UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS ERAS GEOLÓGICAS DIRIGIDA A ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DEL COLEGIO JOAQUIN OCHOA MAESTRE

GLORIA YANETH RENGIFO SOLANO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
BOGOTÁ, COLOMBIA
2016

ESTRATEGIA DIDÁCTICATICA PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS ERAS GEOLÓGICAS DIRIGIDA A ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DEL COLEGIO JOAQUIN OCHOA MAESTRE

GLORIA YANETH RENGIFO SOLANO

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:
Máster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director
JUAN MANUEL MORENO MURILLO
Geólogo M.Sc.
Departamento de Geociencias

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
BOGOTÁ, COLOMBIA
2016

Dedicatoria:

Dedico este trabajo a:

Dios

Por ser quien guía mi vida y me acompaña en todo momento, para que no desfallezca, por fortalecer mi corazón e iluminarme en cada paso que doy, por haber puesto en mi camino a personas que fueron la base para que iniciara este periodo de estudio de mi vida.

Mi madre

Torcoroma Solano, por darme la vida y apoyarme en todo momento, en darme siempre ánimo para seguir adelante y creer en mí.

Mis hijas

Carolina Rueda, Nathalia Rueda y Luisa María Rueda, por ser la fuente de energía que permite que siga adelante, por apoyarme y ayudarme en las actividades de la casa, para poderle dedicar tiempo a mis estudios, por ser lo que son y de las cuales este proyecto no hubiese terminado ya que su apoyo fue lo más importante para culminar con éxito mi trabajo y todo el periodo de estudio.

Agradecimientos

Doy sinceramente mis agradecimientos a Juan Manuel Moreno, profesor de la Universidad Nacional y director de mi proyecto, por haberme guiado y colaborado en todo momento, por sus orientaciones de calidad que permitieron llevar a término mi proyecto, a mis hijas Carolina Rueda Rengifo, Nathalia Rueda Rengifo y Luisa María Rueda Rengifo, ellas hicieron posible con su gran apoyo y colaboración, llevar a cabo mi proyecto y culminar así mi formación como Máster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Resumen

El trabajo presenta el diseño de una estrategia didáctica en la que se implementa un juego para la enseñanza de las eras geológicas, con la metodología del aprendizaje colaborativo-cooperativo con el enfoque de investigación acción, con las que se pretende motivar al estudiante del grado noveno de la institución educativa Joaquín Ochoa Maestre a aprender las características y conceptos básicos y fundamentales sobre el estudio de las eras geológicas. El fin de esta propuesta es el de facilitar el aprendizaje aplicando el juego como proceso que motive el aprendizaje en los estudiantes y una herramienta de enseñanza para los docentes en este tema, que según la encuesta realizada demostró que estas estrategias incitan en los estudiantes el gusto por querer aprender de una forma amena, fácil y divertida. Para la comprensión y explicación de los conceptos relacionados con el tema de las eras geológicas, se lleva a cabo una revisión epistemológica y disciplinar reflexiva, frente a la escala del tiempo geológico, la medición del tiempo y las rocas, como elementos esenciales y básicos para la realización y desarrollo de la propuesta.

Palabras claves: Tiempo, geológico, geología, fósil, datación, rocas, juego didáctico.

Abstract

A game for teaching geological eras with the methodology of collaborative-cooperative learning with action-research approach, with which it is intended to motivate students from ninth grade school Joaquin Ochoa Maestre to learn the features and basic concepts and fundamental to the study of the geological eras. The purpose of this proposal is to facilitate learning using the game as a process that encourages student learning and teaching tool for teachers on this issue, which the survey showed that these strategies encourage the students' taste for wanting to learn in a fun, easy and fun. For understanding and explanation of concepts related to the topic of geological eras, it performed an epistemological review and disciplinary reflective, compared to the scale of geological time, timekeeping and rocks, as essential and basic elements the realization and development of the proposal.

Keywords: Time, geological, geology, fossil, dating, rocks, educational game

Contenido

Agradecimientos..... VII
Resumen..... IX
Contenido..... X
Lista de imágenes..... XIII
Lista de tablas..... XV
Introducción..... 17
1. Capítulo…….. 19
1: Planteamiento Del Problema y justificación…… 19
1.1. Objetivos…….. 25
1.1.1 Objetivo General…… 25
1.1.2. Objetivos Específicos……. 25
1.2 Antecedentes…… 25
2. Capítulo…….. 26
2: Marco Teórico…… 26
2.1 Marco epistemológico……. 26
2.2. Marco Disciplinar…….. 31
2.2.1 Geología Histórica…….. 31
2.2.2 Las unidades cronoestratigráficas…… 34
2.2.2.1 El piso…….. 34
2.2.2.2 Eonotema…….. 34
2.2.2.3 Eratema. …… 35
2.2.2.4 Cronozona……. 35
2.2.2.5 Rocas…… 35

2.2.2.6 Fósil…….. 36

2.2.3 Unidades geocronológicas……. 37
2.2.3.1 Eón…….. 37
2.2.3.2. Era……. 36
2.2.3.3. Cron…….. 38
2.2.3.4 La era arcaica…….. 39
2.2.3.5 La era primaria o paleozoica……. 41
2.2.3.5 La era secundaria o mesozoica…… 42
2.2.3.7 La era terciaria o cenozoica…….. 44
2.2.3.8 Período Terciario…… 45
2.2.3.9 -Periodo Cuaternario…….. 46
2.2.3.10. Extinciones masivas…… 46
2.2.3.11 Rodinia…… 50
2.2.3.12 Pangea…… 51
2.2.4 Unidades geocronométricas……. 52
2.2.4.1 Medición del tiempo…… 52
2.2.4.2 Cuantificación del tiempo geológico…… 55
2.2.4.2.1 La geoquímica de isótopos…… 55
2.2.4.2.2 La datación radiométrica…….. 55
2.2.4.3. Métodos de datación absoluta……. 56
2.2.4.4. Métodos de datación relativa…….. 58
2.3 MARCO PEDAGÓGICO……..… 60
2.3.1 Investigación acción…….. 61
2.3.2 Aprendizaje cooperativo colaborativo……. 62
2.3.3 Ideas previas …… 67
2.3.4 Encuesta y análisis de información…… 68
2.3.5 El aprendizaje a partir del juego……. 69
2.3.6 Practica evaluativa……. 71
3. Capítulo…… 73
3. Estrategia Didáctica…… 73

3.1 Ejes de la estrategia……. 73
3.2 Población de la estrategia…… 74
3.3 Estructura de la estrategia…… 74
3.3.1 Actividades de apoyo …… 75
3.4 Título del juego: Llegando a la era actual……. 76
3.4.1 Al docente…….. 76
3.4.2 Materiales del juego: Llegando a la era actual…….. 77
3.4.2.1 Lámina plástica del esquema…….. 77
3.4.2.2 Las tarjetas……. 78
3.4.2.3 Rompecabezas…… 78
3.4.2.4 Dado…….. 79
3.4.2.5 Cartilla de preguntas…….. 80
3.4.2.6 Fichas para avanzar: …… 80
3.4.2.7 Paletas de respuesta…… 81
3.5 Presentación del juego……. 82
3.5.1 Objetivos del juego……. 82
3.5.2 Metodología del juego…… 82
3.5.3 Descripción del diseño del juego……. 83
3.5.4 Reglas del juego……. 85
3.6 Análisis de resultados…… 87
3.6.1 Caracterización de la población…… 87
3.6.2 Descripción…….. 88
3.6.3 Análisis……. 96
4. Conclusiones y recomendaciones…… 97
4.1 Conclusiones…….. 97
4.2 Recomendaciones……. 98
Glosario …….. 99
Anexos A y B…….. 101
Bibliografía…….. 108
Enlaces externos…..…… 112

Lista de imágenes

Imagen 1: Aplicación de la ley de la superposición 28
Imagen 2: Discordancia entre la arenisca roja y la grauvaca..…… 29
Imagen 3: Diagrama en caracol de la escala de tiempo geológico... 31
Imagen 4: Fósil de trilobites……..……. 35
Imagen 5: Esquema de la representación estratigráfica de la escala del tiempo……..…… 36
Imagen 6: Tabla cronoestratigráfica internacional de la escala del tiempo geológico…… 37
Imagen 7: Supercontinente Pannotia, de la era proterozoica…..... 39
Imagen 8: Estromatolitos actuales en la Bahía de Shark, Australia…. 39
Imagen 9: Los artrópodos más representativos del período cámbrico……..……..... 40
Imagen 10: Bosque petrificado de Arizona. ……..……...….. 41
Imagen 11: Ictiosaurios, reptil acuático del jurásico. ……. 42
Imagen 12: La Orogenia Alpina…….…… 43
Imagen 13: Evolución de los mamíferos, como el rinoceronte…..…….. 44
Imagen 14: El Megatherium, ya extinto…….. 44
Imagen 15: Evolución del hombre…… 45
Imagen 16: Variación de la diversidad de organismos y extinciones Masivas……. 45

Imagen 17: Reconstrucción paleotectonica de Rodinia. …… 49
Imagen 18: Evolución de los continentes, desde la formación del pangea hasta el Presente …… 50
Imagen 19: Fósiles de Ammonites…… 53
Imagen 20: Isotopos utilizados en la datación de restos orgánicos..… 56
Imagen 21: Método radiométrico aplicando carbono radiactivo……. 57
Imagen 22: Principio de superposición de estratos……..…… 58
Imagen 23: Características del enfoque de Investigación acción……. 60
Imagen 24: Lo que caracteriza al enfoque de investigación acción…… 61
Imagen 25: Consejos para el aprendizaje colaborativo en el aula…….. 66
Imagen 26: Lámina del juego de las eras geológicas……. 76
Imagen 27: Fichas de preguntas del juego de las eras geológicas……. 77
Imagen 28: Figuras de los rompecabezas…… 77
Imagen 29: Rompecabezas……. 78
Imagen 30: Dado en esponja …….. 78
Imagen 31: Cartilla del juego…… 79
Imagen 32: Fichas para avanzar……. 79
Imagen 33: Paletas de respuesta…… 80
Imagen 34: Estudiantes aplicando el juego……. 104
Imagen 35: Aplicación del juego …… 105
Imagen 36: Estudiantes armando un rompecabezas…… …… 106

Lista de Tablas

Tabla 1: Resultados de la encuesta de inicio…… 22
Tabla 2: Cronograma de actividades de inicio…….. 23
Tabla: 3: Correspondencia entre unidades geocronológicas y Crono estratigráficas…….…… 33
Tabla 4: Épocas Geológicas con sus divisiones y tiempo de duración 38
Tabla 5: Diferencia entre aprendizaje cooperativo y colaborativo…… 65
Tabla 6: Actividades del diseño de la estrategia…… 74
Tabla 7: Elementos de la estructura de la estrategia……. 75

Introducción

El colegio Joaquín Ochoa Maestre, es de carácter público, ubicado en el barrio Mareiwa, al sur del municipio de Valledupar, la población estudiantil en su mayoría es de nivel socioeconómico bajo. Muchos de los estudiantes no viven en un núcleo familiar completo que integre padre y madre biológica. Según las consultas directas realizadas a los estudiantes del grado noveno de la institución, se observa que muchos de estos jóvenes deben trabajar para colaborar en el sustento de sus hogares, dedicando muchas horas del día a esta labor y descuidando sus estudios, por tanto, su rendimiento académico no es el que se espera. Además, manifiestan desinterés en el momento de las clases, producto tal vez del agotamiento físico que deja el trabajo que desempeñan.

Es importante que el estudiante, comprenda el pasado, viva el presente y ayude a construir su futuro para que sea una persona útil a la sociedad, por ello, entre otras cosas, debe saber que cada lugar del planeta, posee una historia geológica. Dicha historia se identifica a partir del reconocimiento de los rasgos geológicos y su conocimiento permite reconocer los cambios ocurridos hasta el presente y predecir la evolución natural del planeta.

Una de las temáticas de la geología, es el estudio de la evolución de los fenómenos geológicos y de la vida a través de las eras geológicas. Una era geológica es una unidad geocronológica formal de la escala temporal geológica, que representa el tiempo correspondiente a la duración de un eratema, (unidad cronoestratigráfica equivalente que comprende todas las rocas formadas en ese tiempo), las cuales presentan los eventos y procesos que han durado miles o millones de años.

A partir de este proceso evolutivo, se ha logrado recopilar y sistematizar información sobre cinco eras geológicas, desde la era arcaica, Paleozoica o primaria, Mesozoica o secundaria y Cenozoica o Terciaria, y por último la era

cuaternaria o actual, que hacen parte del Eón Fanerozoico. Cada una de estas divisiones ha recibido diferentes nombres a lo largo de los años, debido a la proliferación de términos sinónimos más o menos equivalentes. Sin embargo, tal y como describe Gallegos Díaz (1995), se debe tratar de unificar dicha nomenclatura en la medida de lo posible.

El concepto de tiempo en Geología, presenta tres acepciones distintas, según Reguant (1993): Como duración, es un tiempo absoluto, un parámetro cuantificable que mide el tiempo real entre dos extremos; Como etapa, se refiere a la ciclicidad o sucesión de fenómenos; y como historia, trata de datar un evento y atribuirle un antes y un después.

El interés de la cronología reside en que permite secuenciar y datar los eventos (García Cruz, 1999). Sin embargo, los eventos que estudia la Geología, comprenden un rango tan amplio de escalas, que en multitud de ocasiones resulta confuso para el estudiante.

A partir de lo explicado, surge la pregunta, **¿Cuál estrategia didáctica estructurar, para que los estudiantes del grado noveno del colegio Joaquín Ochoa Maestre aprendan los conceptos básicos de las eras geológicas y su aplicación para la comprensión del mundo que les rodea?**

Resulta de suma importancia que el estudiante logre aprendizajes significativos con cada uno de los contenidos tratados en el grado noveno en ciencias naturales, especialmente el tema de las eras geológicas, por lo tanto el presente trabajo se enfocará en implementar una estrategia didáctica que permita involucrar al estudiante en su propio aprendizaje y sea participe del mismo, aplicando el aprendizaje colaborativo-cooperativo, con el enfoque de investigación acción.

1. Capítulo

1: Planteamiento Del Problema y justificación

En las temáticas trabajadas en noveno grado se desarrollan los contenidos de las eras geológicas, que generalmente se orientan de una manera superficial sin identificar sus periodos, edades o épocas y sin explicar las características y acontecimientos que sucedieron en cada una de ellas, ya que estos contenidos tienden a ser vistos como aburridos por estudiantes y docentes. Así mismo estos temas pueden generar polémica, debido a la religión o creencias, sobre todo cuando se habla de la evolución biológica ya que en las eras geológicas, se tratan los cambios ocurridos en los organismos y cómo estos fueron evolucionando a través del tiempo.

El Ministerio de Educación Nacional (1998), según los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, MEN Bogotá, establece que dentro de los estándares básicos de competencia para el grado noveno es de vital importancia y de carácter obligatorio los contenidos donde el estudiante formule hipótesis acerca del origen y evolución de un grupo de organismos, establezca relaciones entre el clima en las diferentes eras geológicas, las adaptaciones de los seres vivos y por ultimo compara diferentes teorías sobre el origen de las especies.

Como señala Sequeiros (1991) y Sequeiros y Martínez (1992), de los contenidos que integran los currículos de Ciencias Naturales para la enseñanza obligatoria, el concepto de tiempo geológico probablemente sea uno de los que ofrece mayores dificultades de aprendizaje. Resulta sorprendente la escasa

relevancia que se le otorga en dichos currículos. Ello podemos tomarlo como un indicador.

Según algunos autores, la enseñanza de la evolución biológica, ha sido polémica desde el origen mismo de la teoría científica. Diversas culturas han puesto límites y trabas a su enseñanza, temiendo la desvirtualización de sus creencias, ya que ha permitido no sólo explicar el origen de los sistemas vivos, sino el significado de su existencia (Buskes, 2009). Este concepto trasciende de esa manera el ámbito científico para adentrarse en lo filosófico, lo que genera un constante debate no sólo ideológico, sino también político.

Como se mencionó anteriormente, el tema de las eras geológicas está en los estándares del grado noveno y tiende a verse como controvertido y difícil de enseñar dentro de las ciencias.

El estudio de las eras geológicas implica una gran variedad de conceptos que los estudiantes deben entender para comprender la dinámica geológica. En este caso, el concepto de tiempo geológico es lo suficientemente importante y difícil como para justificar que se estructure el programa en torno a él. Como lo indicado por (Pedrinaci y Berjillos, 1994), “se trata de un concepto complejo que no parece adquirirse de una sola vez ni siguiendo un proceso lineal, sino más bien gracias a adquisiciones parciales que van relacionándose e integrándose”. Un aprendizaje significativo de este concepto demanda su desarrollo a lo largo de los diversos cursos de la Educación Secundaria.

En diversos trabajos anteriores sobre el tema se hace relación a la dificultad e importancia que tiene para el aprendizaje de la geología en general y del concepto de tiempo geológico en particular, superar la visión estática y fijista frecuente en el alumnado para ir adoptando otra dinámica y movilista (Pedrinaci 1987, Sequeiros y Pedrinaci 1992, Pedrinaci y Berjillos 1994). Recientemente Monchamp y Sauvageot (1995) hacían referencia a esta perspectiva de los estudiantes y subrayaban la magnitud del obstáculo que debe franquear un alumno para transformar su visión estática y actual de un objeto geológico (por ejemplo una roca) en una cadena organizada de sucesos imaginados (cuando se le pide que nos diga el origen de esa roca).

A menudo cuando se habla de enseñar ciencias por ejemplo, muchos suponen que los contenidos que se han de transmitir ya están claros, que basta con adoptar un libro de texto, olvidando la riqueza que hay en la práctica escolar. De hecho, cuando enseñamos, hacemos siempre reinterpretaciones y seleccionamos los contenidos de los programas en función de nuestras ideas y expectativas con respecto a las nuevas clases. Estamos de acuerdo con Del Carmen (1994), en que tales decisiones deben ser explícitas para que haya una reflexión sistemática que permita fundamentar y evaluar constantemente las posiciones tomadas. En verdad, lo que está en juego es la concepción de lo que es el profesor.

Defendemos la posición del profesor investigador que discute en clase sus propios supuestos pedagógicos, su actuación y las consecuencias de ella. Es decir, una de las formas más efectivas para que un maestro enseñe es que practique la investigación de modo abierto y creador (Gil & Carvalho, 1992). Su tarea no puede ser la de un mero técnico que aplica "los proyectos o libros de texto ejemplares", elaborados y probados por educadores de aula, porque se admite el carácter singular, dinámico y variable de cada contexto escolar, del aula y del maestro (Pérez, 1986). Y es más: Como la mayor parte de los maestros no aprendió esa postura investigadora, la iniciación del profesorado en investigación se hará con el ejercicio efectivo, por ser una necesidad de primer orden.

Uno de los problemas más complejos que un docente afronta en la escuela, se deriva de que la enseñanza está directamente vinculada a la comprensión de la naturaleza de los contenidos. Otras cuestiones se desprenden de la anterior: La elaboración de unidades didácticas; la definición de actividades y procedimientos de aprendizaje; la planificación y evaluación de posibles interacciones, que habría que fomentar para favorecer el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Cuando organizamos la asignatura de ciencias naturales con los temas de ciencias de la tierra para los estudiantes, nuestra actividad docente se guía por algunas ideas básicas que estimamos importantes desde el punto de vista social, metodológico y epistemológico (Compiani, 1990b, Compiani et al, 1992 y Gonoalves, 1994): - Entender la Ciencia como investigación. La Ciencia es una actividad de búsqueda y construcción de conocimientos, dentro de un contexto

histórico, cuyo repertorio evoluciona a través de conceptos relativos sobre el mundo, limitados por el desarrollo científico, socio económico y por las concepciones de la ciencia en cada momento histórico. - Entender la enseñanza como investigación. Toda situación de enseñanza se puede enfocar como una experiencia desde la cual el profesor puede producir conocimientos científicos y pedagógicos. Hay una relación dinámica entre práctica docente, conocimiento construido y conocimiento enseñado que estructura la enseñanza y el aprendizaje. - Acentuar en la enseñanza de Geología, el enfoque de los problemas ambientales.

Los estudiantes tienen dificultad de relacionar las dinámicas de procesos terrestres, escala y duración del Tiempo Geológico (Pedrinaci y Berjillos, 1994). Por tal motivo, con el fin de llevar a cabo este proyecto, se realizó una encuesta sobre el estado del arte de las eras geológicas, para lo cual se diseñó una encuesta de 8 preguntas (anexo A). Los resultados se trabajaron en un diagrama de barras en donde se destaca la falta de conocimiento sobre lo que son las eras geológicas en cuanto a su estructura y características, lo cual motivó al diseño de un juego que fortaleciera y diera más bases teóricas, sobre el tema de las eras geológicas.

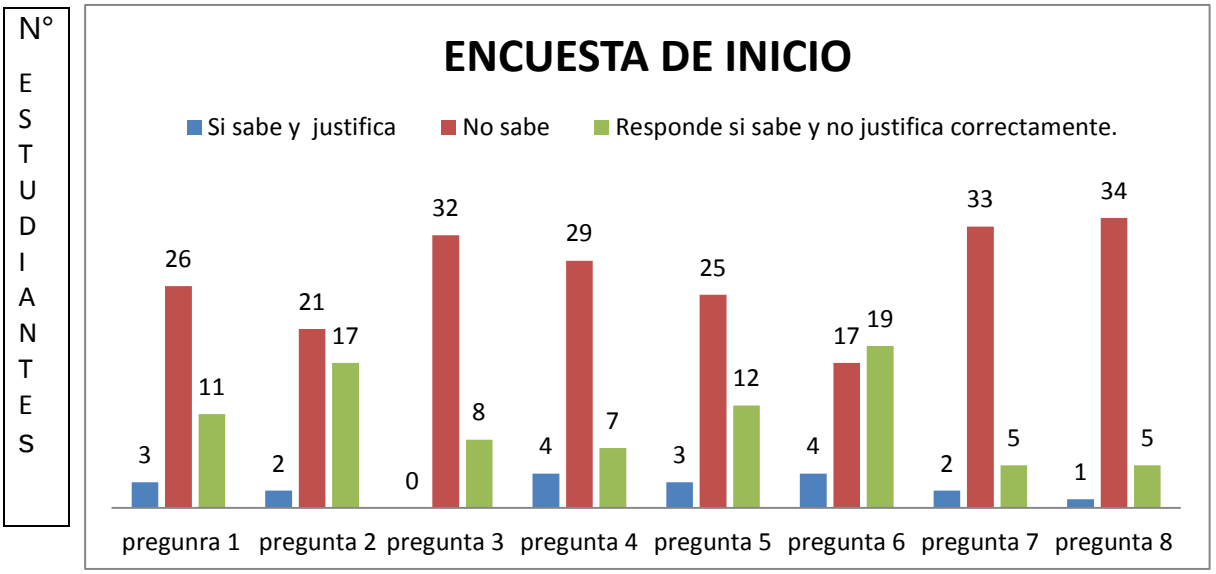


Tabla No 1: Resultados de la encuesta de inicio.

