

UNIDAD AJUSCO

**“PROPUESTA EDUCATIVA COMPUTACIONAL PARA EL APRENDIZAJE
DEL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN NIÑOS
DE SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA”**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIZACIÓN EN COMPUTACIÓN Y EDUCACIÓN**

PRESENTA:

LIC. PATRICIA ROSAS MORA.

ASESOR:

MTRO. ALBERTO MONNIER TREVIÑO

MÉXICO, D. F. OCTUBRE DE 2009

ÍNDICE

| | <i>PÁGS.</i> |
|---------------------------------|--------------|
| INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 7 |
| JUSTIFICACIÓN..... | 10 |
| OBJETIVO DE LA PROPUESTA..... | 12 |
| PROPUESTA EDUCATIVA..... | 12 |

CAPÍTULO 1

| | |
|---|----|
| ANTECEDENTES..... | 14 |
| 1) PROBLEMÁTICA DEL TRATAMIENTO DE LA EVOLUCIÓN..... | 14 |
| 2) LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE EL CONSTRUCTIVISMO..... | 15 |
| 3) TIPOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO..... | 22 |
| 4) PRINCIPIO DE LA ASIMILACIÓN..... | 25 |
| 5) DIFERENCIACIÓN PROGRESIVA Y RECONCILIACIÓN INTEGRADORA..... | 30 |
| 6) REFLEXIONES ACERCA DEL PENSAMIENTO..... | 32 |
| ENFOQUE DE COMPETENCIAS..... | 34 |
| 1) HABILIDADES DE PENSAMIENTO..... | 34 |
| 2) CARACTERÍSTICAS DEL NIÑO DE SEXTO GRADO..... | 35 |
| 3) DESARROLLO TEÓRICO DE LA EVOLUCIÓN..... | 35 |

CAPÍTULO 2

| | |
|--|----|
| CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA EDUCATIVA COMPUTACIONAL: “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA”..... | 44 |
| PRESENTACIÓN..... | 44 |
| INTRODUCCIÓN A LA PROPUESTA DIDÁCTICA COMPUTACIONAL..... | 45 |
| SUGERENCIAS DIDÁCTICAS Y DE EVALUACIÓN..... | 48 |
| RUTINAS..... | 48 |
| • RUTINA (INICIO.APW)..... | 48 |
| • RUTINA (1ROMPE.APW)..... | 49 |

| | |
|----------------------------|----|
| • RUTINA (2MENÚ.APW)..... | 55 |
| • RUTINA (1BMENÚ.APW)..... | 56 |
| • RUTINA (A1BIG.APW)..... | 61 |
| • RUTINA (2ABIG.APW)..... | 75 |
| • RUTINA (2C1UNI.APW)..... | 76 |

CAPÍTULO 3

| | |
|--|----|
| PROTOCOLO DE INVESTIGACION DE LA PROPUESTA COMPUTACIONAL: “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA” | 77 |
| PRESENTACIÓN | 77 |
| OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN | 77 |
| PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN | 77 |
| HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN | 78 |
| VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN E INDICADORES | 78 |
| INDICADORES | 78 |
| 1) SECUENCIAS CRONOLÓGICAS | |
| 2) IDENTIFICAR LOS MECANISMOS DE LA EVOLUCIÓN | |
| 3) RECONOCE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ERAS GEOLÓGICAS | |
| 4) CLASIFICAR ELEMENTOS | |
| TIPO DE INVESTIGACIÓN | 84 |
| METODOLOGÍA | 85 |
| DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN | 86 |
| TAMAÑO DE LA MUESTRA | 86 |
| DISEÑO ESTADISTICO Y TRATAMIENTOS | 89 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN | 92 |
| BIBLIOGRAFIA | 94 |
| ANEXOS | 96 |

INTRODUCCIÓN

La propuesta computacional “EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN NIÑOS SEXTO GRADO DE EDUCACION PRIMARIA”, surge como una preocupación a lo largo de mi experiencia docente, con alumnos de diferentes grupos de este grado. Esta preocupación tiene que ver con las actividades y seguimiento que damos los maestros a dicho tema.

He notado que la construcción del conocimiento y el aprendizaje de estos conceptos tienen un alto grado de dificultad al momento en que el alumno debe establecer relaciones cognitivas entre el concepto núcleo y los conceptos subordinados.

