias y abejas. Revista Investigación en la Escuela, 95-102.

Peña, A. L. (1999). Controversia científica para el aula: ¿tiene la cubeta de azuara un origen extraterrestre? Enseñanza de ciencias de la tierra. Obtenido de solosequenosenada: <http://www.solosequenosenada.com/meteorito/docs/0-Azuara/88550-132744-1-PB.pdf>

Pérez Malvárez, C., Bueno, H. A., y Ruiz, G. R. (2012). Las ideas biogeográficas de Alfred Lothar Wegener. Enseñanza de las ciencias de la tierra, 79-87. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/256198865_Las_ideas_biogeograficas_de_Alfred_Lothar_Wegener

Pinilla, G. A. (2005). El acontecimiento histórico, hacia una categorización. Norba. Revista de historia, 18, 243-260.

Rebollo, M. (1996). Una aproximación didáctica a la naturaleza de la ciencia, a través de los textos históricos. Enseñanza de las ciencias de la tierra, 53-58.

Rodríguez, C. J. (2013, p. 39). Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. 45.

Rodríguez, J. L. (1993). El conocimiento. Obtenido de <http://personal.us.es/jluque/Libros%20y%20apuntes/1994%20Conocimiento.pdf>

Rosales, R. F. (2012). El modelamiento del movimiento de las placas tectónicas Una propuesta para el aula. Bogotá.

Salgado, G. S., y Hernández, G. J. (2011). El racionalismo de Descartes. Obtenido de <http://guindo.pntic.mec.es/ssag0007/filosofica/Descartes.pdf>

San Miguel de Pablos, J. L. (2012). 1. Controversias geológicas decimonónicas. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible (CUIDES), 149-184. Obtenido de <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/cuaderno-interdisciplinar-de-desarrollo-sostenible-cuides/10/10-583.pdf>

Sánchez, L. (2003). Una mirada al conocimiento científico y lego a la luz de cuatro enfoques sobre construcción del conocimiento. Anales de Psicología, 19(1). Recuperado el 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16701901>

Sánchez, M. C. (2016). El papel del experimento en la relación conocimiento común- conocimiento científico. Cali.

Sandoval, E. Y. (2016). Elementos curriculares para la planeación didáctica argumentada para la generación de aprendizajes.

Serafini, C. (2007). La Tierra tiene su historia. Secuencias de actividades. La Tierra tiene su historia. Secuencias de actividades. Obtenido de http://abc.gob.ar/primaria/sites/default/files/documentos/la_tierra_tiene_su_historia-secuencia_de_ensenanza_5deg_y_6deg_anos.pdf

Shulman, L. (1987). Conocimiento pedagógico del contenido.

Solbes, J., & Traver, M. (1996, p. 104). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la Física y la Química. Historia y epistemología de las ciencias, 103-112.

Stake, R. (2007). Investigación con Estudios de Caso (Vol. 4). Madrid: Morata L.C. Recuperado el 2017, de <http://www.nelsonreyes.com.br/LIVRO%20STAKE.pdf>

UNESCO. (2009). Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Santiago de Chile: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.

Vallverdú, J. (2005). ¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 19-50. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/924/92420502.pdf>

Veroslavsky, G. (1999). De la Deriva Continental a la Tectónica de Placas. Obtenido de http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/tectonica_placas.pdf

Wegener, A. (1912). El origen de los continentes y los océanos.

Yin, R. K. (2003). Investigación sobre estudio de caso Diseño y Métodos.

Zabala, V. A. (2000). La práctica educativa Cómo enseñar. Graó, de Serveis Pedagògics. Obtenido de <https://des-for.infd.edu.ar/sitio/upload/zavala-vidiella-antoni.pdf>