Con los resultados obtenidos en la encuesta, se requiere que para la aplicación del juego llamado “camino a la era actual, a través del tiempo geológico”, el estudiante debe adquirir conocimientos sobre el tema, ya que debe responder preguntas y conceptos, por lo tanto se realizaran una serie de actividades que se trabajaran previamente en sesiones teóricas donde se desarrollaran las definiciones, características y límites de cada uno de los componentes de las eras, periodos y épocas.

Estas actividades de clase, tiene además una parte de componente de investigación en la cual los estudiantes complementan los mismos temas desarrollados en el aula y responden cuestionarios.

ACTIVIDADES	**No**	**PROCEDIMIENTO**
Indagación de pre-saberes	Sesión 1	Se aplica encuesta
Explicación y limitación del tema	Sesión 2	Se inicia dando las características y límites de cada componente que se desarrollará del tema
Consulta sobre el tema. Socialización de características	Sesión 3	Para esta actividad, se le pide al estudiante consultar los contenidos que se necesitan para el desarrollo de la clase y estos a su vez se socializan.
Glosario de palabras	Sesión 4	Se aplica consulta de términos claves.
Cuestionarios sobre el tema.	Sesión 5	Se aplica cuestionario en clase relacionado con los contenidos desarrollados del tema
Socialización de cuestionario	Sesión 6	Se realiza la sustentación de respuestas, para que el estudiante pueda corregir.
Aplicación del juego	Sesión 7	Se desarrolla la actividad del juego.

Tabla No 2**:** Cronograma de actividades de inicio.

1.1. Objetivos:

1.1.1. Objetivo General

Estructurar una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de las eras geológicas, utilizando el juego como herramienta didáctica, dirigida a los estudiantes del grado noveno del colegio Joaquín Ochoa Maestre.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Indagar las creencias y saberes de los estudiantes sobre las eras geológicas
- Proponer los elementos y la estructura de la estrategia.
- Diseñar los elementos de la estructura de la estrategia.
- Validar la estrategia didáctica para la enseñanza de las eras geológicas con estudiantes del grado noveno.

1.2 Antecedentes

En este trabajo se desarrolla la didáctica para la enseñanza de las eras geológicas, considerando de manera importante la parte epistemológica y conceptual donde se definen los componentes de las eras, desde la más grande a la más pequeña, con todos los elementos que han permitido datar el paso del tiempo. Se describen las características de las eras, y los rasgos que las identifican en la historia.

.

2. capítulo

2: Marco Teórico

El capítulo tiene como objeto abordar conceptualmente los elementos epistemológicos, disciplinares y pedagógicos para identificar aquellos aspectos a tener en cuenta como elementos pertinentes para la construcción de la propuesta didáctica encaminada a la enseñanza de las eras geológicas.

2.1 Marco epistemológico

La vertiente epistemológica se desprende de la necesidad de fundamentar, teórica y metodológicamente, la perspectiva de integración interdisciplinaria propuesta, conforme los requerimientos cognitivos del proceso de aprendizaje que se pretende desarrollar, con relación en la comprensión de la realidad como en su sistematización desde los principios y supuestos del pensamiento científico. Por esta razón se ha desplegado la disertación anterior en torno a las bases epistemológicas de la Geología histórica.

Los primeros intentos serios para establecer una escala de tiempo geológico que pudiera aplicarse a cualquier lugar en la Tierra tuvieron lugar a finales del siglo XVIII. El más influyente de los primeros intentos (defendido por Abraham Gottlob Werner, entre otros) divide las rocas de la corteza terrestre en cuatro tipos: primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias. Cada tipo de roca, de acuerdo con la teoría, se formó durante un período específico en la historia de la Tierra. Por lo tanto, es posible hablar de un "Período Primario", así como de "rocas del Primario".

Uno de los principios más importantes que subyacen en las escalas de tiempo geológico es el principio de superposición de capas rocosas, propuesto por

primera vez en el siglo XI por el geólogo persa Avicena (Ibn Sina). Más tarde en el siglo XI, el naturalista chino Shen Kuo (1031-1095), reconoció también el concepto de "tiempo geológico". Este principio fue redescubierto a finales del siglo XVII por Niels Stensen.

El principio de superposición de estratos establece que las capas de roca (o estratos) están establecidas en sucesión; que cada estrato representa una "ranura" de tiempo y que cualquier estrato es probablemente más antiguo que los que tiene encima y más joven que los de debajo. Pero aunque el principio es simple, su aplicación real a las rocas resultó bastante compleja. La identificación de estratos por los fósiles que contienen, es realizada a principios del siglo XIX por primera vez por William Smith, Georges Cuvier, Jean d'Omalius, d'Halloy y Alexandre Brogniart, y permitió a los geólogos dividir la historia de la Tierra con mayor precisión. También les permitió correlacionar los estratos a nivel nacional (o incluso continental).

Si dos estratos distantes en el espacio o diferentes en su apariencia contienen los mismos fósiles, hay una alta probabilidad de que hayan sido depositados al mismo tiempo. Los estudios detallados de los estratos y fósiles de Europa, que se realizaron entre 1820 y 1850, dieron lugar a la secuencia de períodos geológicos que se sigue utilizando hoy en día. El proceso estuvo dominado por los geólogos británicos, y así se refleja en los nombres de los períodos: Cámbrico (el nombre romano de Gales), Ordovícico y Silúrico (nombres de antiguas tribus galesas), fueron definidos utilizando secuencias estratigráficas de Gales. Devónico procede del condado inglés de Devon y Carbonífero de carbón. El Pérmico fue establecido por un geólogo escocés y procede de Perm, Rusia. Sin embargo, algunos períodos fueron definidos por geólogos de otros países. El Triásico fue bautizado así en 1834, por el geólogo alemán Friedrich August von Alberti, por las tres capas distintas (del latín tríada) que presentaba el terreno: areniscas rojas, dolomías con conchas y arcillas grises, encontradas en toda Alemania y Noroeste de Europa. El "Jurásico" fue establecido por el geólogo francés Alexandre Brogniart, con base a la amplia caliza marina expuesta en los montes Jura. El Cretácico (del latín Creta que significa "tiza") fue definido por vez primera por el geólogo belga Jean

d'Omalius d'Halloy en 1822, utilizando los estratos de la cuenca de París y denominado así por las amplios depósitos de tiza (carbonato cálcico depositado por las conchas de invertebrados marinos).

A finales del siglo XVlll James Hutton, reconoció la inmensidad de la historia de la tierra y la importancia del tiempo como componente de todos los procesos geológicos. En el año 1770, en Edimburgo, Hutton cambió radicalmente el concepto del tiempo geológico, ya que a diferencia de lo que se pensaba en su época, postulaba que los procesos geológicos eran sucesos muy lentos. Observó en las líneas de costa de Escocia que cada formación rocosa era el producto de la erosión de otras rocas más antiguas.

En 1785 James Hutton, el fundador de la geología moderna, propone que el interior de la Tierra está caliente y que ese calor es el motor que impulsa la formación de nuevas rocas, luego las rocas son erosionadas por el aire, el agua y los sedimentos depositados en capas en el mar, el calor entonces consolida los sedimentos en rocas y levanta nuevas tierras. Esta teoría se denominó Plutonista, en contraste con la Neptunista, que consideraba que todas las rocas se depositaron a la vez en el transcurso de una inmensa inundación.

En el siglo XIX, Sir Charles Lyell y otros científicos demostraron efectivamente que la Tierra había experimentado muchos episodios de formación y erosión de montañas, que debían haber precisado grandes intervalos de tiempo geológico. Aunque estos pioneros científicos comprendían que la Tierra era muy antigua, no tenían ninguna manera de conocer su verdadera edad. ¿Tenía decenas de millones, centenares de millones o incluso millares de millones de años? Así se desarrolló una escala de tiempo geológico que mostraba la secuencia de acontecimientos basada en principios de datación relativa. ¿Cuáles son esos principios? ¿Qué parte desempeñan los fósiles? Con el descubrimiento de la radiactividad y de las técnicas de datación radiométrica, los geólogos pueden asignar ahora con bastante precisión fechas a muchos de los acontecimientos de la historia terrestre.

A Nicolaus Steno, un anatomista, geólogo y clérigo danés (l638- l686), se le reconoce haber sido el primero en descubrir una secuencia de acontecimientos

históricos en un afloramiento de capas de rocas sedimentarias. Trabajando en las montañas del oeste de Italia, Steno aplicó una regla muy simple que se ha convertido en el principio más básico de la datación relativa: la ley de la superposición (Super: sobre; positum: situarse).

La ley establece simplemente que en una secuencia no deformada de rocas sedimentarias, cada estrato o capa rocosa, es más antiguo que el que tiene por encima y más joven que el que tiene por debajo. Aunque pueda parecer obvio que una capa rocosa no pudo depositarse sin que hubiera algo debajo para sustentarla, no fue hasta 1669, cuando Steno estableció con claridad este principio.

Esta regla se aplica también a otros materiales depositados en la superficie, como las coladas de lava y los estratos de cenizas de las erupciones volcánicas. Aplicando la ley de la superposición a los estratos expuestos en la porción superior del Gran Cañón del Colorado USA; (Figura TIEGEO-01), podemos colocar fácilmente las capas en su orden apropiado. Entre las que se muestran, las rocas sedimentarias del grupo Supai, son las más antiguas, seguidas en orden por la lutita Hermit, la arenisca Coconino, la formación Toroweap y la caliza Kaibab.

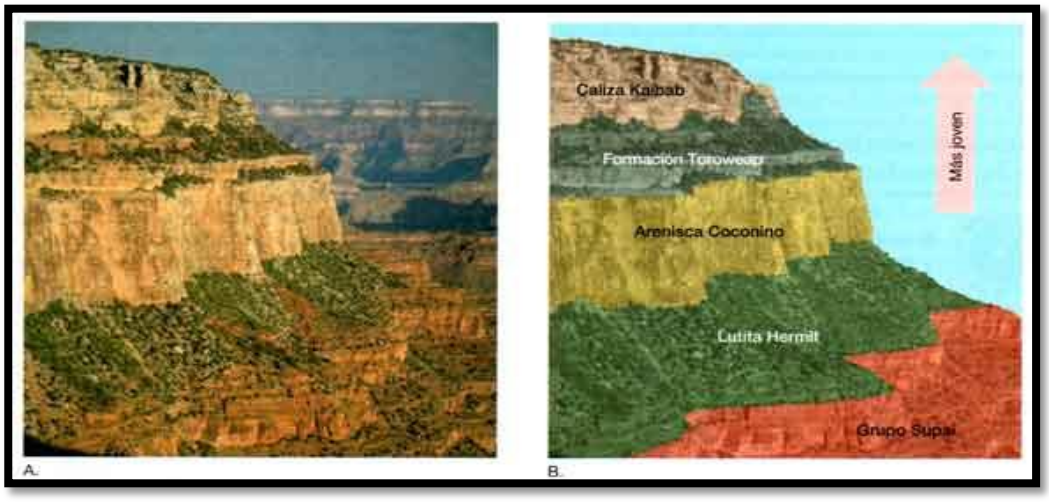


Imagen 1**: TIEGEO-01** Aplicación de la ley de la superposición a estas capas expuestas en la parte superior del Gran Cañón USA; el Grupo Supai es más viejo y la caliza Kaibab es más joven. (Foto de E.J. Tarbuck). Tomada de http://javiermarcocastellot.blogspot.com.co/2013/10/temas-1-bachillerato-biologia-y-geologia.html

Imagen 2.- Acantilado al este de Siccar Point mostrando la discordancia entre la arenisca roja y la grauvaca, es un entrante rocoso en el mar del Norte y en el condado de Berwickshire en la costa este de Escocia (Reino Unido). Tomada de http://es.wikipedia.org/wiki/DiscordanciadeHutton

Tardará más de un siglo en asumirse la perspectiva avanzada por Steno, que aparecerá ya en los trabajos de Wemer (1787), Dolomieu (1798), etc. o, un poco antes, en la Histoire naturelle de Buffon (1707-1788). Buffon estaba convencido de que podía reconstruirse la historia de la Tierra; señala las fuentes que deben ser utilizadas para la reconstrucción del pasado histórico, apuntando incluso el principio «huttoniano» del actualismo: utilizar el presente como base de la interpretación del pasado.

Suele ridiculizarse, no sin cierta razón, la datación que el arzobispo James Ussher publicó el año 1650, en sus “Annals of the old covenant from the first origin of the world”, situando la creación del mundo a las 9 horas del 23 de octubre del año 4004 a. c. Sin embargo, si se deja al margen la precisión sobre el día y la hora (que realmente fueron un aporte de John Lightfoot, vicecanciller de la Universidad de Cambridge), la fecha se consideró plausible en el momento de su publicación, levantando, entre los científicos, tan sólo disputas en aspectos menores (Rudwick 1976).

Por otra parte, no fue el primero en ubicar la creación de la Tierra en el año 4004 a.c; cifras similares a ésta se venían considerando desde muchos siglos atrás. En efecto, a finales del siglo IV se habían construido ya las bases de la visión cristiana de la historia del mundo y su cronología (Toulmin y Goodfield 1965), que van a mantenerse sin grandes modificaciones hasta el siglo XVIII. Dos son las obras que establecerán este marco temporal: La Cronología de Eusebio y la Cronografía de Julio Africano. Julio Africano interpretó la cronología del Antiguo Testamento utilizando diversas referencias de la literatura judía. Así, tomó como idea central de su obra, que alcanzó una gran difusión durante el medioevo, la correspondencia de toda la historia con la Semana Cósmica, en la que cada uno de sus días tiene una duración de mil años. Dado que el último día sería el del reinado de los mil años del Mesías, quedaban un total de seis mil años. Desde este momento, y hasta el siglo XVIII, esa cifra será la referencia más habitual para la edad de la Tierra. En la segunda mitad del siglo XlX, suceden diversas propuestas que tienen como objetivo poner cifras a la edad de la tierra.

2.2. Marco Disciplinar

Comprende la conceptualización de las eras geológicas, en las cuales se incluyen los conceptos de tiempo geológico, tiempo absoluto y tiempo real, así como también las subdivisiones de cada era, periodo y edad en que se dividió la historia de la tierra y los acontecimientos que se llevaron a cabo en cada uno de ellos, los cuales son característicos y propios en cada caso. Solo se menciona algunos de los importantes, relacionados con el objetivo de la actividad didáctica de este proyecto, por ser un tema muy amplio a nivel mundial.

2.2.1 Geología Histórica

La geología histórica es la rama de la geología que estudia las transformaciones que ha sufrido la Tierra desde su formación, hace entre 4.567,90 y 4.570,10 millones de años hasta el presente. Para establecer un marco temporal absoluto, los geólogos han desarrollado una cronología a escala planetaria dividida en: Eones; Eras; Sistemas o Períodos, Épocas o Series y

Edades o Pisos. Esta escala se basa en la estratigrafía, esto es, en el estudio e interpretación de los estratos o capas de rocas, apoyada en los grandes eventos biológicos y geológicos. Por ejemplo, para la datación de la transición entre Pérmico y Triásico se usa el evento de extinción masiva del Pérmico-Triásico.

Las etapas de la Tierra, anteriores al Fanerozoico, y de las que no se dispone de registros fósiles fiables, son definidas cronométricamente. Esto es, fijando un valor de tiempo absoluto. Los geólogos tienden a hablar en términos de Superior/Tardío, Inferior/Temprano y Medio para referirse a partes de períodos y de otras unidades, como por ejemplo, "Jurásico Superior" y "Cámbrico Medio". Los términos Superior, Inferior y Medio, se suelen aplicar a las rocas, mientras que Tardío, Temprano y Medio se suelen aplicar al tiempo.

Imagen 3**:** Diagrama de la escala de tiempo geológico. (Tomada de: https://sites.google.com/site/laserasgeologicas/eras-geologicas-1

La imagen 3 representa el diagrama del tiempo geológico, De lo más antiguo a lo más joven. Al fondo se muestran las épocas que describen los inicios de la formación del planeta y al final del caracol se muestran los eventos más recientes ocurridos representados en la escala el tiempo geológico.

La escala temporal geológica, escala de tiempo geológico, o tabla cronoestratigráfica internacional, es el marco de referencia para representar los

eventos de la historia de la tierra y de la vida, ordenados cronológicamente. Establece divisiones y subdivisiones de las rocas según su edad relativa y del tiempo absoluto, transcurrido desde la formación de la tierra hasta la actualidad, en una doble dimensión: Estratigráfica (rocas); y cronológica (tiempo). Estas divisiones están basadas principalmente en los cambios faunísticos observables en el registro fósil y han podido ser datadas por métodos radiométricos.

La escala está compuesta por la combinación de:

- Las unidades cronoestratigráficas (piso, serie, sistema, eratema, eonotema), que responden a conjuntos de rocas, estratificados o no, formados durante un intervalo de tiempo determinado. Se basan en las variaciones de los registros fósil (bioestratigrafía) y estratigráfico (litoestratigrafía). Son las unidades con las que se han establecido las divisiones de la escala cronoestratigráfica estándar, para el Fanerozoico (y el Ediacárico del Precámbrico). Sirven de soporte material de referencia.

- Las unidades geocronológicas (edad, época, período, era, eón), unidades de tiempo equivalentes una a una, con las cronoestratigráficas. Son la referencia temporal relativa de la escala para el Fanerozoico.
- Unidades geocronométricas, definidas por edades absolutas (tiempo en millones de años). Son las unidades con las que se han establecido las divisiones de la escala para el Precámbrico (excepto el Ediacárico). Gradstein, F. M.; Ogg, J. G.; Smith, A. G.; Bleeker, W. y Lourens, L. J. (2004). Las dataciones absolutas que se muestran en la escala para el Fanerozoico y el Ediacárico están en revisión, y las que no tienen estrato, tipo de límite inferior formalizado son aproximada, por lo que no pueden considerarse unidades geocronométricas. Cohen, K. M.; Finney, S.; Gibbard, P. L. y Fan, J. X. (2015)

Correspondencia entre unidades geocronológicas y cronoestratigráficas	
Geocronológicas (tiempo)	Cronoestratigráficas (cuerpos de roca)
Eón	Eonotema
Era	Eratema
Período	Sistema
Época	Serie
Edad	Piso
Cron	Cronozona

Tabla No 3: Correspondencia entre unidades geocronológicas y cronoestratigráficas.

2.2.2 Las unidades cronoestratigráficas

2.2.2.1 El piso: La unidad básica de la escala es el piso (y su edad equivalente), definido normalmente por cambios detectados en el registro fósil y, ocasionalmente, apoyados por cambios paleomagnéticos (inversiones de polaridad del campo magnético terrestre), litológicos debidos a cambios climáticos, efectos tectónicos o subidas o bajadas del nivel del mar. Las unidades de rango superior reflejan cambios más significativos en las faunas del pasado inferidos del registro fósil (Paleozoico o Mesozoico), características litológicas de la región donde se definieron (Carbonífero, Triásico o Cretácico) y más raramente aspectos paleoclimáticos (Criogénico). Muchos nombres se refieren al lugar donde se establecieron las sucesiones estratigráficas de referencia o se estudiaron inicialmente (Pérmico o Mastrichtiense).

2.2.2.2 Eonotema:

En estratigrafía, un eonotema es una unidad cronoestratigráfica que corresponde al conjunto de estratos rocosos que permanecen en el registro estratigráfico depositados durante un determinado eón de la escala temporal

geológica. El eonotema no debe confundirse con el eón en sí mismo, que es la correspondiente división de tiempo geológico que abarca una cantidad específica de (millones de) años, durante los cuales las rocas que se formaron se clasifican dentro del eonotema.

Los eonotemas tienen los mismos nombres que sus eones correspondientes, y para la historia de la Tierra sólo se han definido tres eonotemas. De más antiguo a más reciente, son: el Arcaico, el Proterozoico y el Fanerozoico.

2.2.2.3 Eratema: Es una unidad cronoestratigráfica correspondiente al registro estratigráfico total depositado durante el tiempo de duración de una era en la escala de tiempo geológico.

Puede por lo tanto, usarse como una unidad cronoestratigráfica de tiempo que define un vasto período de años —menos de un eón, pero más que sus subdivisiones el periodo, la época y la edad.

2.2.2.4 Cronozona: Representa todas las rocas depositadas en el mundo en el transcurso del tiempo en que la especie vivió. Esto es una abstracción, ya que jamás se podrá establecer físicamente si tenemos en cuenta las velocidades de evolución como la presencia de barreras que limitan la dispersión geográfica.

2.2.2.5 Rocas: En geología se le denomina **roca** a la asociación de uno o varios minerales como resultado de un proceso geológico definido.

Las rocas están sometidas a continuos cambios por las acciones de los agentes geológicos, según un ciclo cerrado, llamado ciclo litológico o ciclo de las rocas, en el cual intervienen incluso los seres vivos.

Las rocas están constituidas, en general, por mezclas heterogéneas de diversos materiales homogéneos y cristalinos, es decir, minerales. Las rocas poliminerálicas están formadas por granos o cristales de varias especies mineralógicas y las rocas monominerálicas están constituidos por granos o cristales de un mismo mineral. Las rocas suelen ser materiales duros, pero también pueden ser blandas, como ocurre en el caso de las rocas arcillosas o arenosas.

En la composición de una roca pueden diferenciarse dos categorías de minerales:

1. **Minerales esenciales o minerales formadores de roca** – Son los minerales que caracterizan la composición de una determinada roca, los más abundantes en ella. Por ejemplo, el granito siempre contiene cuarzo, feldespato y mica.

2. **Minerales accesorios-** Son minerales que aparecen en pequeña proporción (menos del 5 % del volumen total de la roca) y que en algunos casos pueden estar ausentes sin que cambien las características de la roca de la que forman parte. Por ejemplo, el granito puede contener zircón y apatito.