Al investigar sobre los conocimientos previos de mis alumnos, recuerdo que una niña que me preguntó: “¿los dinosaurios se comieron a los mamut y por eso se extinguieron?”, o el asombro de otro alumno, en relación con los pterodáctilos (reptil volador) y su falta de plumaje. El niño me dijo: “¿cómo es que vuela si no tiene plumas?”

Otra experiencia, que quiero compartir tiene que ver con un dibujo del desarrollo de una planta. Uno de los niños manifestó muy seguro que esa planta estaba evolucionando porque nació, creció, se reprodujo y murió. Estas reflexiones, dan cuenta de la necesidad de apoyar a los estudiantes con actividades, materiales y herramientas novedosas como la computadora, para tratar de mejorar la comprensión del proceso evolutivo de las especies.

Hasta hace poco, los maestros de quinto y sexto grados, en el salón de clases teníamos un pizarrón, gis, borrador y algunos materiales impresos para impartir las clases, ahora en la mayoría de las escuelas se han instalado en los grados mencionados una computadora equipada con Internet, una impresora y un pizarrón electrónico. Los niños dicen que entre otras cosas por la red de Internet

se pueden ver videos, bajar juegos, mandar mensajes por correo o utilizar el chat y platicar con alguien, aunque esté en otro país. Sí los niños ya cuentan con tanta información, entonces, es necesario que los docentes nos actualicemos en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, (TIC'S), aprovechando el interés, motivación y disposición de los educandos para aprender.

Es por ello que utilizar la computadora en una propuesta didáctica donde los alumnos interactúen y trabajen con los materiales de la evolución biológica, puede favorecer el desarrollo de las habilidades de pensamiento propiciando una mejor comprensión al abordar temas como: la aparición de la vida, los cambios que ha sufrido la corteza terrestre (de la Pangea a los actuales continentes) la selección natural de las especies, entre otros.

La propuesta computacional “El aprendizaje del concepto de evolución biológica en niños sexto grado de educación primaria”, está organizada en tres capítulos.

En el **primer capítulo**, expongo los fundamentos de la Teoría de la Evolución de Darwin. También, abordo la enseñanza y el aprendizaje de la evolución desde una óptica cognoscitivista, y el desarrollo de las habilidades de pensamiento. Por último enuncio las características generales del niño de sexto grado.

Respecto al **segundo capítulo**, elaboré un Manual de Sugerencias Didácticas, en el cual se describe el funcionamiento de la propuesta didáctica computacional, para que el docente ayudado de esta herramienta, ponga en práctica una serie de actividades que traten de ayudar al alumno para que se le facilite la comprensión del concepto de evolución biológica. Esta propuesta computacional está dividida en cinco bloques o secciones: El origen del Universo; La formación de la Tierra; El surgimiento de la vida; El pasado de la vida en la Tierra y El camino de la humanidad.

En el **tercer y último capítulo**, describo el Protocolo que seguiré en la investigación, para constatar que la propuesta didáctica computacional, cumple su objetivo para la que fue creada.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A lo largo de mi experiencia como docente, trabajando con alumnos de sexto grado de educación primaria, me he dado cuenta que las Ciencias Naturales no resultan importantes en la enseñanza del maestro de educación primaria, por diversas razones, como ejemplo de esto, es la falta de recursos didácticos adecuados y la excesiva carga administrativa que lo distrae. Por lo que le dedica pocas horas de trabajo (y en algunos casos ninguna) durante la semana a dicha asignatura. Esta situación se complica porque la Secretaría de Educación Pública (SEP), da mayor peso curricular a la enseñanza del Español y de las Matemáticas, a esta problemática se agregan factores como la falta de preparación (aspecto disciplinar) y actualización del maestro (aspecto metodológico), que le proporcionen conocimientos y estrategias para hacer más eficiente su práctica docente.

Por otro lado, la mayor parte de los docentes tenemos pocos conocimientos en cuanto al uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, (TIC'S). Esto, se refleja en nuestra práctica diaria específicamente en el área de las Ciencias Naturales, al observar mi práctica y la de mis compañeros de trabajo me percaté de lo siguiente:

- 1.- Únicamente utilizamos el libro de texto del alumno de sexto grado como material didáctico para tratar el tema de la evolución biológica.
- 2.- Seguimos el orden del libro de texto en el que aparecen las temáticas, sin tomar en cuenta los intereses de los alumnos.
- 3.- El maestro lee con los niños de forma grupal e indica lo que se va subrayando, (generalmente es lo más importante de la lección).
- 4.- Los alumnos elaboran un resumen de esa lección utilizando lo ya subrayado.
- 5.- Los alumnos ilustran el resumen de forma individual.