De los tres tipos de rocas (ígneas, sedimentarias y metamórficas), las dos últimas jugaron un papel fundamental en el desarrollo de la Escala del Tiempo Geológico. Las variaciones de espesor de las rocas sedimentarias representan a groso modo la duración del evento y la energía del sistema que lo depositó. Las rocas sedimentarias son las únicas con restos fósiles, permitiéndonos trazar la evolución biológica.

2.2.2.6 Fósil: Es cualquier resto o impresión de origen animal o vegetal, preservado bajo la corteza terrestre al formarse las rocas sedimentarias.

En las rocas sedimentarias abundan los fósiles. Como en cada época vivieron ciertas especies animales y vegetales típicas, que no existieron en otras, los geólogos pueden determinar en qué época se formó la roca, observando los fósiles típicos que presente.

Imagen 4: Fósil de trilobites. Se extinguieron hace más de 200 millones de años, sus moldes fosilizados pueden encontrarse en muchas estructuras rocosas y suministran un registro del cambio evolutivo a lo largo de 3.000 m.a en la escala de tiempos geológicos.

(Tomada de https://es.wikipedia.org/wiki/Geolog%C3%ADa_hist%C3%B3rica)

2.2.3 Unidades geocronológicas

2.2.3.1 Eón: En geología, como eón se denominan las divisiones mayores de tiempo en la historia geológica y paleontológica de la Tierra. En este sentido, son usadas para determinar en la escala temporal geológica, también conocidas como unidades geocronológicas. Por encima de los eones está el supereón, mientras por debajo de ellos está la era. Lo que marca la frontera temporal entre un eón y el otro es algún cambio significativo en la historia de los organismos vivos.

Básicamente, son reconocidos cuatro eones por la comunidad científica: eón fanerozoico (de 543 a 2.500 millones de años), eón proterozoico (de 2.500 a 3.800 millones de años), y el eón arcaico (de 3.800 a 4.570 millones de años). A su vez, los eones proterozoico, arcaico y hádico conforman un supereón denominado precámbrico.

2.2.3.2 Era:

Es una medida geocronológica que representa el tiempo en el que se desarrollaron las rocas formadas dentro de un eratema, una era es la segunda medida geocronológica que abarca más periodos.

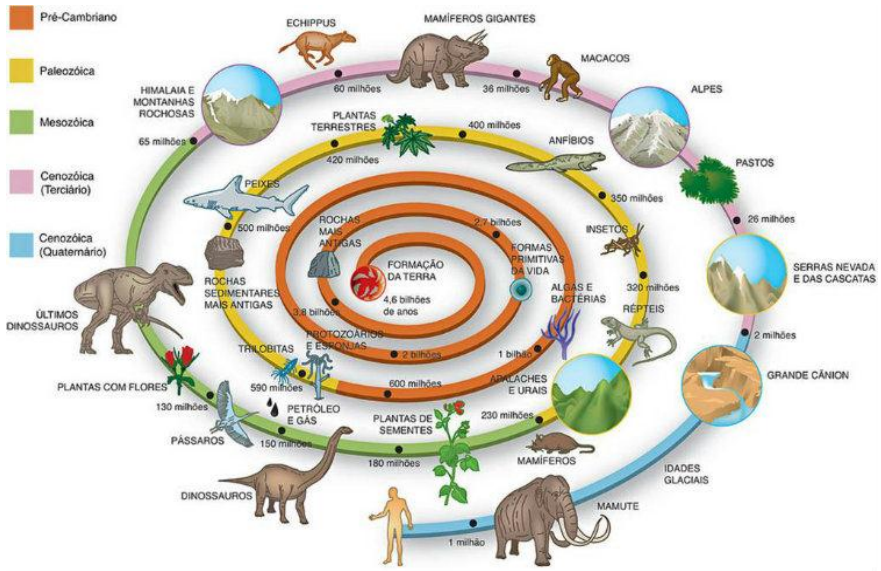


Imagen 5: Esquema de la representación estratigráfica de la escala del tiempo con los organismos existentes en cada era. (Tomada de http://www.stratigraphy.org/ChronostratChart2015-01Spanish.pdf)

2.2.3.3 Cron:

Es la unidad de tiempo utilizada en Geología Histórica para medir períodos de tiempo de 10^6 años, o sea, millones de años (M.a).

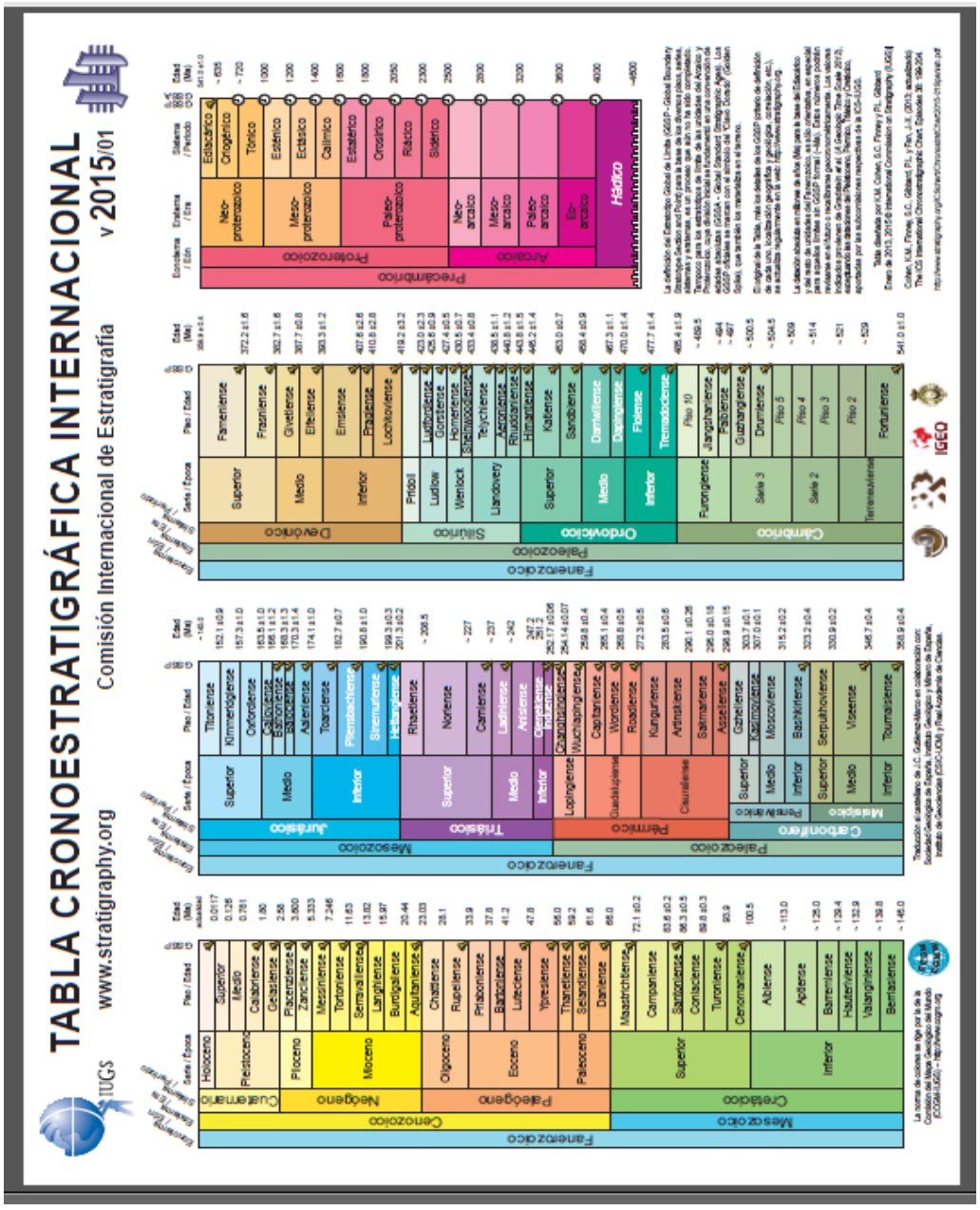


Imagen 6: Tabla cronoestratigráfica internacional de la escala del tiempo geológico, presenta la clasificación completa de cada una de las divisiones del tiempo geológico. Diseñada por K.M. Cohen, S.C. Finney y P.L. Gibbard Enero de 2013, 2015 © International Commission on Stratigraphy (IUGS). (Tomada de http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2015-01Spanish.pdf)

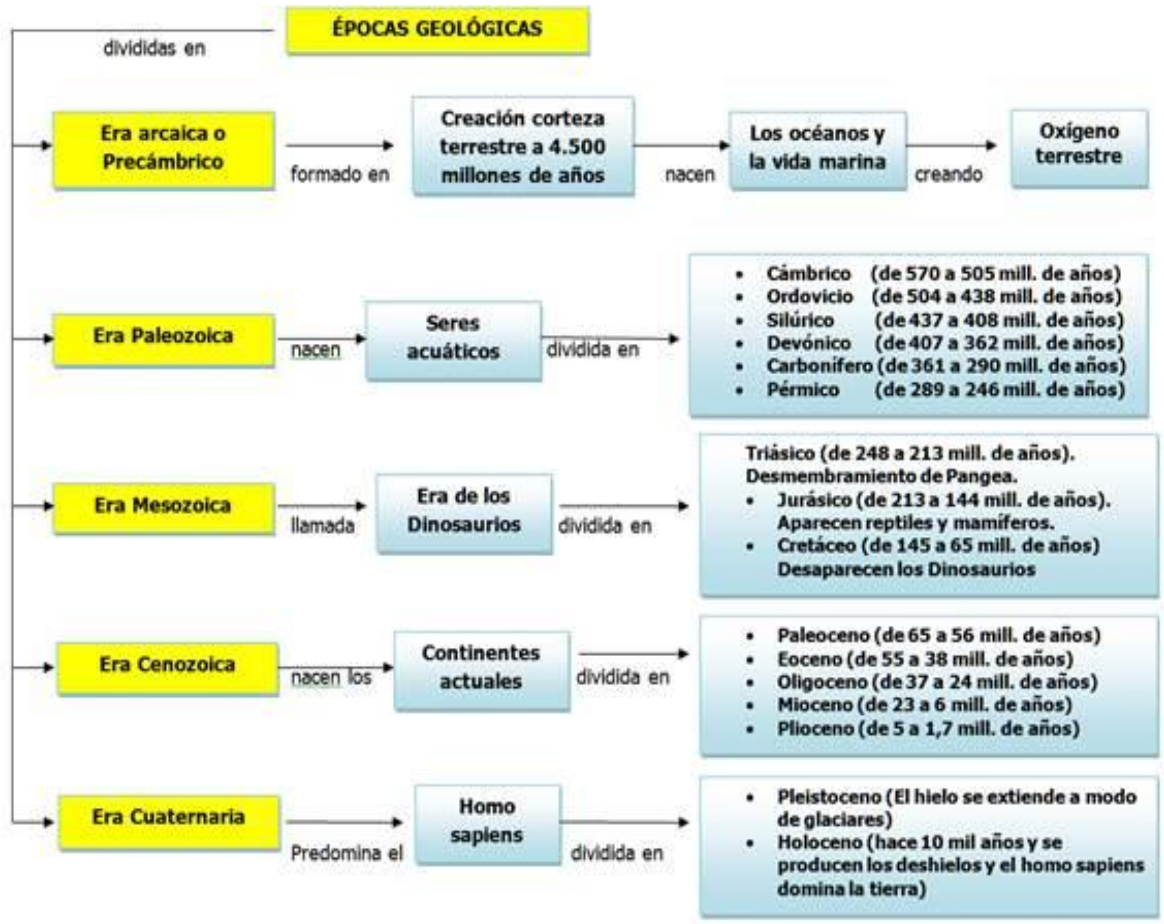


Tabla No 4: Épocas Geológicas con sus divisiones y tiempo de duración. En amarillo se presentan las cinco eras y en gris, la característica principal de cada una de ellas y sus divisiones, con la duración del tiempo en millones de años (Tomada de http://www.profesorenlinea.cl/geografiagral/GeologiaEpocasGeologMC.html

2.2.3.4 La era arcaica:

Duró desde unos 4500 hasta hace unos 500 millones de años.

A esta época también se las conoce como Era Agnostozoica. En ella se produjeron grandes plegamientos y cataclismos que dieron origen a algunas de las principales cadenas de montañas.

La actividad volcánica fue muy intensa en América y surgieron las cordilleras en Canadá.

Al final de este período aparecieron las primeras bacterias y algas en el mar.

-Comprende dos periodos: Arcaico y Precámbrico

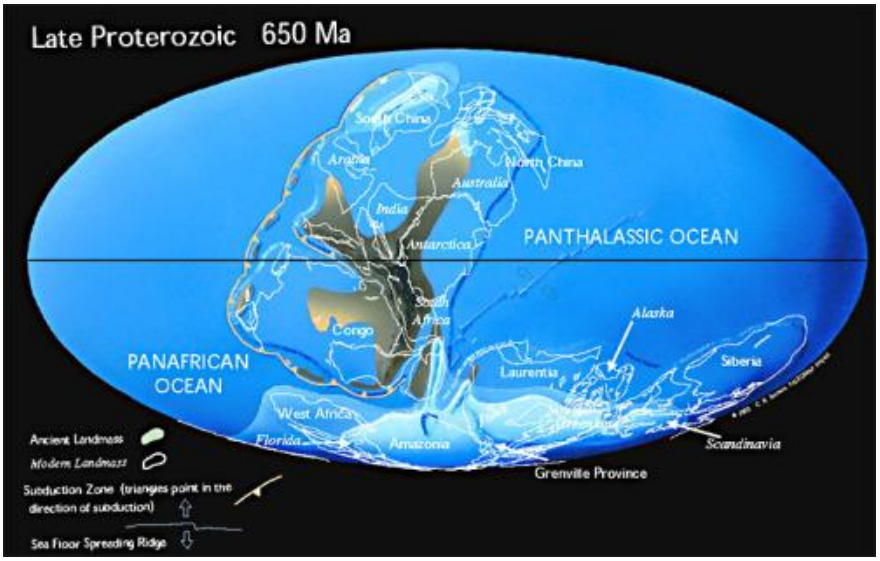


Imagen 7: Supercontinente Pannotia, de la era proterozoica, periodo precámbrico. En geología, es el periodo más antigua de las divisiones de la escala de tiempos geológicos, es un supercontinente que probablemente existió desde hace unos 600 millones de años hasta hace unos 540 millones de años, Pannotia se desintegró en cuatro continentes: Laurentia, Báltica, Siberia y Gondwana. (Tomada de https://csociales.wordpress.com/2012/08/29/era-arcaica/)

Imagen 8: Estromatolitos actuales en la Bahía de Shark, Australia. Adheridos a los sustratos, contienen grandes cantidades de fósiles primitivos y son los restos más antiguos de la existencia de vida en el planeta. (Tomada de https://es.wikipedia.org/wiki/Estromatolito)

2.2.3.5 La era primaria o paleozoica:

Significa “vida antigua”. En primer lugar, en esta era se dan al menos dos orogenias, la Caledoniana (durante el Silúrico superior) y la Herciniana (en el Carbonífero), que afectaron a toda la superficie terrestre, generando cadenas montañosas como, por ejemplo, el macizo Hespérico en el hemisferio norte.

La era se inicia poco después de la desintegración del supercontinente Pannotia y el final de una era glacial. Durante el Paleozoico inferior, la superficie de la Tierra se divide en un número relativamente pequeño de continentes. Hacia el final de la era, los continentes se reunieron en el supercontinente Pangea, que incluía la mayor parte de la superficie terrestre del planeta.

La vida estaba limitada al mar. Dominaban los invertebrados y también las medusas, gusanos, moluscos, caracoles y corales.

Imagen 9: Los trilobites, son los artrópodos más representativos del período cámbrico, este constituye una de las grandes divisiones de la geología histórica.

(Tomada de https://csociales.files.wordpress.com/2012/08/05-eurypterus-remipes.jpg

En este período brotaron los primeros vegetales terrestres como helechos y coníferas: Aparecieron los insectos, los primeros animales que abandonaban el mar y los anfibios o batracios. Es la época de los dos continentes: Laurasia (América de Norte, Europa y Asia) y Gondwana (América del Sur, África, la Península del Indostán y Australia y la Antártida). Dos continentes se juntan formando uno enorme, al que denominamos Pangea I.

2.2.3.5 La era secundaria o mesozoica

Se la conoce como la edad de los dinosaurios, se extiende desde unos 250 millones hasta 65 millones de años antes de nuestros días.

-Se caracteriza por una intensa actividad volcánica.

-Se formaron los bosques petrificados de Arizona, Dakota del Norte, California, Isla de Lesbos (Grecia), etc.

-Europa fue invadida por los océanos, lo mismo que grandes extensiones de América y África.

Imagen 10: Bosque petrificado de Arizona. Son las ruinas de un bosque petrificado, los restos de madera fosilizada que recuerdan que alguna vez, debajo de lo que hoy puede ser un área desértica, hubo en algún tiempo un ecosistema exuberante de una especie de coníferas que ahora están extintas.

(Tomada de https://csociales.files.wordpress.com/2012/08/bosque-petrificado-de-arizona.jpg)

Imagen 11: Ictiosaurios, reptil acuático del Jurásico. Son un orden extinto de reptiles que vivieron desde el Triásico inferior hasta el Cretácico superior, en lo que hoy es América, Europa y Asia. (Tomada de https://csociales.files.wordpress.com/2012/08/ictiosario-fc3b3sil.jpg)

-Aparecen los primeros reptiles, que en esta edad alcanzaron extraordinario desarrollo y tamaño gigantesco, como los dinosaurios. Algunos reptiles aprendieron a volar, (el ranforrinco, que era semejante al murciélago) y otros reptiles voladores (pterosaurios), los reptiles marinos (plesiosaurios, mosasaurios, cocodrilos marinos e ictiosaurios).

-Al final de la era evolucionaron las plantas con flores, llamadas angiospermas, y se diversificaron por todo el mundo.

-Se extinguieron los dinosaurios, debido a una catástrofe biológica a finales del Cretácico. También desaparecieron otras formas de vida como foraminíferos, (protozoos marinos provistos de complejos exoesqueletos) y moluscos como los ammonitoideos, belemnites, (similares a los calamares) y rudistas (bivalvos formadores de arrecifes).

Los ammonites fueron bastante abundantes en los mares. Surgieron en el Triásico y se clasifican dentro del grupo de los moluscos cefalópodos. Tuvieron tamaños diferentes y una forma similar a los calamares actuales, aunque con una concha.

Comenzó la gran diversificación de los mamíferos.

-Esta era tiene los siguientes períodos: Triásico, Jurásico y Cretácico.

2.2.3.7 La era terciaria o cenozoica

O también llamada edad de los mamíferos. La intensa actividad orogénica conformó cordilleras tan importantes como los Andes, los Alpes y el Himalaya.

La Orogenia Alpina se produjo, cuando África y el subcontinente indio, chocaron contra Eurasia. Formó las principales cadenas montañosas del Sur de Europa y Asia, comenzando en el Atlántico, pasando por el Mediterráneo y el Himalaya y terminando en las islas de Java y Sumatra. En concreto, se formaron de oeste a este: Atlas, Rif, Cordilleras Béticas, Cordillera Cantábrica, Pirineos, Alpes, Apeninos, Alpes Dináricos, Pindo, Montes Cárpatos, Montes Balcanes, Montes Tauro, Cáucaso, Zagros, Indu- Kush, Pamir, e Himalaya.

Imagen 12: La Orogenia Alpina es una etapa de formación de montañas que se produjo durante el Cenozoico, cuando África, el subcontinente indio y la pequeña placa de Cimeria chocaron contra Eurasia (Tomada de https://csociales.files.wordpress.com/2012/08/mont-blanc-aiguilles_du_diable-alpes-plegamiento-alpino.jpg)

Aunque los mamíferos aparecieron en la era anterior, adquirieron en esta era una mayor relevancia y una gran área de dispersión. También surgieron los tipos actuales de árboles.

Imagen 13: Imagen en que se destaca la evolución de los mamíferos, como el rinoceronte.

(Tomada de https://csociales.files.wordpress.com/2012/08/rinoceronte-lanudo1.jpg). Esta era tiene los siguientes períodos:

2.2.3.8 Período Terciario.

Es el primer periodo de la era cenozoica. Las formas de vida de la tierra y del mar son más parecidas a las existentes ahora. Se desarrollaron nuevos grupos de mamíferos como los caballos pequeños, los rinocerontes, los tapires, los rumiantes, las ballenas y los antiguos elefantes. A su vez, este período se divide en cinco épocas que son: Paleoceno, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Plioceno.

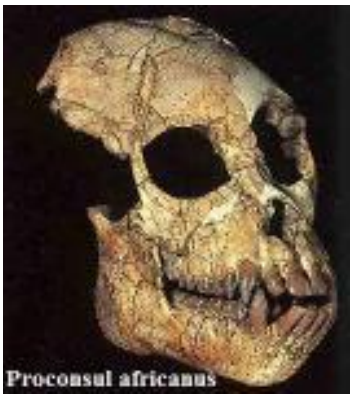


Imagen 14: El Megatherium, ya extinto, era un oso perezoso gigante placentario, que podía alcanzar los 6 m de altura y tenía unas enormes garras y se alimentaba en posición bípeda. Se han encontrado algunos en Sudamérica.

Tomada de https://csociales.wordpress.com/2012/09/19/era-cenozoica-o-terciaria/

2.2.3.9 -Periodo Cuaternario:

Que es el actual. Los glaciares cubrieron la cuarta parte de la superficie terrestre, y el clima fue muy frío.

Aparece el hombre, que convivió con animales feroces y corpulentos como el mamut, el mastodonte y el tigre de dientes afilados. Su aspecto era semejante a los simios, así lo demuestran las mandíbulas y otros restos encontrados. Al final de la última glaciación, hace unos 30.000 años, apareció el Homo Sapiens, que habitaba en cuevas y que va creando su cultura e imponiéndose al medio que le rodea. La era Cuaternaria se divide en dos épocas: Pleistoceno y Holoceno.

Imagen 15 Evolución del hombre y aparición del homo Sapiens (Tomada de https://csociales.files.wordpress.com/2012/08/evolucic3b3n-humanajpg.jpg)

2.2.3.10. Extinciones masivas:

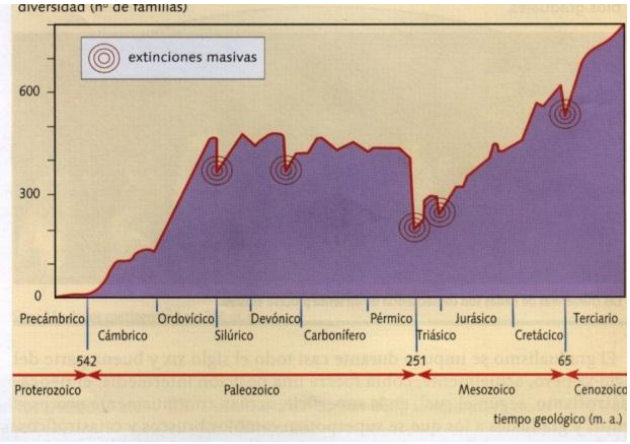


Imagen 16: Variación de la diversidad de organismos y extinciones masivas en la escala del tiempo geológico.
(Tomado de http://lahistoriadelatierraat.blogspot.com.co/)

2.2.3.10.1 La primera extinción masiva:

Conocida también como "La extinción masiva del Cámbrico-Ordovícico", tuvo lugar a principios de la era Paleozoica. En aquella época la vida se concentraba enteramente en el mar, lo que explica que los seres marinos fueran los únicos afectados por dicha extinción de causa imprecisa.

2.2.3.10.2 Segunda gran extinción:

Ocurrida hace aproximadamente 444 millones de años dos extinciones masivas marcaron la transición entre los períodos Ordovícicos y Silúrico que, si se cuentan juntas, fueron la segunda extinción masiva más trágica en la historia de la Tierra.

El primer evento ocurrió tras el cambio drástico de los hábitats marinos al descender el nivel del mar; el segundo, entre quinientos mil y un millón de años más tarde por lo contrario, el crecimiento del nivel de mar rápidamente.

La teoría más aceptada explica que la primera parte de la extinción fue causada al inicio de una larga edad de hielo que provocó la formación de grandes glaciares en el supercontinente Gondwana y, por consecuente, la bajada del nivel del mar. La segunda, en cambio, surgió tras la finalización de la edad de hielo, el hundimiento de los glaciares y el posterior aumento del nivel del mar.

2.2.3.10.3 Tercera gran extinción:

El paso de período entre el Silúrico y el Devónico viene marcado por esta extinción masiva que tuvo mayor influencia en mares que en continentes, y en latitudes tropicales que en medias.

Los corales, dominantes de este período, desaparecieron al igual que algunos grupos planctónicos como los graptolites y los tentaculites. Muchos taxones marinos redujeron su gran diversidad a semejanza del tipo de pez, dipnoos.

Los acritarcos, ostrácodos, ammonoideos y algunas clases de peces (los placodermos y los estracodermos) desaparecieron. Se extinguieron el 85% de géneros de braquiópodos y ammonoideos, además de numerosos tipos de

gasterópodos y trilobites. En los medios terrestres, las plantas vasculares no se ven afectadas por esta pérdida general

2.2.3.10.4 Cuarta gran extinción:

Ocurrida aproximadamente hace 251 millones de años, define el límite entre la era Primaria y la Secundaria, entre los períodos Pérmico y Triásico. Es conocida como “La Gran Mortandad”, por ser la más dramática de las extinciones ocurridas en la Tierra.

Perecieron el 90% de todas las especies; el 96% de las especies marinas y el 70% de las terrestres, entre ellos, el 98% de los crinoideos, el 78% de los braquiópodos, el 76% de los briosos, el 71% de los cefalópodos, 21 familia de reptiles y 6 de anfibios, además de un gran números de insectos, árboles y microbios. Los conocidos trilobites desaparecieron para siempre con esta extinción en masa.

Tras la catástrofe sólo sobreviviría un 10% de las especies presentes a finales del pérmico.

2.2.3.10.5 Quinta gran extinción:

Corresponde con la extinción masiva del Triásico-Jurásico, la tercera más catastrófica. Afectó de manera importante la vida en la superficie y en los océanos de la Tierra, desapareciendo cerca del 20% de las familias biológicas marinas (aunque la mayoría de estos grupos se recuperan en el Jurásico) lo que equivale a aproximadamente el 75% de los invertebrados marinos.

Esta etapa acabó con la mayoría de los terápsidos, los conodontos, los rincosaurios y los arqueosauros, los reptiles placodontos y mamiferoides, grandes anfibios… Los únicos reptiles marinos que sobrevivieron fueron los ictiosauros y plesiosauros.

2.2.3.10.6 Sexta gran extinción:

Se desconoce la duración de este evento pero se puede cuadrar a finales del período Cretácico. La desaparición de los grandes reptiles en esta extinción en masa dio paso al Cenozoico.

Este exterminio causó la desaparición de aproximadamente el 50% de los géneros biológicos, entre ellos se encuentran: los dinosaurios, pterosaurios, reptiles nadadores, plesiosauros y mosasaurios, ammonoideos, rudistas e inocerámidos. El nano plancton calcáreo y los foraminíferos planctónicos experimentaron pérdidas importantes aunque se recuperaron durante la Era Cenozoica. Los grandes supervivientes fueron la mayor parte de las plantas, de los animales terrestres (tales como los insectos, caracoles, ranas, salamandras, tortugas, lagartos, serpientes, cocodrilos y mamíferos placentarios), de los invertebrados marinos (estrellas de mar, echinoidea, moluscos y artrópodos) y de los peces.

Existen diferentes teorías al igual que en los otros acontecimientos pero la más aceptada es, probablemente, la posibilidad del impacto de un meteorito de gigantescas dimensiones que, debido a la gran explosión generada en su impacto, levantaría grandes cantidades de polvo al aire impidiendo que la luz solar llegara hasta las plantas, reduciéndolas en cantidad, generando con ello un desequilibrio en las cadenas tróficas.

2.2.3.10.7 Séptima gran extinción:

De hecho, algunos científicos afirman que al comenzar el período del Holoceno (hace 10000 años) comenzó una séptima extinción masiva de la llamada Megafauna que se extiende hasta nuestros días debido a la actividad humana.

El término Megafauna proviene del griego mega, "grande", y se utiliza en paleontología para denominar a los grandes animales terrestres que poblaron la Tierra tras la extinción de los dinosaurios.

Dentro de los animales comprendidos en la Megafauna fueron muchos los extintos. Una de las causas podrían ser cambios climáticos a escala global aunque la explicación más plausible de estas pérdidas es la actuación humana. Esta se hace presente de diferentes maneras en la vida de los otros pobladores del planeta: destrucción y fragmentación de su hábitat; introducción de enfermedades, parásitos y depredadores para los que la flora y fauna nativas carecen de defensas; contaminación del aire, agua y suelo; sobreexplotación de especies; uso de productos químicos tóxicos en el control de plagas;

deforestación de los bosques (se calcula que se pierden 20.000 kilómetros cuadrados al año de zona forestal); cacería furtiva y tráfico ilegal de especies.

2.2.3.11 Rodinia

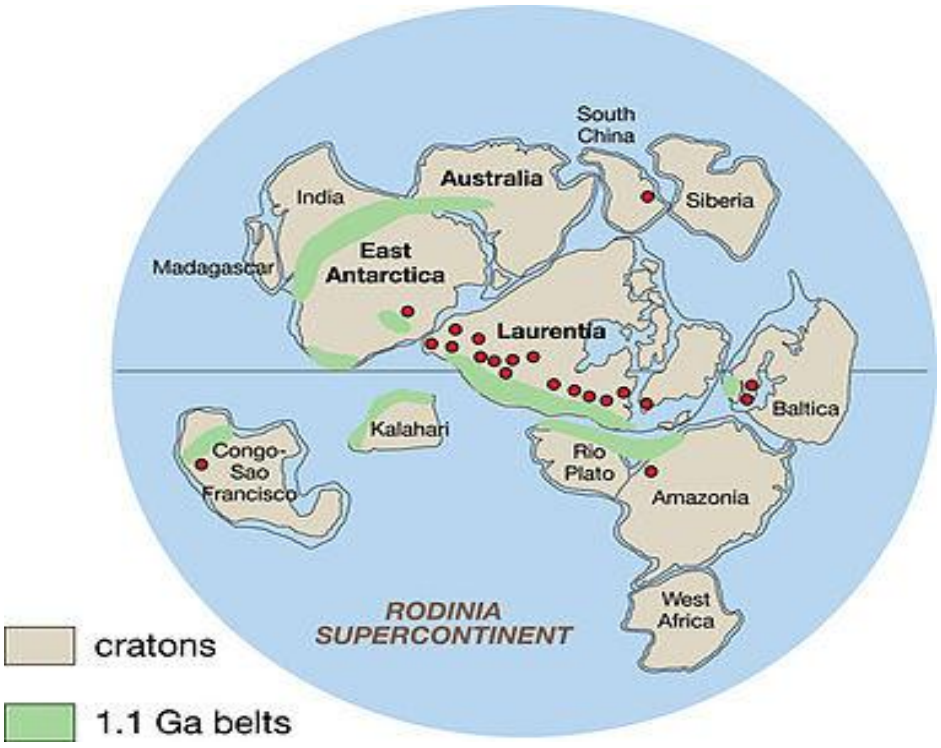


Imagen 17: Reconstrucción paleotectonica de Rodinia. (Tomada de https://commons.wikipedia.org/wiki/File:Rodiniareconstruction.jpq

Rodinia (del Ruso родина, *ródina*, patria): fue un supercontinente que existió hace 1100 millones de años, durante la era Neoproterozoica. Reunía gran parte de la tierra emergida del planeta. Empezó a fracturarse hace 800 millones de años debido a movimientos magmáticos en la corteza terrestre, acompañados por una fuerte actividad volcánica. La existencia de Rodinia se basa en pruebas de paleomagnetismo que permiten obtener la paleolatitud de los fragmentos, pero no su longitud, que los geólogos han determinado mediante la comparación de estratos similares, actualmente muy dispersos.Torsvik, Trond H (mayo de 2003).

2.2.3.12 Pangea:

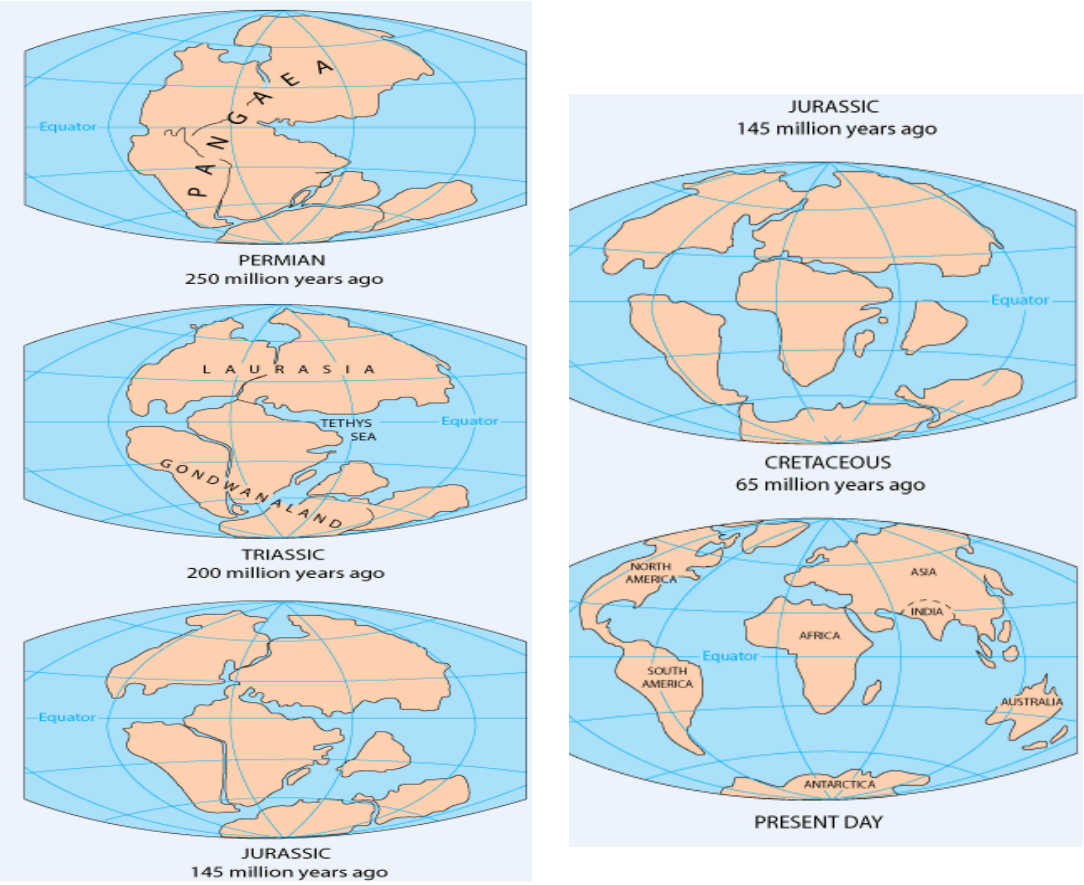


Imagen 18: Evolución de los continentes, desde la formación del pangea hasta el presente. La tierra a través de los periodos Permico, Triásico, Jurásico, Cretacico y actual. (Tomada de http://www.blogodisea.com/geofisica-y-movimientos-de-las-placas-tectonicas.html).

Los libros de Historia y Geografía permiten saber que Pangea es el nombre por el cual se identifica a un supercontinente que habría existido en los periodos Paleozoico y Mesozoico por el aglutinamiento de todos continentes que reconocemos en la actualidad. Se cree que el término, surgido de la unión del prefijo griego pan (“todo”) y el vocablo gea (que, en español, significa “suelo” o “tierra”), fue empleado por primera vez por el científico de origen alemán Alfred Wegener.

Las hipótesis señalan que Pangea habría sido un bloque de tierra gigante con apariencia de letra C que se distribuyó por la zona del Ecuador y estuvo rodeado por un océano conocido como Pantalasa. Al ser un único supercontinente, los organismos terrestres podrían emigrar del Polo Sur al Polo Norte de Asia, por la actual cuenca del Mediterráneo, hasta la actual América, separada en dos por sus aguas, pues Norteamérica estaba unida a Europa y Sudamérica a África. Anteriormente el continente de Gondwana se fue subdividiendo en grandes bloques separados por fracturas de la litósfera continental. Esos fragmentos, continentes o subcontinentes, se dispersaron en un proceso que aún continúa, complementado ahora con una convergencia general de los continentes del norte (lauráceos) contra los del sur (Gondwánicos). De este modo, Gondwana habría empujado contra los continentes boreales el geosinclinal mediterráneo, plegando los Alpes euroasiáticos y provocando en ellos grandes corrimientos hacia el norte. A la vez, Norteamérica y Sudamérica confluyeron dando lugar al levantamiento del Istmo de Panamá.

África, que constituía el núcleo central de Gondwana, sigue fragmentándose. En un pasado relativamente reciente se separó de Arabia, que sigue alejándose hacia el noroeste al ir ensanchándose el Rift del mar Rojo. Ahora, aunque muy lentamente, se está desgajando otro fragmento del continente africano, al este del llamado Gran Valle del Rift, que es una enorme fractura que parte en la desembocadura del rio Zambeze y va hasta el mar rojo, jalonada por los lagos Malawi, Tanganica, Victoria y Rodolfo. También se desplaza muy lentamente hacia el Mediterráneo y acabará incrustándose contra los países del sur de Europa

2.2.4 Unidades geocronométricas

2.2.4.1 Medición del tiempo

La escala del tiempo geológico es un sistema internacional que se estableció por primera vez hace 180 años. Con el correr del tiempo se le ha mejorado, pero

en líneas generales se mantiene igual, ya que se basaba en grandes trastornos o alteraciones que se produjeron a lo largo de la historia de la Tierra y de la vida, como las extinciones masivas. La escala del tiempo geológico se basa en la comprensión de dos aspectos del pasado: el **tiempo absoluto y el tiempo relativo.**

Tiempo Relativo ("cronoestratigráfica") - subdivisiones de la geología del planeta Tierra en un orden específico basado en relaciones de edades relativas de las rocas (comúnmente, la posición estratigráfica vertical). Estas subdivisiones tienen nombres que pueden ser reconocidos globalmente, usualmente en la base de un fósil guía.

El tiempo absoluto (“cronométrico”), designa una edad específica de tiempo en unidades cuantificables, que usualmente son millones de años (Ma).

Estas edades se obtienen comúnmente, a través de dataciones radiométricas en tipos de rocas apropiados que se basan en la radioactividad natural de las rocas.

Las divisiones de la columna geológica están basadas en una cronología relativa. Los primeros geólogos, los científicos que estudian las rocas y la historia de la Tierra, se dieron cuenta de que a menudo aparecían juntos fósiles diferentes en formaciones reiteradas, y que en estas formaciones se producía algún tipo de secuencia. Por ejemplo, siempre se encontraban juntos los fósiles A, B y C, en la misma capa o en la misma roca, y siempre por debajo de los fósiles X, Y y Z. De estas observaciones se desprendieron dos conclusiones. En primer lugar, en las rocas estratificadas, las rocas más antiguas se encuentran en la parte inferior y las más nuevas en la parte superior. De este modo, se puede establecer la antigüedad relativa, en un determinado lugar, o de un lugar a otro.

Imagen 19: Fósiles de Ammonites, Dada la composición de su concha han dejado un abundante registro, que hacen de este grupo uno de los fósiles más abundantes y habituales que surgieron en el Devónico. (Tomada de http://servicios.educarm.es/paleontologia/galecefa1.htm)

El segundo principio que se estableció sin lugar a dudas es la correlación a través de los fósiles. La formación fósil A-B-C representa una unidad finita del tiempo geológico, y cuando estos fósiles aparecen juntos, el geólogo ha encontrado rocas que corresponden a un determinado momento, aunque una de las muestras proceda de Alaska y la otra de la China. La secuencia y las divisiones de la edad geológica en eras, períodos, y unidades más pequeñas llamadas etapas, subetapa y zonas, se basa en estos dos principios. En algunas partes de la columna, las etapas no constituyen más de un millón de años, aproximadamente, de modo que las técnicas permiten una precisión considerable.

Estas técnicas no determinan edades precisas, es decir, las fechas absolutas en términos de millones de años. ¿Cómo han hecho los geólogos para determinar, con un cierto grado de certeza, por ejemplo, que el Triásico abarcó desde hace 245 hasta hace 208 millones de años, más o menos, con un error de uno a tres por ciento? Estas fechas absolutas se determinan por datación radiométrica.

Cuando se forma una roca, algunos de sus elementos físicos, como el uranio, el torio o el potasio, suelen encapsularse en su interior en condiciones inestables. Con el correr del tiempo, estos elementos se deterioran, emiten radiactividad, y se convierten así en otra forma elemental. Por ejemplo, el uranio 238 se convierte en plomo 206, el torio 232 se convierte en plomo 208 y el potasio 40 se convierte en argón 40.

Todas estas transiciones tienen un momento intermedio que se puede medir, es decir, el tiempo que tardan en deteriorarse la mitad de los elementos originales. En los ejemplos mencionados anteriormente, los momentos intermedios corresponden a 4.510 millones de años, 13.900 millones de años y 1.300 millones de años, respectivamente. Si se pueden medir las proporciones de, pongamos por caso, potasio 40 y argón 40 en una muestra rocosa, entonces se podrá calcular su fecha exacta de formación. Evidentemente, está técnica es mucho más compleja de lo que aquí se describe, pero las fechas que se calculan utilizando diferentes pares de deterioro a menudo coinciden sobre la edad absoluta de una muestra rocosa. El problema fundamental es que sólo determinados tipos de rocas, como las lavas, se pueden datar cronológicamente.

2.2.4.2 Cuantificación del tiempo geológico:

La cuantificación del tiempo geológico se obtiene a partir de la geoquímica isotópica.

2.2.4.2.1 La geoquímica de isótopos:

También llamada **geoquímica isotópica**, es un aspecto de la geología basado en el estudio de las concentraciones relativas y absolutas de los elementos y de sus isótopos en la Tierra que, además, está dedicada al estudio de la variación de la composición isotópica en materiales naturales.

2.2.4.2.2 La datación radiométrica

Es un procedimiento técnico empleado para determinar la edad absoluta de rocas, minerales y restos orgánicos (paleontológicos). El método se basa en las

proporciones de un isótopo <<padre>> y de uno o más descendientes de los que se conoce su semivida o periodo de semidesintegración, contenidos en la muestra que se va a estudiar. Los isótopos propicios para analizar dependen del tipo de muestra y de la presunta antigüedad de los restos que se quieran datar. Ejemplos de estas técnicas son K/Ar, U/Pb, Rb/Sr, Sm/Nd, entre otros.

Un caso particular es la datación por carbono radiactivo (basada en la desintegración del isótopo carbono 14), comúnmente utilizada para la datación de restos orgánicos relativamente recientes, de hasta 60 000 años.

La datación radiométrica se viene realizando desde 1905, cuando fue inventado por Ernest Rutherford como un método por el cual determinar la edad de la Tierra. Desde entonces las técnicas han sido enormemente mejoradas y ampliadas.

- Un isótopo radiactivo inicia su desintegración en el momento de formación de la roca.
- La desintegración es irreversible y con base en una ecuación exponencial $dP/dt = -\lambda P$

2.2.4.3. Métodos de datación absoluta

Actualmente disponemos de procedimientos cronográficos y cronométricos basados en el estudio en detalle de estratos, cálculos astronómicos y métodos físico-químicos, permitiéndonos determinar la edad absoluta -la edad absoluta de una roca es el tiempo transcurrido desde su formación hasta nuestros días-. Los métodos comúnmente más utilizados en la datación absoluta son: datación por radiocarbono (carbono 14), arqueo magnetismo, dendrocronología, huellas de fisión o el método radiométrico, entre otros. Este último es el más utilizado entre todos, y está basado en el siguiente mecanismo: ciertos átomos son inestables, experimentan, con el tiempo, un proceso de desintegración radiactiva que los convierte en otros elementos químicos estables. Este proceso transcurre a velocidades constantes de ahí su utilidad en la datación, es decir, es el procedimiento de cálculo de la edad absoluta de rocas, minerales y restos orgánicos.

En los tres casos se analizan las proporciones de un isótopo padre y un isótopo hijo de los que se conoce su semivida o vida mitad. Ejemplos de estos pares de isótopos radiactivos pueden ser el K/Ar, U/Pb, Rb/Sr, Sm/Nd, etc.

El carbono-14, es comúnmente utilizado para datación de restos orgánicos relativamente recientes.