6.- Como siguiente pasó el docente les dicta un cuestionario a los alumnos y ellos lo contestan auxiliándose del libro de texto.

7.- De este cuestionario se seleccionarán algunas preguntas para el examen.

8.- Generalmente el examen esta conformado por preguntas cerradas, es decir, de opción múltiple, porque son más fáciles de calificar.

9.- Lo importante en esta secuencia de actividades es cubrir la totalidad o el mayor número de los contenidos programáticos.

Esta forma de trabajar la evolución biológica, parece no reportar resultados satisfactorios, según Guillén (1996), Campos et al. (1997), Sánchez (1999) y Paz (1999).

Cabe agregar que también identifiqué en los alumnos los siguientes problemas: Falta de comprensión en el niño para definir, explicar los mecanismos y dar ejemplos de la evolución biológica. Confusión entre procesos biológicos como desarrollo humano y la evolución de la especie humana. La dificultad para la construcción del concepto “temporalidad lejana”, entendiéndose esto, como el proceso donde ocurrieron sucesos que tardaron millones de años en realizarse, resultando un obstáculo cognitivo, ya que el niño por sus características de desarrollo en este grado, construye su conocimiento de afuera hacia dentro no logrando diferenciar entre sus vivencias personales y los conceptos que aprenden en la escuela. Tampoco se consideran los estilos de aprendizaje de los niños, pues éstos demandan nuevas estrategias y herramientas de aprendizaje que se ajusten a sus intereses y a la aparición de las actuales tecnologías computacionales y de medios electrónicos. Estos recursos les resultan muy llamativos a los educandos porque les presentan formatos llenos de imágenes muy coloridas con las cuales pueden interactuar y manipularlas.

Por lo que el enunciado del problema de la presente investigación es:

Cómo una propuesta didáctica, basada en el uso de la computadora, facilita el desarrollo de las habilidades de pensamiento para favorecer el aprendizaje de la evolución biológica en niños de sexto grado de educación primaria.

JUSTIFICACIÓN.

La sociedad contemporánea necesita de un capital de conocimientos de carácter científico y tecnológico para ir resolviendo las muy diversas situaciones que implican el progreso material, la salud pública y personal, la alimentación, el cuidado del medio y de las especies de fauna y flora, entre otros.

Es en la institución escolar donde esta sociedad deposita su confianza, para que forme a los futuros ciudadanos, comprometidos con los principios del progreso científico y con una visión racional que les permita explicar su realidad.

Sin embargo, diversos estudios y evaluaciones sobre los aprendizajes de los niños de las escuelas primarias oficiales, han mostrado que éstos, presentan insuficiencias en el dominio de los contenidos, de asignaturas como matemáticas, español y ciencias, observándose deficiencias en el razonamiento matemático y en habilidades lectoras¹.

En especial la enseñanza de las Ciencias Naturales, ha representado para el docente, toda una problemática relativa a la eficiente manera de trabajar con los conceptos complejos, considerados en los actuales Planes y Programas de la escuela primaria.

Uno de los contenidos al que me refiero, es la enseñanza de la temática de evolución biológica. Donde algunos investigadores, en el nivel de educación superior Campos (1999); en el nivel de educación media superior Sánchez (2000); en educación secundaria Guillén (1995) y en el nivel de educación primaria Paz (1999), han encontrado que los alumnos no reflexionan, ni analizan y mucho menos comprenden tal concepto.

¹ Diversos organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la UNESCO, el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación han aplicado instrumentos de evaluación a los alumnos mexicanos de nivel primaria para determinar la calidad de la educación que reciben. Los resultados, publicados por el diario REFORMA, no han sido nada halagüeños.

De estas acciones surge la problemática: ¿qué estrategias debe implementar el maestro para que el alumno de sexto grado de educación primaria logre reflexionar, analizar y comprender el concepto de evolución biológica?

Por lo que la propuesta sugiere trabajar con actividades donde el alumno:

Forme conjuntos y subconjuntos observando el tamaño, forma y color de los objetos que se presentan.

Posteriormente relacione características de las eras geológicas.

Ordene secuencias cronológicas, ubicando en la línea del tiempo los periodos y acontecimientos representativos de la evolución biológica.