El isótopo usado depende de la antigüedad de las rocas o restos que se quieran datar. Por ejemplo, para restos orgánicos de hasta 60.000 años se usa el carbono-14, pero para rocas de millones de años se usan otros isótopos de semivida más larga. Veamos un ejemplo:

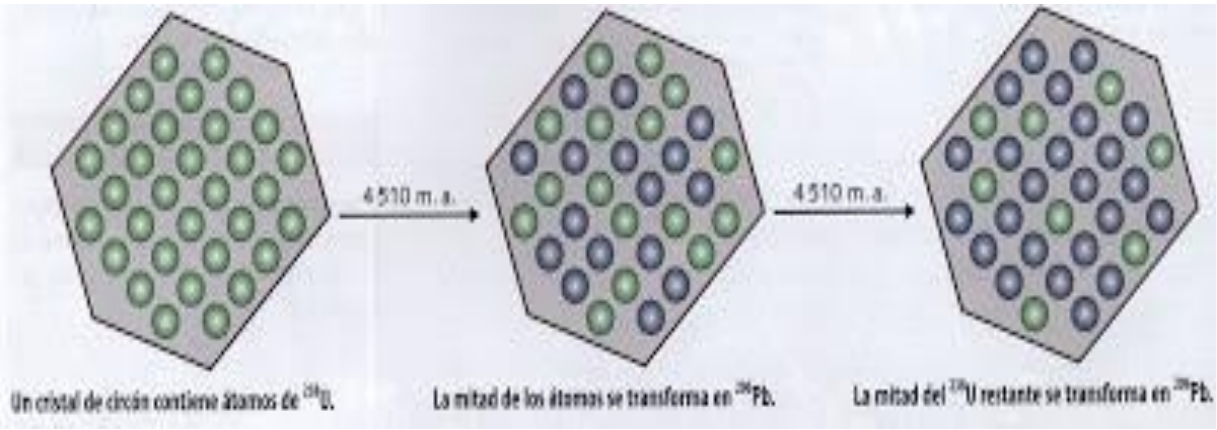


Imagen 20: Isótopos utilizados en la datación de restos orgánicos. (http://lahistoriadelatierraat.blogspot.com.co/)

Se llama periodo de semidesintegración al tiempo que tardan en transmutarse la mitad de los átomos radiactivos de una muestra: es el tiempo necesario para que los No átomos iniciales pasen a ser No/ 2. En ese tiempo se forman No/ 2 átomos diferentes, transmutados de los iniciales.

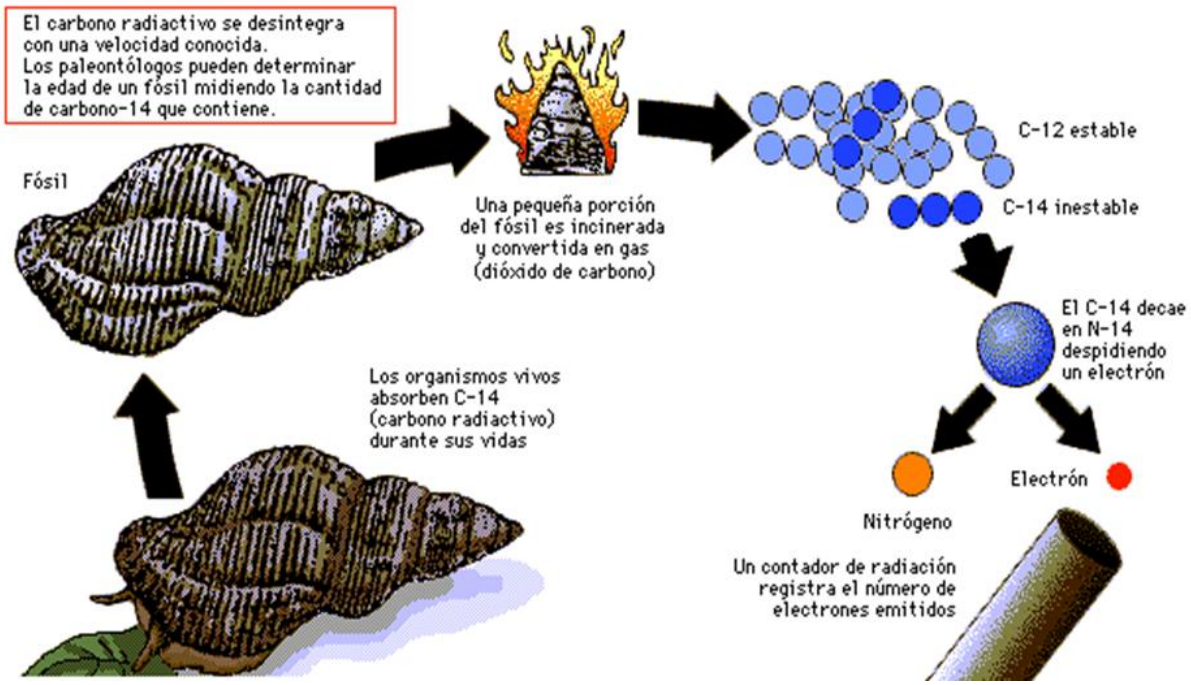


Imagen 21: Método radiométrico aplicando carbono radiactivo (Tomada de http://lahistoriadelatierraat.blogspot.com.co/)

Estos métodos de datación presentan algunos inconvenientes: Solo se pueden aplicar casi exclusivamente en rocas magmáticas.

-Si las rocas ha sufrido algún tipo de transformación o algún deterioro, se alteran sus propiedades, y por tanto se alteran los valores.

-Los instrumentos que se utilizan para la datación son muy costosos y complejos, siempre hay algún mínimo de error al medir cualquier tipo de roca, aunque la precisión de los instrumentos sea buena.

2.2.4.4. Métodos de datación relativa:

Al igual que la datación absoluta, en este tipo de datación también existen numerosos métodos como la datación por flúor, análisis de barbes etc.

Los conjuntos de rocas sedimentarias son como un gran libro, lleno de información sobre el pasado de la Tierra, los estratos son las páginas de ese libro. No obstante, para realizar la labor de ordenar los estratos, que es una tarea de campo geólogo al reconstruir la historia de la Tierra. algunos principios fundamentales que sirven de base para el análisis de los conjuntos sedimentarios y la obtención de información, se trata de hechos de muy fácil comprobación, que se verifican en todos los conjuntos de estratos y que nos permiten establecer su antigüedad relativa:

A. Principio de superposición de estratos: Según este principio, formulado por Steno en 1669, los estratos están dispuestos en el mismo orden en que se depositaron los materiales, siempre que no haya habido una alteración posterior importante. Por eso, cuando observamos una columna de estratos en una zona concreta (una columna estratigráfica), podemos afirmar normalmente que los estratos más antiguos son los que quedan más abajo.

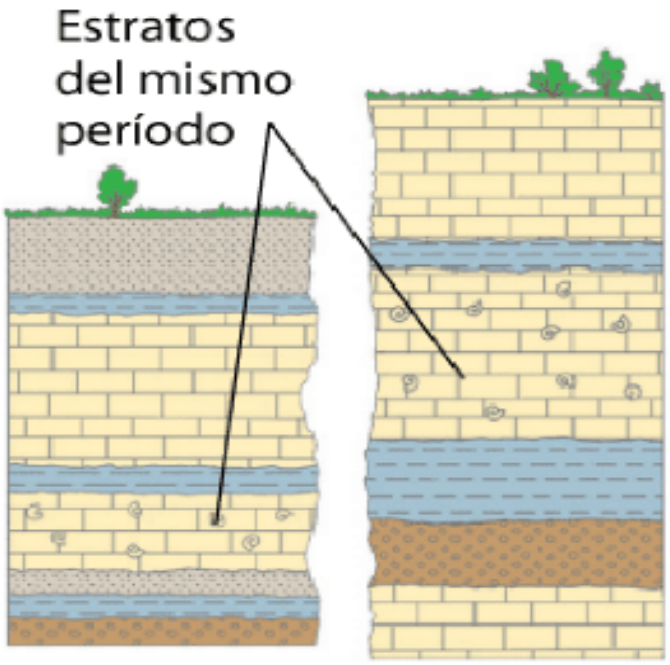


Imagen 22: Principio de superposición de estratos, donde los más antiguos son los que quedan más abajo.
(Tomado de http://lahistoriadelatierraat.blogspot.com.co/)

Hay que tener en cuenta que este principio no es aplicable cuando se ha alterado la posición original de los estratos. Entonces se recurre al principio de superposición de acontecimientos, basado en que un acontecimiento es más joven que las rocas a las que afecta, y más antiguo cuando las rocas no han sido afectadas por él.

B. Principio de la sucesión biológica: El principio de la sucesión biológica (Smith, 1779) afirma que si en un estrato hay fósiles, estos se debieron formar al mismo tiempo que la roca que constituye el estrato. Por eso, si encontramos los mismos fósiles en dos estratos distintos, podemos decir que ambos estratos se formaron en el mismo período de tiempo. Este principio nos permite ordenar los estratos por su edad, si conocemos la antigüedad de los fósiles que contienen.

C. Principio del actualismo: (Hutton, en 1778) postula que en el pasado debieron actuar los mismos mecanismos geológicos que lo hacen en la actualidad. En algunas rocas, por ejemplo, encontramos ripple-marks, ondulaciones que hoy se forman por el oleaje tranquilo en la arena de las playas. Por el principio del actualismo podemos afirmar que ese estrato que contiene dichas ondulaciones en su superficie, se formó en una zona marina.

2.3 MARCO PEDAGÓGICO

A continuación se presenta el desarrollo teórico de los elementos pedagógicos que se van a tener en cuenta en la elaboración de la propuesta, con el fin de propiciar procesos de aprendizaje en los estudiantes, donde ellos serán los principales actores activos en la formación de su conocimiento, teniendo en cuenta las ideas con las que los estudiantes abordan el trabajo. Además del enfoque o modelo pedagógico que les dará la posibilidad de interacción con el conocimiento, las estrategias didácticas y las prácticas evaluativas que permitirán el acercamiento al conocimiento.

2.3.1 Investigación acción

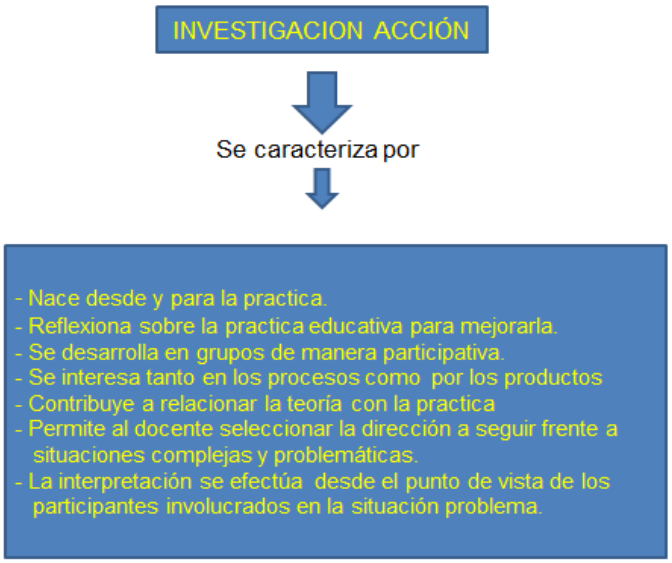


Imagen 23: Características del enfoque de Investigación acción

Según Stenhouse (1998), la mejora de la enseñanza se logra a través de la mejora del arte del profesor y no por los intentos de mejorar los resultados de aprendizaje. El currículo capacita para probar ideas en la práctica; para que el profesor se convierta en un investigador de su propia experiencia de enseñanza. Los elementos que se articulan en la práctica para dar paso a lo que se conoce como investigación – acción, están relacionados con la labor del profesor. Este debe ser autónomo y libre, debe tener claros sus propósitos y siempre ser guiado por el conocimiento.

- La investigación es el potencial del estudiante, la preocupación del mismo, su colaboración y el perfeccionamiento de su potencial.
- La acción es la actividad realizada en acorde con lo teórico para desarrollar el potencial del estudiante.

En definitiva, el modelo curricular de Lawrence Stenhouse (1998) es una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a una discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica; para ello, un currículo debe estar basado en la praxis.

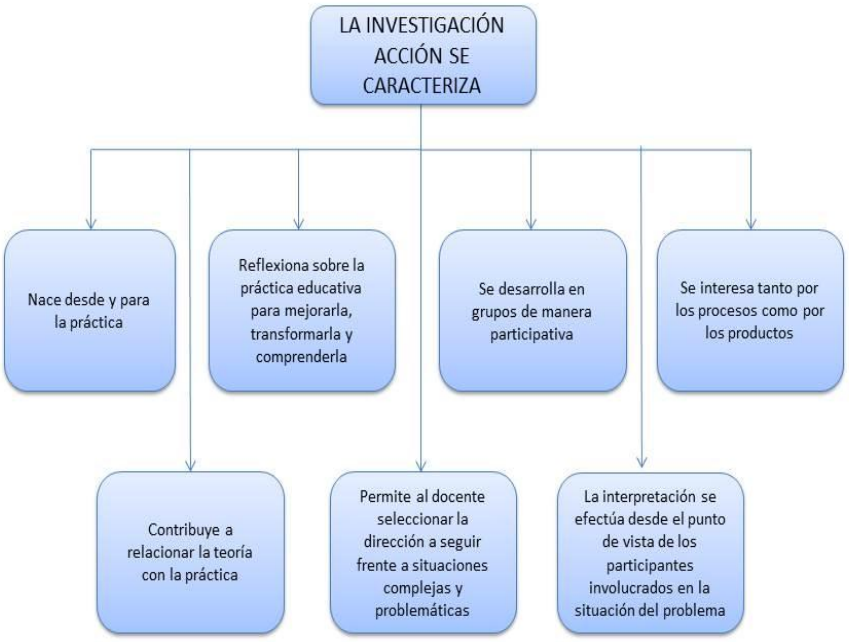


Imagen 24: Lo que Caracteriza al enfoque de Investigación acción

2.3.2 Aprendizaje cooperativo colaborativo

Algunos estudios realizados por Miyake en 1986, en esta dirección demuestran que esta metodología ha permitido a los estudiantes resolver tareas y problemas complejos. Es por ello que en dominios complejos de aprendizaje colaborativo, se debe jerarquizar el contenido sobre el cual se va a trabajar, de manera tal que el alumno pueda alcanzar cada nivel del conocimiento en forma sencilla.

La colaboración en algunos dominios requiere de conocimientos previos que se podrían reforzar mediante el trabajo en miembros. Lasarova y Tzoneva (1988) en sus experiencias con Logo concluyen que los aprendizajes de los alumnos seguidos de una sesión de aprendizajes colaborativos con el docente es siempre lo más efectivo. Este experimento muestra el poder subyacente en el uso de ambientes colaborativos en Ambiente distribuido aplicado a la formación/capacitación de RR HH: Un modelo de aprendizaje cooperativo-colaborativo.

La complementariedad de la cooperación y la colaboración Las definiciones básicas de ambos términos reducidas en sus formas más simples significan: Cooperación: es una filosofía de interacción y modo de vida donde los individuos son responsables de sus acciones, incluyendo los aprendizajes y respetando las capacidades y contribuyendo a sus miembros. Colaboración: es una estructura de interacción diseñada a facilitar el cumplimiento de un fin, producto u objetivo específico a través de gente que trabaja junta en grupos.

Johnson y Johnson (1999) definen el esfuerzo cooperativo y dicen que: "existe cuando hay interdependencia positiva entre los logros de los alumnos. Los alumnos sienten que pueden alcanzar sus objetivos si y sólo si los otros alumnos de su grupo alcanzan también los suyos".

La fundamentación teórica del aprendizaje colaborativo se centra en cuatro perspectivas teóricas, la de Vygotzky, la de la ciencia cognitiva, la teoría social del aprendizaje y la de Piaget. Como sostiene Felder R, y Brent R (2007), Vygotzky y Piaget promovieron un tipo de enseñanza activa y comprometida, al plantear que las funciones psicológicas que caracterizan al ser humano, y por lo tanto, el desarrollo del pensamiento, surgen o son más estimuladas en un contexto de interacción y cooperación social, según Zañartu (2003) el aprendizaje colaborativo está centrado básicamente en el diálogo, la negociación, en la palabra, en el aprender por explicación. Comparte el punto de vista de Vygotzky sobre el hecho de que aprender es por naturaleza un fenómeno social, en el cual la adquisición del nuevo conocimiento es el resultado de la interacción de las personas que participan en un diálogo, el aprendizaje colaborativo aumenta la seguridad en sí mismo, incentiva el desarrollo de pensamiento crítico, fortalece el sentimiento de solidaridad y respeto mutuo, a la vez que disminuye los sentimientos de aislamiento (Johnson y Johnson, 1999).

"Cooperar" significa trabajar juntos para lograr objetivos compartidos y el "aprendizaje cooperativo" es el uso de la educación de grupos pequeños en los que los alumnos trabajan juntos para mejorar sus propios aprendizajes y los de los demás. Johnson y Johnson (1999) sostienen que hay tres grupos de aprendizaje cooperativo:

− El aprendizaje cooperativo formal

− El aprendizaje cooperativo informal

− Los grupos cooperativos de base.

El aprendizaje cooperativo formal se basa en la toma de decisiones previas a la enseñanza, mediante explicación de una tarea con estructura cooperativa. Estos grupos de aprendizaje se controlan, se interviene para mejorar la tarea y el trabajo en equipo. Luego se evalúa el aprendizaje y se trata de valorar su eficacia social.

El aprendizaje cooperativo informal se basa en los siguientes fases, primeramente se realizan charlas introductorias focalizadas, luego se efectúan charlas intermitentes por entre pares con una duración de diez a quince minutos, para finalizar con un cierre con discusión grupal. El funcionamiento de los grupos cooperativos de base se inicia con una reunión en la cual se establecen las tareas a realizar, asegurándose que todos entiendan el trabajo a ejecutar, las reuniones se repiten a lo largo de la realización de la labor y los miembros se ayudan unos a otros para el cumplimiento de las etapas previstas. Este tipo de cooperación se usa para proyectos de mediana duración, pudiendo ser la misma de semanas o meses. En el presente trabajo se toma como punto de partida las pautas correspondientes a un aprendizaje cooperativo de tipo formal. Por otra parte, para que un grupo resulte cooperativo es necesario poner en práctica varios conceptos de base, que el docente-coordinador deberá implementar y donde el desempeño de cada participante en el grupo se resume en la frase: "la unión hace la fuerza". Johnson y Johnson (1999) citan las reglas básicas de la cooperación, las cuales se pueden resumir del siguiente modo:

− Cuando una persona hable el resto escucha.

− Se respetarán todas las ideas.

− Pueden existir varias respuestas.

− Cada estudiante tiene la misma oportunidad de participar.

También señalan las principales características del trabajo cooperativo que consisten en:

− Un equipo cooperativo

− Una administración a través de reglas
− Voluntad de cooperar
− Habilidad para cooperar y escuchar a los demás, resolver problemas y apoyarse mutuamente
− Estructura y roles.

En cuanto a los principios, los autores destacan los siguientes criterios básicos:

− Responsabilidad individual
− Participación equitativa
− Interacción simultánea

Por último definen como los aspectos más importantes a evaluar de la cooperación son:

− Objetivos
− Niveles de cooperación
− Esquema de interacción
− Evaluación de resultados

Entre las principales diferencias entre el modelo de aprendizaje cooperativo y el modelo de aprendizaje colaborativo, se describen a continuación.

MODELO COOPERATIVO	MODELO COLABORATIVO
El coordinador mantiene el control completo de la clase y es basicamente el que ordena los grupos.	El docente solo es un orientador. Los grupos podrian asumir la responsabilidad casi total de responder la pregunta.
En la enseñanza cooperativa, el docente pregunta: ¿Cuáles fieron las causas de tal hecho?, y provee a los estudiantes de artículos adicionales.	Los estudiantes son los que determinan si ellos tienen información suficiente para responder. Si no, deben buscar otras fuentes.
El docente debe usar estructuras específicas para facilitar las interacciones del grupo.	El docente debe facilitar la discusión de la dinámica del grupo y ayudar a resolver situaciones de conflicto, también estará disponible para consultas, podría facilitar el proceso preguntando acerca de los avances.
Debe requerir productos específicos tales como un informe, una presentación, un examen y los estudiantes deben trabajar para considerar el material que está siendo cubierto por el docente que mantiene el control del proceso en cada etapa.	El docente colaborativo puede evaluar el progreso de cada grupo y darle sugerencias. El producto final lo determina cada grupo, consultando con el docente y los medios de evaluar el rendimiento de cada grupo también se negocia con el docente.

Tabla No 5: Diferencia entre aprendizaje cooperativo y colaborativo

La colaboración entre pares, favorece el aprendizaje individual y colectivo, permitiendo a los estudiantes construir su propio conocimiento. Para poderlo poner en práctica se deben tener en cuenta los siguientes consejos

Imagen 25: Consejos para el aprendizaje colaborativo en el aula
http://www.aulaplaneta.com/wp-content/uploads/2014/10/Inf_10_Consejos_Aprend_Colab_Aula.pdf

2.3.3 Ideas previas

"El acto de aprender consiste en hacer un esfuerzo por establecer relaciones entre las ideas que ya se tienen y las nuevas ideas planteadas por el profesor. Lo expresado parte de la base que el conocimiento en sí, no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción que la persona realiza fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea. Cuestión en la cual, sin duda también influyen los conocimientos previos adquiridos por los estudiantes al momento de enfrentar una lección." Muñoz, C. (2005).

Dado que el marco de la presente estrategia es la investigación acción y por ende la importancia del papel que desempeñan las ideas previas, que de acuerdo a Muñoz para que el estudiante aprenda, debe relacionar las ideas que ya tiene con las nuevas ideas, haciéndose importante su valoración, lo que a su vez

permitirá conocer las concepciones e ideas de los estudiantes acerca de un tema en particular, plantear en el docente la necesidad de realizar un cambio conceptual de ser necesario, poniendo en la mesa la necesidad de plantear estrategias didácticas para la consolidación o cambio de los conceptos que el estudiante posee.

En el momento de caracterizar las ideas previas los diferentes autores pueden variar en sus concepciones, pero en el trabajo realizado por Pozo, Asencio y Carretero (1989), ellos establecen las siguientes caracterizan para las ideas previas:

- *Ser espontáneas: surgen en forma natural y a partir de la interacción de quien aprende, con el mundo y con la gente.*
- *Tratarse de construcciones personales, es decir, producto de la experiencia personal con el mundo y no a través de una escolaridad formal.*
- *Desde el punto de vista formal de la ciencia se trata de ideas incorrectas, sin embargo son verosímiles en un contexto cotidiano extraescolar.*
- *Encontrarse en forma implícitas en quien aprende, no siendo fácil exteriorizarlas ni verbalizarlas.*

2.3.4 Encuesta y análisis de información

Considerando que se necesita de un método confiable para conocer las ideas previas de los estudiantes, se recomienda utilizar un instrumento que dé cuenta de ellas con la mayor claridad posible, el instrumento más idóneo para dicha tarea es la encuesta, dado que este instrumento “en la práctica es la aplicación de un cuestionario a nivel de una población numerosa o dispersa” (Cerda, 2005: 277), adicionalmente es un procedimiento que cuenta con la ventaja de poder ser aplicado por un docente a un grupo de estudiantes.

Otras ventajas con las aplicaciones de este tipo de instrumento, es la cantidad de datos que pueden recogerse y dado que no se tiene una interacción directa se eliminan las posibilidades de distorsión (Sabino, C. 1996).

El Análisis de las respuestas para el diseño de la encuesta lo tendremos en cuenta según lo que se desea conocer acerca del conocimiento previo que tiene el estudiante sobre el tema.

Las ideas previas de los estudiantes o sus respuestas en la encuesta, estarán relacionadas al tema así:

- Medición del tiempo geológico:

Para indagar sobre lo que sabe el estudiante se harán las siguientes preguntas: ¿Sabe cómo se mide el tiempo aparente?, ¿Sabe cómo se mide el tiempo real?, ¿Sabe cómo se mide el tiempo en la tierra desde su creación?, ¿Sabe que es una escala de tiempo?

- Conceptos de geología:

¿Sabe qué es la geología?, ¿Sabe qué es un fósil? ¿Puedo comparar la edad entre Pedro y Juan, si pedro usa lentes y no tiene dientes y Juan no usa lentes y tiene la dentadura completa?, ¿Sabe qué es una era geológica?

2.3.5 El aprendizaje a partir del juego

Uno de los primeros elementos que facilita el desarrollo del conocimiento del ser humano y ha sido así a lo largo de su existencia como especie es el juego. El juego no es simplemente un medio para gastar energía o pasar el tiempo, ya que, "en cuanto tal, traspasa los límites de la ocupación puramente biológica o física, es una función llena de sentido" (Huizinga, 2000, p. 12). En el proceso humano de jugar se crean relaciones con objetos, situaciones y personas, se potencia el desarrollo cognitivo, sobre todo para la resolución de problemas y la creación de nuevos conocimientos.

Es fundamental reconocer el juego como una función esencial del desarrollo y la evolución del conocimiento humano, y por ende de la educación, con el fin de establecer su verdadero valor pedagógico y reconocer su mérito en todas las dimensiones de la construcción del individuo.

El papel del juego en la historia

El juego es más viejo que la cultura (Huizinga, 2000). Esta afirmación del historiador holandés publicada en su libro *Homo ludens* permite considerarlo como el primer elemento de construcción y desarrollo del ser humano y de su entorno. Los seres humanos somos seres lúdicos por naturaleza y este hecho sugiere que se aprende con mayor facilidad aquello que produce gozo y alegría.

La historia ha situado el juego como una actividad llena de sentido, por medio de él se ha creado la cultura, los primeros procesos cognitivos de las personas y con ello han podido desarrollar habilidades para subsistir. El juego va más allá de una actividad recreativa que permite un gozo tanto profundo como sublime: permea todas las manifestaciones humanas y sus relaciones con el mundo, define el comportamiento y el desarrollo humanos en los ámbitos sociales, culturales, afectivos y, por supuesto, educativos, todos ellos relacionados con la construcción de conocimiento.

En cuanto al desarrollo cognitivo, el antropólogo Gregory Bateson (1972) considera que el juego sólo puede producirse en organismos que posean la capacidad de generar un proceso metacomunicativo, el cual les permite distinguir diferentes tipos de mensajes, no sólo textuales, que están cargados de cierta información que ayuda a interpretar tanto el mensaje como la forma de relación que establece con el mundo. En una comunicación no sólo se transmite información, también hay procesos de transformación, producto de la construcción de conocimiento. La comunicación abre la posibilidad de ser y expresarse libremente, sin restricciones ni condicionamientos, se convierte en un potenciador del desarrollo social del individuo en su contexto.

Sutton Smith (1997) ve en el juego una actividad de representación de nivel cognitivo que ayuda a desarrollar la habilidad para conservar las representaciones del entorno aun cuando el individuo se enfrente a estímulos que no ha reconocido. Este mismo autor sugiere que el juego es un proceso cognitivo que se da a partir de las abstracciones que el niño realiza y sus respectivos significados, también por la forma de organización que se presenta de acuerdo con su propia experiencia. Connotativamente, Sutton considera que el juego es una manera de invertir y

relacionar las abstracciones; que, desde lo afectivo, el individuo busca un modo único de vivir dichas experiencias.

El juego es considerado como un sistema reglado que se desarrolla en un tiempo y un lugar, "refuerza y agudiza determinada capacidad física o intelectual, por el camino del placer o de la obstinación, hace fácil lo que en un principio fue difícil o agotador" (Caillois, 1997, p. 17). El juego como actividad espontánea y voluntaria que proporciona un cierto grado de alegría es un sistema que desarrolla en quien lo practica la capacidad de crear con libertad, a pesar de los lineamientos que se puedan generar para practicarlo o desarrollarlo.

Desde el punto de vista de la filosofía, Emanuel Kant (1790) se refiere al juego como una actividad que tiene un fin; durante la experiencia del juego se construyen saberes, ya que esta actividad requiere de facultades como "conocimiento, imaginación y entendimiento" (p. 149). A partir del juego las personas comienzan a establecer una serie de relaciones y conexiones cognitivas, a veces sin ser conscientes de ello, que les permiten crear y recrear elementos y conceptos en torno del lenguaje, el arte y la libertad, entre otros. Cuando las personas juegan no lo hacen considerando que es una actividad establecida, reglada y aburrida para lograr un fin específico; por el contrario, en el juego se realiza un cierto número de actos pensados y predispuestos para desarrollar una idea que genera un grado de satisfacción por el trabajo realizado y los resultados obtenidos; es motivante y gratificante. Al igual que los artistas crean y gozan la realización de sus creaciones, el juego permite crear y gozar tanto del proceso como de los resultados.

2.3.6 Practica evaluativa

La estrategia didáctica llamada camino a la era actual, basada en un juego en donde en forma grupal y el trabajo en equipo los estudiantes completaran un recorrido en la escalera del tiempo geológico, respondiendo preguntas relacionadas con el tema situación en la cual el estudiante o el grupo de estudiantes, deberá tener presente todos los conceptos trabajados previamente,

con el fin de generar una explicación completa que dé solución, a la situación problema.

El planteamiento de esta situación problema se enmarca en el Aprendizaje cooperativo-colaborativo, con el enfoque de investigación acción.

3. Capítulo

3. Estrategia Didáctica

Después de analizado los componentes epistemológicos y disciplinares del tema de las eras geológicas y todo lo que encierra su contenido, como las escalas del tiempo geológico y como se determina y calcula el tiempo, se procede al desarrollo de la aplicación de la estrategia para que el estudiante se apropie del conocimiento de una forma más didáctica de tal manera que pueda comprender la complejidad de la eras geológicas como parte del proceso de evolución de los seres vivos en el planeta.

3.1. Ejes de la estrategia:

La presente estrategia didáctica, comprende el diseño de un juego como mecanismo para la enseñanza de las eras geológicas, en las que se tiene en cuenta la división de las escalas del tiempo geológico en eones, eras, periodos y edades, así como las respectivas características o sucesos ocurridos en cada uno de ellos y que los hace propios en cada tiempo ocurrido así:

- Las eras geológicas: El estudiante comprenderá la complejidad del tema, relacionándolo con el tiempo y su forma de medición, así como los elementos básicos que permiten que se determine el tiempo de duración de una era, periodo o edad en la escala del tiempo geológico teniendo en cuenta que han ocurrido extinciones que a su vez determinaron los eventos que permiten el inicio de otro tiempo en la historia de la tierra y la existencia de los organismos que la habitan.

3.2. Población de la estrategia

El diseño del juego como estrategia para la enseñanza de las eras geológicas se planeó, teniendo en cuenta que será desarrollado con estudiantes entre 13 y 16 años de edad, de la institución educativa Joaquín Ochoa Maestre, con los cuales se pretende lograr que los estudiantes puedan entender y explicar la forma como la tierra y los organismos que la habitan han logrado sobrevivir y llegar a lo que hoy actualmente conocemos, vemos y evidenciamos en cada eón, era, periodo o edad en el que ha transcurrido la evolución de los organismos que habitan el planeta y por ende los cambios en el entorno físico y natural en el que habitan, teniendo en cuenta las evidencias que determinan el nombre a cada etapa que transcurre para cada una, permitiendo que finalizado el desarrollo de la estrategia, el estudiante logre igualmente cumplir con el estándar del ministerio de educación “Establezco relaciones entre el clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos, formulo hipótesis acerca del origen y evolución de un grupo de organismos, comparo diferentes teorías sobre el origen de las especies.

3.3 Estructura de la estrategia

El diseño de la estrategia didáctica, en este caso el diseño del juego, cuenta con una serie de elementos que permitirán al docente y al estudiante orientarse hacia la temática que se pretende abarcar, haciendo que este construya y demuestre su conocimiento acerca del tema, teniendo en cuenta que para aplicarse la estrategia se debe con anterioridad desarrollar una serie de actividades que permitirán que el estudiante logre los objetivos que se desean cumplir.

A continuación se presentan las actividades que permitirán aplicar el diseño de la estrategia didáctica como mecanismo de enseñanza de las eras geológicas.

3.3.1 Actividades de apoyo

Para apoyar el aprendizaje sobre las eras geológicas, se tienen en cuenta una serie de actividades que permiten al estudiante apropiarse de conocimientos para tener unas bases sólidas previas para ejecutar de forma satisfactoria el juego. Entre estas actividades estan:

Indagación de pre saberes
Explicación y limitación del tema
Consulta sobre el tema. Socialización de características
Glosario de palabras claves
Cuestionarios sobre el tema

ACTIVIDADES	INTENCIÓN
Indagación de pre saberes	Con la aplicación de la encuesta se pretende indagar que tanto sabe el estudiante sobre el tema de las eras geológicas.
Explicación y limitación del tema	Se hace la presentación de la temática que se desarrollará.
Consulta sobre el tema. Socialización de características	Se aplica actividad de consulta de la temática que se desarrollará a partir de los conceptos epistemológicos y disciplinares del tema objeto de estudio en el diseño de la estrategia.
Glosario de palabras claves	Se organizara un glosario con palabras claves y desconocidas para lograr que el estudiante entienda de forma clara el contenido desarrollado como tema de la estrategia didáctica.
Cuestionarios sobre el tema	Son las acciones con las que se pretende motivar en gran parte el estudio de la temática del juego.
Aplicación del juego	Es la acción con la que se pretende consolidar el conocimiento en el estudiante.

Tabla No 6 Actividades del diseño de la estrategia

Los elementos de la estructura de la estrategia de aprendizaje de las eras geológicas es la siguiente.

ELEMENTOS DE LA ESTRATEGIA	INTENCIÓN
Presentación del juego	El juego camino a la era actual es una actividad cuyo fin es motivar el aprendizaje de las eras geológicas en los estudiantes de 9 grado, permite a la vez verificar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el tema
Objetivo del juego	Desarrollar un juego como estrategia didáctica en la enseñanza de las eras geológicas en los estudiantes del grado 9 de la institución educativa Joaquín Ochoa Maestre de Valledupar.
Materiales del juego	Permitir la aplicación del juego y la verificación de los conocimientos adquiridos.
Cartilla de preguntas	Permite llevar un control de las preguntas realizadas en el desarrollo del juego y las respectivas respuestas.
Metodología	Permite que los docentes que apliquen el juego, puedan orientarse en la estrategia de aprendizaje.
Reglas del juego	Permite que los estudiantes que participen en el desarrollo de la actividad se orienten y jueguen según lo establecido para cumplir los objetivos que se pretenden.

Tabla No 7 Elementos de la estructura de la estrategia

3.4 Título del juego: Llegando a la era actual

3.4.1 Al docente

Este juego fue diseñado para apoyar el desarrollo del tema de las eras geológicas en el aula, los materiales que se utilizan están diseñados de manera tal que pueda aplicarse a todo el grupo de estudiantes que hallan en el aula o realizarlo por sesiones.

El diseño gira en torno al aprendizaje colaborativo-cooperativo, el cual es una estrategia que permite aprender con la ayuda de otros compañeros, dado que admite la interacción entre los estudiantes del grupo, para construir conocimiento en forma divertida.

3.4.2 Materiales del juego: Llegando a la era actual

Los materiales que se utilizaran para el desarrollo del juego son:

- ✓ Un esquema de las eras geológicas plástico de 1.5m x 2m
- ✓ 90 Tarjetas plastificadas con preguntas de cada escala de tiempo.
- ✓ 10 Rompecabezas de las eras geológicas
- ✓ Un dado grande en esponja
- ✓ Cartilla de preguntas y respuestas (Guía del docente)
- ✓ 4 Fichas para avanzar
- ✓ 8 paletas de opción de respuestas (A,B, C,D)

3.4.2.1 Lámina plástica del esquema:

La lámina tiene un tamaño de 1.5 m de ancho por 2 m de largo, presenta 25 casillas correspondientes a los eones, las eras, los periodos y las edades, en las cuales el estudiante ira moviendo la ficha correspondiente a su color, según las preguntas que contesten.

Imagen 26: Lámina del juego de las eras geológicas.

3.4.2.2 Las tarjetas:

Corresponde a 90 tarjetas individuales de 6 por 10 cm de tamaño, cada una con una pregunta y cuatro opciones de respuestas, con relación a los acontecimientos ocurridos en cada una de las escalas del tiempo geológico.

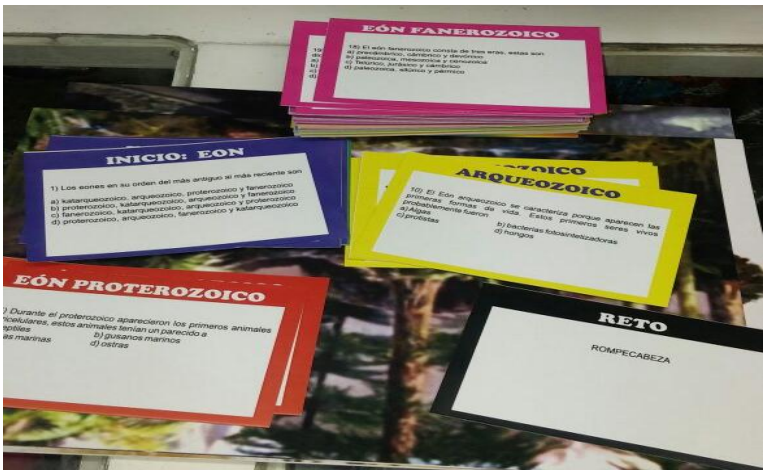


Imagen 27: Fichas de preguntas del juego de las eras geológicas

3.4.2.3 Rompecabezas:

El juego contiene 10 rompecabezas, con las imágenes de los eventos ocurridos en las era geológica, tienen un tamaño de 18 por 25 cm, los rompecabezas son retos que el estudiante deberá cumplir en su recorrido por la lámina.

Imagen 28: Figuras de los rompecabezas para los retos del juego de las eras geológicas.

Imagen 29: rompecabezas aplicado en uno de los retos del juego de las eras geológicas

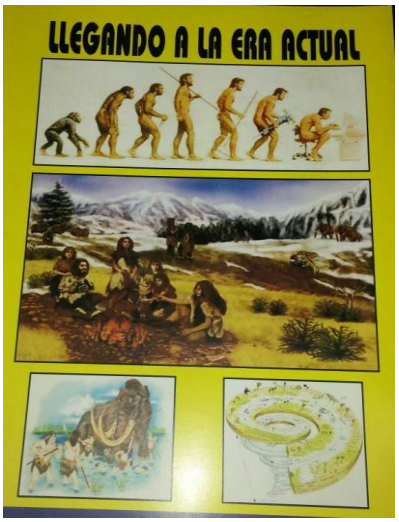
3.4.2.4 Dado:

El dado es un cubo hecho de esponja de un tamaño de 25 cm por cada lado, en él se encuentran las opciones de quien debe responder las preguntas así: Responde el estudiante ficha, responde un amigo, responde el grupo, No responde y adelanta casilla, cede el turno, responde y adelanta dos casillas.

Imagen 30: dado en esponja utilizado en el juego de las eras geológicas

3.4.2.5 Cartilla de preguntas:

El juego contiene una cartilla que será la guía del docente, en la que se describen las reglas del juego, la metodología y las 90 preguntas con sus respectivas respuestas señaladas en rojo, enumeradas y clasificadas según el eón, la era, periodo o época.



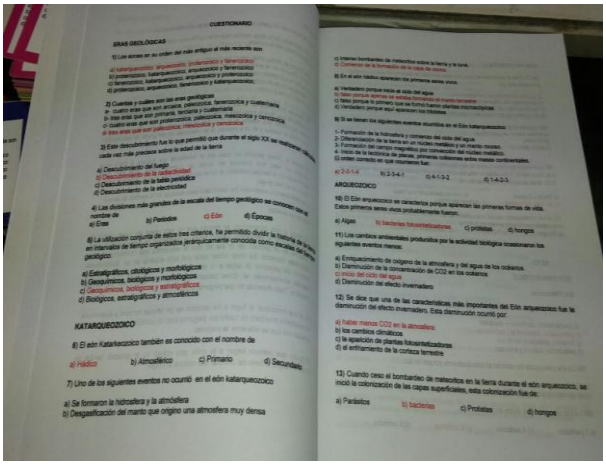


Imagen 31: a la izquierda portada de la cartilla de preguntas del juego y a la derecha contenido de la cartilla.

3.4.2.6 Fichas para avanzar:

Las fichas son cuatro óvalos de colores (una por grupo), que serán las que el estudiante ficha ira moviendo de casilla en la lámina, según las respuestas acertadas.

Imagen 32: fichas para avanzar en el interior de la lámina del juego.

3.4.2.7 Paletas de respuesta:

Las paletas de respuesta son ocho paletas de colores en el juego, dos por cada grupo, iguales al color de la ficha para avanzar. En una irán las opciones A y B y en la otra C y D. Con estas paletas el estudiante ficha elige la respuesta que el grupo cree que es la correcta, según la pregunta que se plantee.

Imagen 33: paletas de las opciones de respuesta a las preguntas de la cartilla del juego de las eras geológicas.

Con cada uno de los elementos de la estrategia el docente podrá aplicar el juego en el aula de clases, esta presenta una cartilla en la que se especifica la metodología y las reglas del juego y la función de cada uno de los materiales utilizados para contribuir en la comprensión del proceso de evolución de los organismos y de los cambios ocurridos en la corteza terrestre en el transcurso de los miles o millones de año de existencia.

3.5 Presentación del juego:

El juego camino a la era actual es una actividad cuyo fin es motivar el aprendizaje de las eras geológicas en los estudiantes de 9 grado, permite a la vez verificar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el tema de una manera más divertida, dinámica y atractiva, siendo el estudiante protagonista de su propio conocimiento, desarrollando e incentivando la motivación en el estudiante por el aprendizaje de contenidos difíciles de aprender y memorizar.

Este juego abarca el tema de las **ERAS GEOLÓGICAS** sus periodos y edades de división y los eventos que ocurren en cada uno de ellos, especificadas en las **90** preguntas que contiene el juego. El tema se va desarrollando a medida que el estudiante avanza en el juego respondiendo cada una de las preguntas que hacen parte de los acontecimientos que ocurrieron en cada era o que dieron origen a ella, teniendo en cuenta el tiempo de duración en el que acontecieron los eventos que permiten identificarla.

3.5.1 Objetivos del juego

Estimular en los estudiantes el análisis y apropiación de contenidos sobre cada era geológica, desarrollando la creatividad y la motivación en su aprendizaje.

3.5.2 Metodología del juego

El juego de las **eras geológicas** permite la consolidación de conocimientos a partir del trabajo cooperativo-colaborativo con el enfoque de investigación acción, lo que permite en cada momento la ayuda mutua, la cooperación e intercambio entre los estudiantes participantes de cada equipo.

Se conoce que desde la niñez, el juego es una herramienta didáctica efectiva para apropiar y fortalecer conocimientos, es por eso que muchos de nuestros aprendizajes más férreos se dan en la edad de 5 a 8 años, donde la conducta social del estudiante es amplia y sin barreras mentales afianzadas. Esto sería solo

algunos de los beneficios de guiar a los estudiantes del grado 9 a retomar el juego y aprender cooperativamente dentro de un contexto académico o escolar.

La mayoría de los estudiantes de nuestras instituciones educativas se muestran apáticos a estudiar y aprender ciertas asignaturas y temáticas de las mismas; es por eso que metodológicamente se propone la implementación de un juego didáctico llamado Camino a La Era Actual, como un mecanismo que ayude a la interacción docente-estudiante y estudiante-estudiante.

Se espera que interactuando de manera unida fortalezcan su comunicación verbal o expresiva y por supuesto su productividad académica mejorara debido a la relación activa de competencia sana dentro del grupo elevando a relaciones positivas entre los compañeros del curso

El juego de las eras geológicas “Camino a la era actual”, permite a la vez al estudiante mejorar su atención y la memoria, ya que muchas de las preguntas tratadas se repetirán o se expresaran en una forma distinta, en donde si el estudiante está atento a las preguntas podrá contestar fácilmente y avanzar a la siguiente casilla.

3.5.3 Descripción del diseño del juego

El juego se diseñó para el área de ciencias naturales, con 90 preguntas del tema de las eras geológicas. Apropiado para estudiantes de noveno grado. Se caracteriza por ser colectivo y dirigido, se desarrolla con cuatro equipos con cinco o seis estudiantes como máximo, y el resto de los estudiantes del grupo serán los participantes espectadores y apoyo de cada equipo., los cuales tienen que estar muy atentos de las preguntas y respuestas ya que alguno de ellos pueden ser el elegido para dar la respuesta como ayuda al grupo de turno al tirar el dado y salir la opción un amigo del público.

El juego consta de una lámina grande plástica que será el tablero del juego y se ubicará en el piso del salón de clase, en ella estará representado el esquema de las eras geológicas, divididas por casillas en las que se ubicaran los periodos y

las épocas, estas casillas se utilizaran como una escalera en el que un estudiante debe mover la ficha del color de su equipo, el estudiante ficha ira moviendo a medida que se responda correctamente una pregunta. Para saber quién responde la pregunta, el estudiante ficha tira un dado grande que tendrá las opciones tales como (Responde el estudiante ficha, responde el grupo, responde un amigo, No responde y adelanta casilla, cede el turno, responde y adelanta dos casillas).

Terminada una era habrá un reto para pasar a la segunda era, este reto consta de armar un rompecabezas de la era, en un lapso de tiempo de 3 minutos. Si el estudiante no responde, continua en el puesto hasta que pase el reto, si no responde la pregunta, tendrá hasta una tercera oportunidad, si a la tercera vez no contesta correctamente o no la responde queda eliminado del juego Gana el equipo que logre llevar la ficha hasta la era actual.

El juego contiene láminas de colores con preguntas tipo saber (única respuesta) relacionadas con los temas de los acontecimientos que permitieron relacionar los periodos o épocas de cada era que corresponden a la vez al color de las casillas de la lámina grande, de esta forma se identifican fácilmente También contiene un rompecabezas para los retos. Este rompecabezas es una imagen que evidencia de forma general los sucesos que ocurrieron en cada periodo de cada era. Este será armado por el estudiante al llegar al final de cada periodo o era.

El desarrollo de todo el juego es guiado por un estudiante monitor o el docente, las preguntas pueden ser proyectadas en video vean o leídas por el monitor, esto es según criterio del docente, el cual verificará que la respuesta esta correcta, a la vez guiará los turnos de los participantes y el reto. Cabe resaltar que aunque el monitor lea la pregunta o este proyectada, el grupo tendrá la lámina con la pregunta para que la analicen y puedan responder fácilmente la respuesta.

Después de cada respuesta el grupo devuelve la lámina al monitor del juego quien las va apartando, después de terminadas las preguntas por era, periodo o edad se repetirán nuevamente.

El incentivo al equipo ganador o a los estudiantes participantes como públicos, se deja a criterio del docente que implemente este juego como estrategia de aprendizaje de las eras geológicas

3.5.4 Reglas del juego:

Durante el desarrollo del juego se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

- En estudiante llamado ficha debe mover la ficha para avanzar una sola casilla cada vez que la respuesta que se conteste sea la correcta. A excepción al llegar a la era paleozoica que avanzara según la ficha que saque del periodo en su turno de pregunta.

- Los equipos inician respondiendo la misma pregunta, esto lo harán alzando una paleta del color de su equipo que tendrán las opciones (**A-B-C-D**), los que respondan correctamente avanzarán moviendo la ficha de su color, los que no respondan tendrán dos oportunidades más antes de salir del juego. . A medida que avanzan, si están en la misma casilla deben responder la misma pregunta alzando la paleta que tenga la opción que escojan, desde el momento que queden en casillas distintas iniciaran con turnos, que serán guiados por el docente o el estudiante monitor del juego, igualmente sucederá en los retos si deben resolverlo dos o más equipos y avanzará el grupo que lo arme primero.

- Al lanzar el dado, debe responder únicamente la persona que éste indique, es decir (Responde el estudiante ficha, responde el grupo, responde un amigo, No responde y adelanta casilla, cede el turno, responde y adelanta dos casillas), si la respuesta no es la correcta no avanza., esta pregunta puede ser respondida por el otro grupo en turno cuando sea el caso, de forma opcional, si saben la respuesta, de no ser así la respuesta es resuelta por el monitor y este continua su turno normalmente.

- Si durante una pregunta, se escucha la respuesta, se procede a lo siguiente: Si el estudiante que dice la respuesta pertenece al mismo grupo de juego el estudiante ficha retrocederá una casilla, si el que dice la respuesta es del otro grupo, este retrocede la casilla y el otro avanza, si la respuesta es del grupo de estudiantes público que haga parte del equipo en turno este pierde el turno.

- Al llegar al último periodo de cada era el estudiante que indique el dado debe cumplir un reto que consiste en armar un rompecabezas, este reto debe terminarse en el tiempo indicado, si no se cumple en este tiempo, pierde el turno para responder la pregunta y continua el otro grupo.

- Los participantes superarán los obstáculos para avanzar en la medida en la que puedan responder a las preguntas o realizar el reto de cada periodo, si esto no ocurre no avanza.

- Al llegar a la era paleozoica, se permite que en esta etapa del juego, según la pregunta seleccionada el equipo puedes tener la posibilidad de saltar casillas para ubicarse en cualquier periodo de la era en que se encuentre. Es decir como la era está dividida en 6 periodos, al llegar a la era escoge una ficha y responde la pregunta que lo puede mandar directamente al periodo, saltándose los demás periodos. Todo depende de que pregunta sea correcta, de no ser así, pierde la posibilidad de avanzar de esta forma y continua normalmente casilla por casilla.

- El grupo que primero llegue a la meta (era actual) es el ganador. tendrá un incentivo según criterio del docente que aplique el juego.

- Durante el desarrollo del juego todos los estudiante del grado deben haber respondido preguntas realizadas en el juego,

- Para saber quién responde preguntas, el docente debe ir anotando a los estudiantes que participan.

3.6 Análisis de resultados

3.6.1 Caracterización de la población:

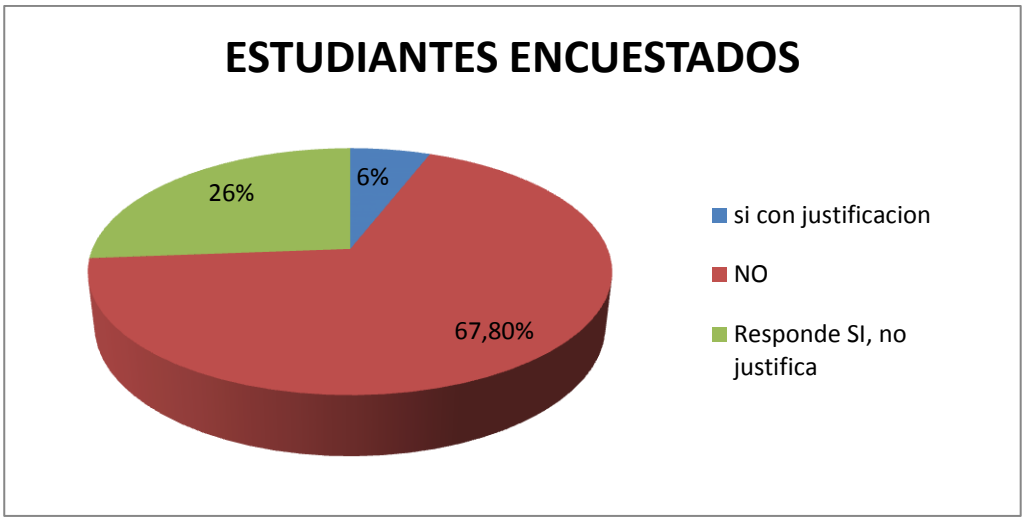
La población a la que se le aplico la encuesta son estudiantes de noveno grado de la institución educativa Joaquín Ochoa Maestre ubicado en el barrio Mareigua al sur-occidente de la ciudad de Valledupar, los estudiantes pertenecen al estrato 1, sus edades están entre los 13 y 16 años de edad.

Para la realización del análisis de la información se tiene en cuenta cada una de las preguntas planteadas en la encuesta a una muestra de cuarenta estudiantes de noveno grado, estas fueron: ¿Sabe cómo se mide el tiempo aparente?

¿Sabe cómo se mide el tiempo real? ¿Sabe que es una escala de tiempo?

¿Sabe a qué se le mide el tiempo en la tierra? ¿Sabe que es la geología? ¿Sabe que es un fósil? ¿Puedo comparar la edad entre pedro y juan, si pedro usa lentes y no tiene dientes y juan no usa lentes y tiene la dentadura completa? ¿Sabes que es una era geológica?

En la encuesta, cada ítem es una pregunta relacionada con el tema, en la cual el estudiante debía responder (si) si sabia y (No) si no sabía responder y además, si su respuesta es positiva debía justificarla.



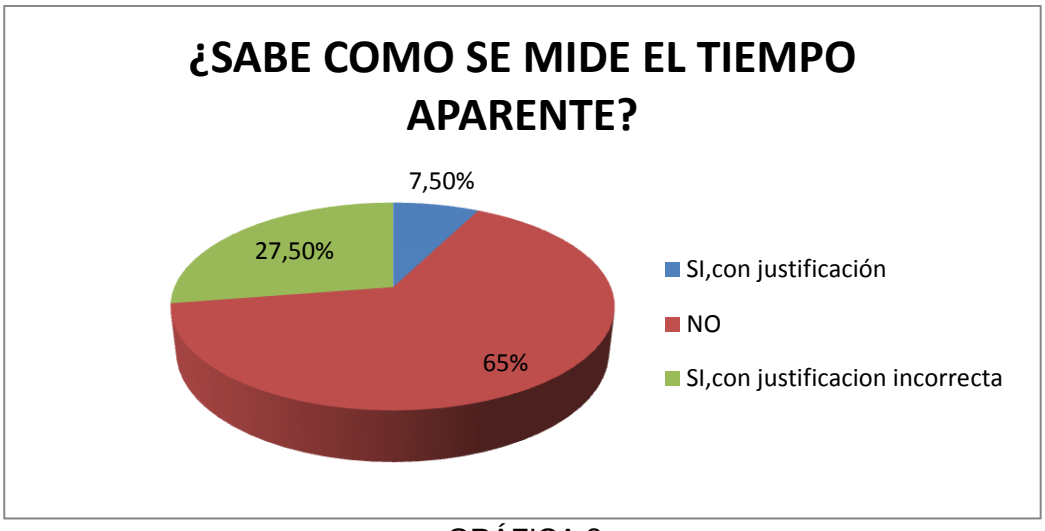
GRÁFICA 1

De los 40 estudiantes encuestados, el 6% respondió SI justificando la pregunta, el 67,80% respondió que no sabía las respuestas a las preguntas y el 26,20% respondió que sabía la respuesta, pero no la respondió o no la justificó correctamente.

3.6.2 Descripción

Para conocer las ideas de los estudiantes acerca de cómo se mide el tiempo aparente, se describen los siguientes resultados

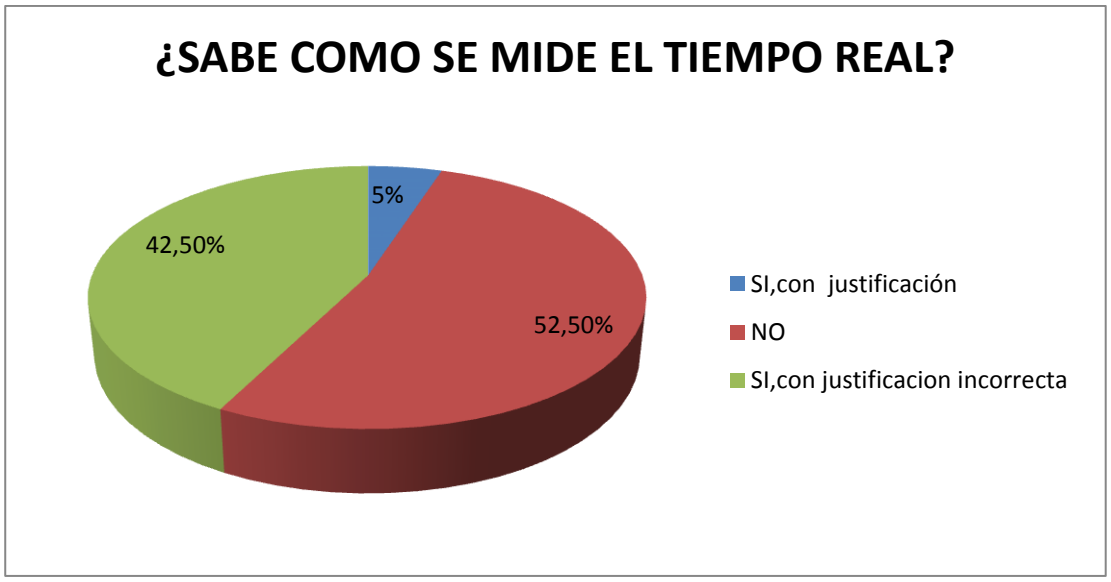
Primera pregunta**: ¿SABE CÓMO SE MIDE EL TIEMPO APARENTE?**



GRÁFICA 2

Se ve como solo el 7,5 % de los estudiantes encuestados responde acertadamente justificando la respuesta, el 65% de los estudiantes encuestados responde que no sabe como medir de tiempo aparente.

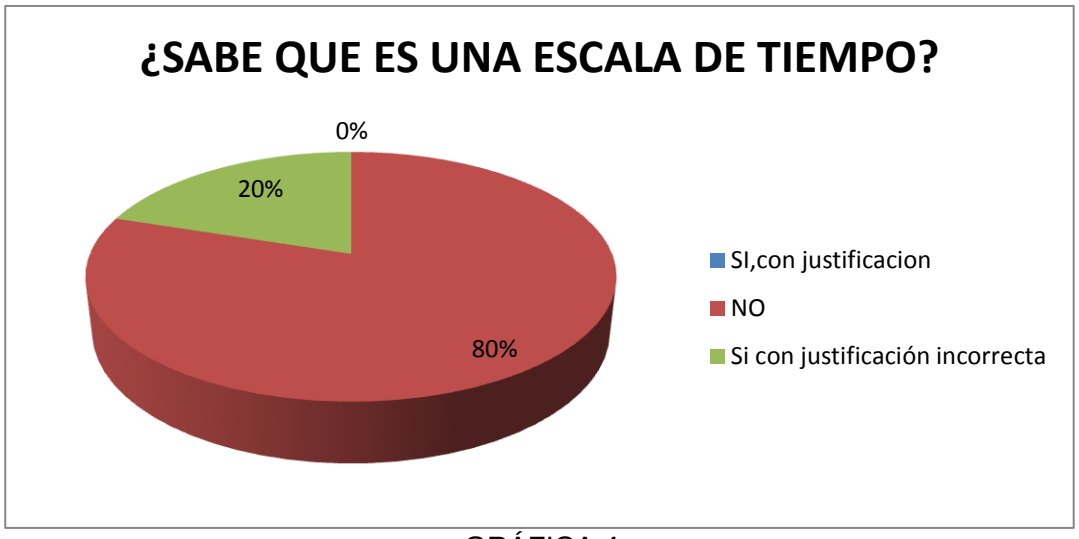
Segunda pregunta**: ¿SABE COMO SE MIDE EL TIEMPO REAL?**



GRÁFICA 3

En esta pregunta se ve como el 5% de los cuarenta estudiantes responde que si sabe y justifica como se mide el tiempo real, el 52,5% de los estudiantes responde que no sabe cómo se mide, el 42,5% responde que si sabe, pero no justifica como se mide.

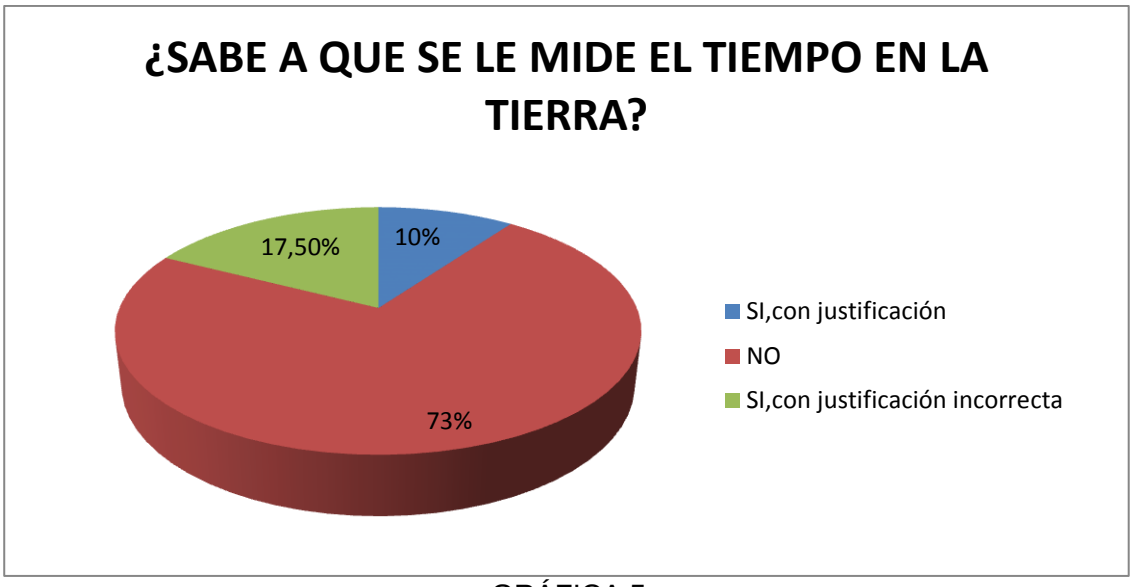
Tercera pregunta: **¿SABE QUE ES UNA ESCALA DE TIEMPO?**



GRÁFICA 4

Esta pregunta relacionada con la escala de tiempo me doy cuenta que el 80% de los estudiantes responde que no sabe que es una escala de tiempo, el 20% de los estudiantes responde que si sabe, pero su justificación es incorrecta, y ningún estudiante responde que si sabe.

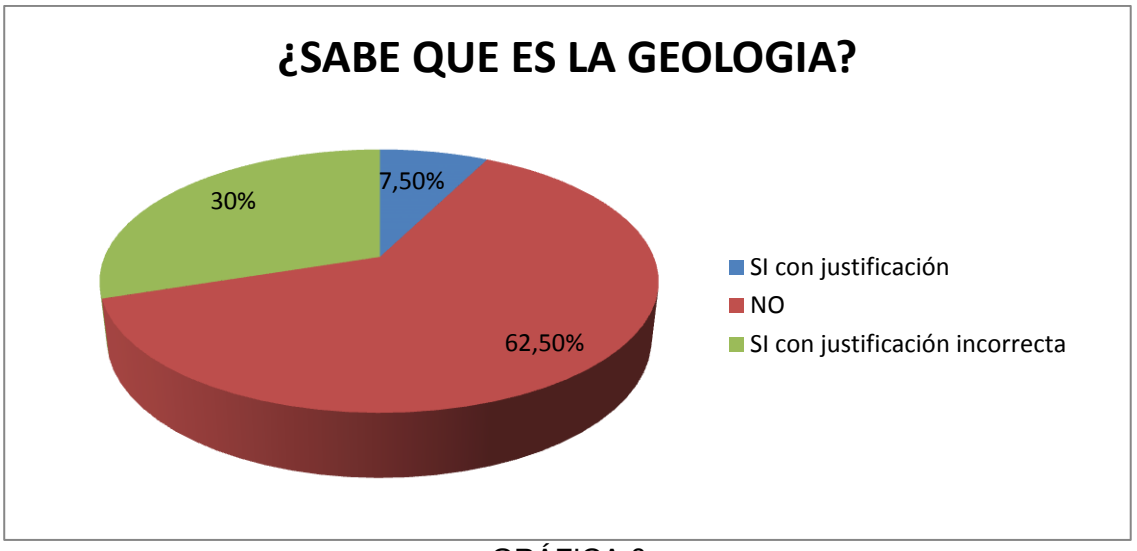
Cuarta pregunta: **¿SABE A QUE SE LE MIDE EL TIEMPO EN LA TIERRA?**



GRÁFICA 5

En esta pregunta el 10% de los estudiantes sabe cómo se mide el tiempo en la tierra, el 73% respondió que no sabía cómo se mide y el 17,5% respondió que si sabía, pero no justifico correctamente.

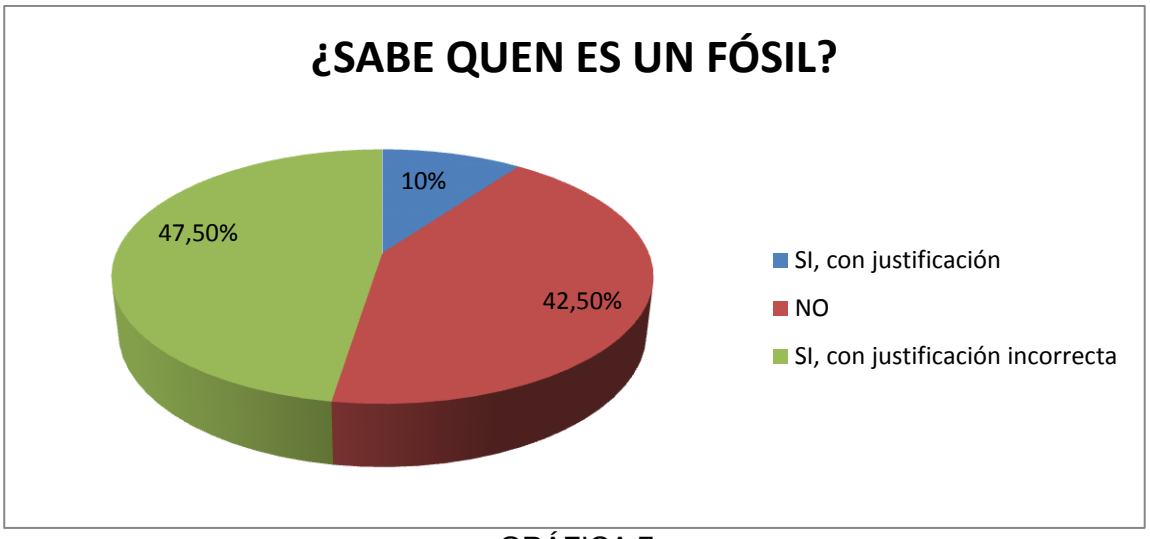
Quinta pregunta: **¿SABE QUE ES LA GEOLOGÍA?**



GRÁFICA 6

En esta pregunta se observa como el 7,5% de los estudiantes encuestados responden que si saben que es la Geología justificando correctamente, el 62,5% responde que no sabe y el 305 responde que si sabe pero no justifica correctamente.

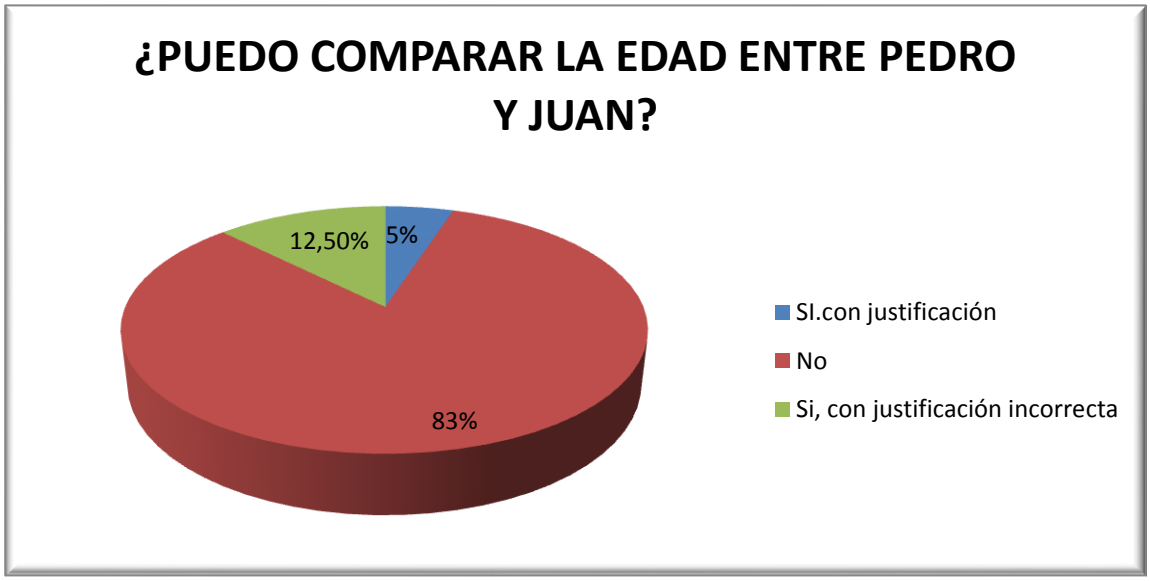
Sexta pregunta: **¿SABE QUE ES UN FOSIL?**



GRÁFICA 7

Con relación a la pregunta de si sabe que es un fósil, el 10% de los estudiantes respondieron correctamente que sí, el 42,5% respondió que no saben que es un fósil y el 47,5% respondieron que si sabían, pero no justificaron correctamente la respuesta.

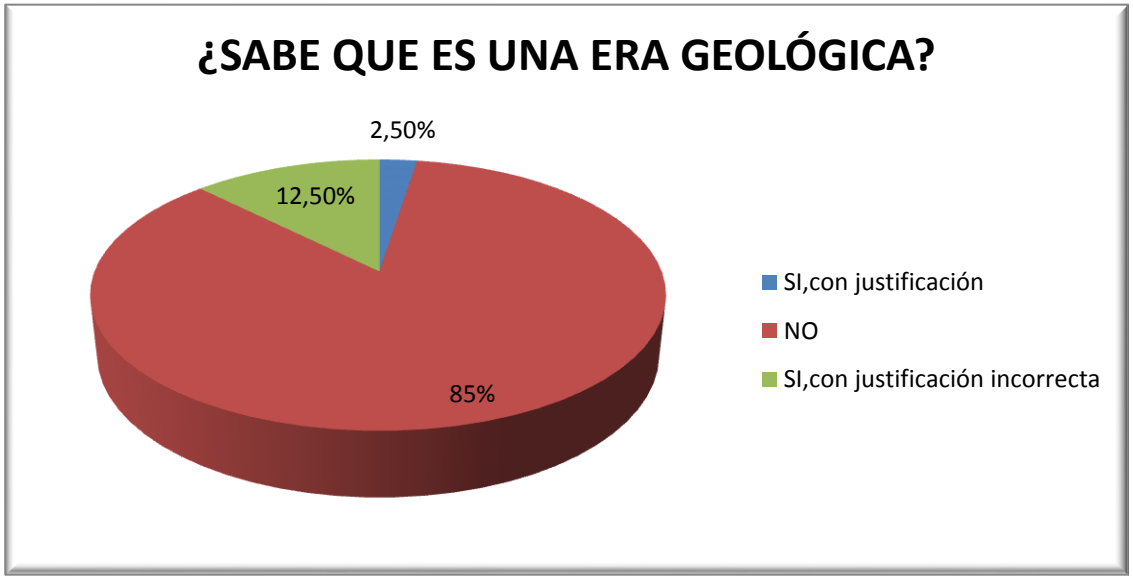
Séptima pregunta: ¿**PUEDO COMPARAR LA EDAD ENTRE PEDRO Y JUAN, SI PEDRO USA LENTES Y NO TIENE DIENTES Y JUAN NO USA LENTES Y TIENE LA DENTADURA COMPLETA?**



GRÁFICA 8

En la pregunta sobre si puedo comparar la edad entre pedro y juan, si pedro usa lentes y no tiene dientes y juan no usa lentes y tiene la dentadura completa el 83% de los estudiantes acertaron correctamente al señalar que no podían comparar las edades ya que esos criterios no permiten identificar las edades, el 5% respondió que si sabía con justificación pero esta es incorrecta y el 12,5 respondió que sí pero igualmente la justificación no es correcta.

Octava pregunta: **¿SABES QUE ES UNA ERA GEOLÓGICA?**



GRÁFICA 9

En esta pregunta, el 2,5% de los estudiantes respondieron correctamente al justificar que es una era geológica, el 85% de los estudiantes respondieron que no sabían que es una era geológica y el 12,5% respondieron que si sabían, pero no justificaron correctamente.

3.6.3 Análisis

A partir de la encuesta se intentó averiguar si el estudiante identifica algunas características relacionadas con las eras geológicas y el tiempo geológico, para determinar el nivel de conocimiento sobre el tema y así iniciar las actividades programadas para dar inicio a la estrategia de enseñanza sobre el tema.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

La aplicación de la estrategia didáctica, llamada llegando a la era actual, permitió que el estudiante lograra fundamentar teóricamente los conceptos relacionados con el estudio de las eras geológicas, logrando los requerimientos cognitivos requeridos para su desarrollo, determinando mayor claridad en la comprensión del mundo que le rodea, así como su propio proceso evolutivo.

Se determinó que a partir del juego los estudiantes se motivan a aprender, es interesante como los estudiantes jugaron un papel muy importante en el desarrollo de la actividad y que su interés en la aplicación de las actividades previas permitió que jugaran de una forma divertida, contestando las preguntas para llegar a la era actual.

En el desarrollo de la propuesta de aprendizaje de las eras geológicas, se resaltó que es fundamental para el estudiante el juego como herramienta didáctica, ya que facilito el desarrollo del conocimiento y por ende su aprendizaje, además como somos seres lúdicos por naturaleza, se concluyó que el estudiante aprende con mayor facilidad aquello que produce gozo y alegría.

El uso del aprendizaje colaborativo-cooperativo con el enfoque de investigación acción permitió la colaboración entre pares favoreciendo el aprendizaje individual y colectivo, permitiendo que los estudiantes construyeran su propio conocimiento.

4.2 Recomendaciones

Al culminar el presente trabajo se plantean una serie de sugerencias y recomendaciones para próximos trabajos o para la optimización del mismo, entre las cuales se cuentan las siguientes:

Realizar estrategias didácticas relacionadas con el juego, en el que se involucren temas en los que se espera que el estudiante se involucre de una forma más amena y con entusiasmo, para abarcar contenidos que le son de una manera no agradables para aprender.

Realizar y fortalecer el proceso de revisión epistemológica de los conceptos que sean objeto de trabajos similares.

Hacer uso de diferentes modelos didácticos, lo que permitirá motivar a los estudiantes de acuerdo a sus formas individuales de construir conocimiento.

Desarrollar trabajos en los cuales la valoración de las ideas previas de los estudiantes juegue un papel principal.

Profundizar en la realidad de la escuela, fuera de los estándares del Ministerio de Educación, para ver los verdaderos alcances de estrategias como esta.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOAQUIN OCHOA MAESTRE

CONSULTE LOS SIGUIENTES TERMINOS

ASIGNATURA:	BIOLOGIA:	GRADO: 9° 01
PERIODO: 2	FECHA:	DOCENTE: GLORIA RENGIFO S
GLOSARIO		

1. **Geología**: Ciencia que analiza la forma interior y exterior del globo terrestre
2. **Tiempo absoluto**: Designa una edad específica de tiempo en unidades cuantificables que usualmente son millones de años.
3. **Fósil:** son los restos petrificados de organismos que vivieron en épocas remotas
4. **Datación:** Consiste en la ubicación de restos materiales o de culturas en un periodo determinado
5. **Extinción masiva:** es un periodo de tiempo en el cual desaparece un número muy grande de especies
6. **Era:** Periodo determinado en la historia de una civilización o de una sociedad al que se hace referencia aludiendo a un hecho histórico, un personaje, un movimiento cultural, económico o político que se halla desarrollado en el
7. **Periodo:** Espacio de tiempo durante el cual se realiza una acción o se desarrolla algo
8. **Edad:** unidad de tiempo geocronológica formal de la escala temporal geológica que representa el tiempo correspondiente a la duración de un piso geológico.
9. **Eón:** Periodo de tiempo de larga duración
10. **Eratema:** unidad cronoestratigráfica fundamental de segundo orden correspondiente a la escala con la cual se divide el tiempo geológico
11. **Eonotema:** es una unidad cronoestratigráfica que corresponde al conjunto de estratos rocosos que permanecen en el registro estratigráfico depositado durante un determinado eón de la escala temporal geológica
12. **Escala geológica:** es el marco de referencia para representar los eventos de la historia de la tierra y de la vida ordenados cronológicamente
13. **Unidades cronoestratigráficas:** son divisiones de cuerpos de roca utilizadas en geología histórica que sirven de base material para formar la escala temporal geológica y pretende representar el total de los cuerpos de roca de la tierra según su tiempo relativo de formación.

14. **Datación absoluta:** es el método que se utiliza para ordenar acontecimientos geológicos, rocas o fósiles, conociendo la edad de las rocas
15. **Datación relativa:** permite conocer el orden en el que se han sucedido los acontecimientos geológicos de la historia de la tierra, pero no se determina su edad real.
16. **Cron:** unidad geológica de tiempo que equivale a un millón de años
17. **Rodinia:** fue un supercontinente que existió hace 1100 millones de años, durante la era Neoproterozoica, reunía gran parte de la tierra emergida del planeta y empezó a fracturarse hace 800 millones de años debido a movimientos magmáticos en la corteza terrestre.
18. **Pangea:** Es el nombre por el cual se identifica a un supercontinente que habría existido en los periodos paleozoico y mesozoico por el agrupamiento de todos los continentes que reconocemos en la actualidad.
19. **Gondwana:** Nombre que se le dio a un supercontinente precursor del sur, la cual su sutura geológica final ocurrió hace 570 y 510 millones de años dando origen a la india, Australia, África, américa del sur y la Antártida
20. **Estrato geológico**. Es cada una de las capas horizontales en las que puede dividirse las rocas debido al proceso de sedimentación

Anexo A: Encuesta Ideas previas

A continuación, se presentan las preguntas realizadas en la encuesta, así como la caracterización y análisis de sus resultados.

Encuesta

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS HAN SIDO REALIZADAS CON EL PROPOSITO DE INDAGAR TUS CONOCIMIENTOS EN TORNO AL TEMA DE LAS ERAS GEOLÓGICAS.

POR FAVOR LEE CADA UNA Y RESPONDE LO QUE REALMENTE SEPAS.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOAQUIN OCHOA MAESTRE

ASIGNATURA:	BIOLOGIA	GRADO: 9°01
PERIODO: 2	FECHA:	DOCENTE: GLORIA RENGIFO S
ENCUESTA		

1. ¿SABE COMO SE MIDE EL TIEMPO APARENTE?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

QUE ES TIEMPO APARENTE,

EXPLIQUE_____

_____

_____

2. ¿SABE COMO SE MIDE EL TIEMPO REAL?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

QUE ES TIEMPO REAL,

EXPLIQUE_____

_____

_____

3. ¿SABE QUE ES UNA ESCALA DE TIEMPO?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

¿A QUÉ SE LE LLAMA ESCALA DE TIEMPO?,
EXPLIQUE_____

_____

_____

4. ¿SABE A QUE SE LE MIDE EL TIEMPO EN LA TIERRA?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

¿A QUÉ SE LE MIDE EL TIEMPO EN LA TIERRA?,
EXPLIQUE_____

_____

_____

5. ¿SABE QUE ES LA GEOLOGIA?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

¿QUE ES LA GEOLOGÍA?,
EXPLIQUE_____

_____

_____

6. ¿SABE QUE ES UN FOSIL?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

¿A QUÉ SE LE LLAMA FOSIL?
EXPLIQUE_____

_____

_____

7. ¿PUEDO COMPARAR LA EDAD ENTRE PEDRO Y JUAN, SI PEDRO USA LENTES Y NO TIENE DIENTES Y JUAN NO USA LENTES Y TIENE LA DENTADURA COMPLETA?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

¿QUE CRITERIOS TE PERMITEN COMPARAR LAS EDADES ENTRE PEDRO Y JUAN? _____

_____

_____

8. ¿SABES QUE ES UNA ERA GEOLÓGICA?

SI_____ NO_____ SI SABES, RESPONDE

¿QUÉ ES UNA ERA GEOLÓGICA?,
EXPLIQUE_____

_____

_____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo B.: Aplicación del juego

1) Estudiantes resolviendo la encuesta de ideas previas

Imagen 34 Estudiantes del grado noveno de la institución educativa Joaquín Ochoa Maestre, resolviendo encuesta de ideas previas, como actividad de inicio al desarrollo del juego llamado, Camino a la era actual. En la encuesta los estudiantes deben responder, si saben o no saben, a ocho preguntas relacionadas con el tema de las eras geológicas.

2) Estudiantes de noveno grado, aplicando el juego

Imagen 35: Estudiante preparado para lanzar el dado y responder la pregunta durante la aplicación del juego de las eras geológicas, en la que se formaron cuatro grupos con los estudiantes del grado noveno.

3) Imagen 36: En esta imagen se observa a uno de los grupos de estudiantes que participaron en el juego llegando a la era actual, armando un rompecabezas como reto para continuar a la siguiente era

Bibliografía

Asensio, M., Carretero,M. y Pozo, J.I, (1989).La comprensión del tiempo histórico, en La enseñanza de las Ciencias Sociales,. M. Carretero, J.I. Pozo y M. Asensio. (Visor: Madrid).

Bateson, G. (1972). *Pasos hacia una ecología de la mente. Una aproximación revolucionaria a la autocomprensión del hombre.* (R. Alcalde, Trad.) Buenos Aires, AR: Ediciones Lohlé Lumen

Buffon. Es Époques de la Nture. Edition critique par J. Roger, Memoires du Muséum National D'Histoire Naturelle, (1988), París.

Buskes, C. (2009). La herencia de Darwin. La evolución en nuestra visión del mundo. Herder Editores. Barcelona

Caillois, R. (1997). Los juegos y los hombres, la máscara y el vértigo. (J. Ferreiro, Trad.) Bogotá, CO: Editorial Fondo de Cultura Económica.

Cerda, Hugo (1995), Los elementos de la investigación cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos, (Bogotá, Editorial El Búho).

Cohen, KM.; Finney,S.; Gibbard, P. L. y Fan, J. X. (2015).International <<Chronostratigraphic Chart>> (en ingles). Comisión Estratigráfica Internacional.

Compiani, M.; Gon~alves, P.W.; Lima, C.V. & Tanaka, M.O. (1992). A integra~o pesquisa e encino a través de estudios ambientáis para alumnos de biologia. In: Simp. Ens. Ceol., VII. Santiago de Compostela.

Del Carmen, L. (1994). La importancia del análisis y secuenciación de los contenidos educativos en el diseño del curriculum y en la práctica de la CV enseñanza. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 2, 2 Y 3, 325-332.

Dolomieu, D. (1791) : Mémoire sur les píerres composées et sur les roches, Observations sur la physíque, sur l'hístoire naturelle et sur les arts. Vol. 39, pp. 374-407.

Felder y Brent (2007) Cooperative Learning. En American Chemical Society.

Gallegos. (1995). Dificultades en el aprendizaje de la nomenclatura geocronológica: una propuesta. Enseñanza de Ciencias de la Tierra, 3.1: 23-27.

García (1999). La edad de la Tierra y otras cosas por el estilo. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 7.2, 94-101.

Gil, D & Carvalho, A.M.P. (1992). Tendencias y experiencias innovadoras en La formación del profesorado de ciel/cias. 76p. (mimeogratlado)

Gon~alves, P.W. (1994). ReLalório técnico do projelo em busca da integraqao pesquisa e ensino na disciplina ELelllentos de Geologia do lG-UNICAMP: uma compara<;ao entre estudiantes do periodo diurno y nocturno. Campinas: Instituto de Geociencias/Universidad de Campillas, 71p. (mimeogra fiado)

Gradstein, F. M.; Ogg, J. G.; Smith, A. G.; Bleeker, W. y Lourens, L. J. (2004). «A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene». Episodes 27 (2): 83-100.

Huizinga, J. (2000). Homo ludens. (E. Imaz, Trad.) Madrid, ES: Editorial Aliaza/Emercé

Hutton, J. (1788). Theory of the Earth. Transactions of the Royal Society of Edinbourgh, 1, 209-305.

Hutton, J. (1795). Theory of the Earth with proofs and Illustrations. William Creek edit, Edimburgo.

Johnson, Johnson y Holubec (1999) Los nuevos círculos del aprendizaje

Kant, I. (2004). Crítica del juicio. (M. García Morente, Trad.) Madrid, ES: Editorial Espasa.

Lasarova, L. y Tzoneva, V. (1988): Two strategies for teacher–pupil cooperation al logo oriented lessons. Education and Computing. 4, 165-169.

Ministerio de Educación Nacional (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Formar en ciencias ¡el desafío!. Bogotá: MEN.

Miyake, N. (1996): Constructive interaction and the iterative process of understanding. Cognitive Science 10, 151-177.

Monchamp, A. y Sauvageot, M. (1995): Du fixisme à la tectonique des plaques. Et pourtant elles bougent. ASTER. nº 20, 3-20.

Muñoz, C. (2005). Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. Caso: estudiantes de primer año de secundaria, chile. Geoenseñanza, Volumen 10. Recuperado el 19 de Septiembre de 2012, de Http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21016/2/articulo6.pdf.

Pedrinaci, E. (1987): Representaciones de los alumnos sobre los cambios geológicos. Investigación en la Escuela, 2, 65-74.

Pedrinaci, E y Berjillos, P. (1994): El concepto de tiempo geológico: orientaciones para su tratamiento en la Educación Secundaria. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v. 2, 1, 240- 251.

Pérez, A. (1986). Más sobre la formación del profesorado. Cuadernos de Pedagogía, n. 139.

Piaget, J., 1946. Le developpement de la notion du temps chezl'enfant. (PUF: París). Trad.: 1978, V. M. Suárez y J. Utrilla, El desarrollo de la noción de tiempo en el niño. (FCE: México).

Reguant (1993). Consideraciones sobre los objetivos de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Enseñanza de la Ciencias de la Tierra, 1.3: 144-147.

Rudwick, M, 1976. The meaning of fossils: episodes in the History of Paleontology. (University of Chicago: Illinois).

Sequeiros, L. (1991): Desarrollo de las representaciones mentales sobre la evolución. Alminar, 20. 39-45.

Sequeiros, L. y Martínez Urbano, M., 1992. Evolución y persistencia de las representaciones mentales: la creación del mundo y el origen del hombre, Investigación en la Escuela, 16, pp. 39-48.

Sequeiros, L. y Pedrinaci, E. (1992): Una propuesta de contenidos de Geología para la E.S.O. III Congreso Geológico de España. Salamanca, v. 1, 471-480.

Steno, N. (1669): De solido intra solidvm naturaliter contento dissertationis prodromus. Florence

Sutton Smith, B. (1997). The Ambiguity of Play (2a. Ed.). Boston, MA: First Harvard University.

Toulmin, S. y Goodfield, J. (1965): The Discovery of Time. Hutchinson and Co. London. (Trad. Míguez, N. El descubrimiento del tiempo. (1990). Paidós. Barcelona).

Vygotsky, L (1996). Interacción entre aprendizaje y desarrollo. In M, Cole, Stelner, V. Scribner, S, Souberman, E. (Ed), El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona; Crítica.

Werner, A. G. (1787): Breve descripción y clasificación de las diversas rocas. Dresde.

.Zañartu (2003) Aprendizaje colaborativo: Una nueva forma de diálogo Interpersonal en red. En Contexto Educativo, Revista digital de Educación y nuevas Tecnologías. Disponible en http://contextoeducativo.com.ar/2003/4/nota-02. Htm

Enlaces externos

Overview of Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSP's) (http:/ / www. stratigraphy. org/ gssp.htm). Escala estratigráfica oficial, actualizada en 2007

www.ucmp.berkeley.edu/help/timeform (http:/ / www. ucmp. berkeley. edu/ help/ time form. html)

Historia geológica de la península ibérica (http:/ / www. educa. aragob. es/ geopress/ WebgeoNEW/ libro/Relieve/ Relieve/ 02-Evolución geológica. pdf#search="La PenÃnsulaIbÃ©rica era hace 65 millones de aÃ±os")

www.scientificpsychic.com (http:/ / www. scientificpsychic. com/ etc/ timeline/ timeline. html)

GSA: Geologic Time Scale (http:/ / www. geosociety. org/ science/ timescale/ timescl. htm)

British Geological Survey: Geological Timechart (http:/ / www. bgs. ac. uk/ Education/ britstrat/ home. html)

GeoWhen Database (http:/ / www. stratigraphy. org/ geowhen/)

International Commission on Stratigraphy Time Scale (http:/ / www. stratigraphy. org/ gssp. htm)

National Museum of Natural History - Geologic Time (http:/ / www. nmnh. si. edu/ paleo/ geotime/ index. htm)

SeeGrid: Geological Time Systems (https:/ / www. seegrid. csiro. au/ twiki/ bin/ view/ CGIModel/GeologicTime) Information model for the geologic time scale

Exploring Time (http:/ / exploringtime. org/? page=segments) from Planck Time to the lifespan of the universe http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale.

Medición del tiempo geológico (http://www.duiops.net/dinos/mediciontie.html)

Eonotema. (https://es.wikipedia.org/wiki/Eonotema)

Rocas. (https://es. wikipedia.org/wiki/Roca)

Extinciones masivas:

Enlaces externos

http://www.monografias.com/trabajos64/grandes-extinciones/grandes-extinciones.shtml#ixzz46c5QXNR1)

Rodinia: https://es.wikipedia.org/wiki/Rodinia

Pangea: http://geology.com/pangea.htm

http://definición.de/pangea/#ixzz46cGVN2tl

https://es.wikipedia.org/wiki/Gondwana