Al promover las habilidades anteriores, los niños lograrán identificar los mecanismos de la evolución como:

La selección natural, los seres vivos dependen de sus habilidades y capacidades para sobrevivir en su ambiente natural.

La adaptación, se refiere a la capacidad que tiene los seres vivos para adecuar sus características al ambiente en el que viven de manera paulatina.

OBJETIVO DE LA PROPUESTA.

Trabajar con la propuesta pedagógica “El camino de la evolución” favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento para mejorar el aprendizaje del concepto de la evolución biológica.

PROPUESTA EDUCATIVA.

En nuestro país, la falta de preparación de los docentes, al desconocer métodos y estrategias que guíen al alumno en la construcción de su conocimiento, propician un proceso de aprendizaje mecanizado, sin que el niño haya realizado experimentos sobre el objeto de estudio.

Esto tal vez suceda porque el niño se encuentra en la transición de la etapa de operaciones concretas a lógicas-formales (Piaget, 1970), este momento tan importante, no es tomado en cuenta por el profesor de sexto grado de educación primaria. Inicia el programa suponiendo que los contenidos programáticos son de interés para el alumno y que, además éste, se encuentra encauzado para el aprendizaje de las ciencias; Sin embargo, el niño requiere haber desarrollado una serie de habilidades que le permitan comprobar o no sus hipótesis para obtener sus propias conclusiones.

Por otro lado, la visión convencional de la enseñanza de conceptos científicos en la escuela básica corresponde a un modelo de ciencia como un producto acabado o meramente, cómo un método de trabajo.

Afortunadamente la forma de enseñar y de interactuar entre el alumno y el maestro ha cambiado, a continuación menciono algunas características de la propuesta didáctica:

1.- Utilizar diferentes textos y materiales que les resulten interesantes a los alumnos, para abordar la temática de la evolución biológica.

- 2.- Tomar en cuenta los intereses de los alumnos para la elección del tema a tratar enfocándolo desde el punto de vista de la evolución biológica.
- 3.- Que el alumno en casa, investigue individualmente información sobre el tema que el grupo seleccionó.
- 4.- Formar los equipos para dictar las preguntas generadoras e iniciar el intercambio de ideas, tomando en cuenta lo que investigó en casa y los materiales que se tienen en clase.
- 5.- Los equipos dan a conocer el resultado de sus preguntas al grupo. Si es necesario argumentará por qué respondieron de esa manera.
- 6.- En plenaria se obtiene una conclusión grupal, la cual el maestro tendrá que respetar, porque esa es la construcción del grupo.
- 7.- El maestro toma nota de las dificultades o de los posibles errores de los alumnos, los que deberá tomar en cuenta en la elaboración de las actividades y de las preguntas generadoras para tratar de que el alumno, por sí mismo, logre identificar y superar el error en sus conclusiones obtenidas en el tema anterior.
- 8.- Se inicia un nuevo ciclo para abordar la temática de evolución biológica, seleccionando con los alumnos el próximo tema.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES.

1) PROBLEMÁTICA DEL TRATAMIENTO DE LA EVOLUCIÓN.

La enseñanza de la evolución en educación ha sido abordado de manera sistemática desde 1971 (Lucas), réplicas posteriores realizadas en Israel (Jungwirth, 1975), Inglaterra (Brumbi, 1984), Australia (Kinnear, 1983), Suecia (Hallden, 1988), España (Jiménez, 1991, Gené, 1991) y México (Guillén, 1995, Campos, et al. 1999, Paz, 1999, Sánchez, 2000), han encontrado que existen dificultades en la enseñanza de la evolución, unos atribuyen estos problemas a factores psicológicos (la edad), y otros a factores didácticos y metodológicos, por lo que Pozo (citado en Jiménez, 1991), propone un modelo de tomas sucesivas donde dice que es necesario prescindir de la transmisión del conocimiento y partir de lo que sabe el alumno, buscando modificar la didáctica y las prácticas que utiliza el profesor con su grupo.

Por lo que se han generado programas de formación inicial y permanente para los docentes² de ciencia y tecnología que buscan propiciar una vinculación a los ámbitos de sus respectivas disciplinas, pues la tarea esencial consiste en enseñar una ciencia dinámica (viva, incompleta y en permanente cambio).

Como referencia podemos citar que en un estudio realizado (Hernández, 1994), con alumnos de sexto de primaria, en una escuela pública mexicana, se encontró que la mayoría de los términos fundamentales en los que se estructura la teoría sintética de la evolución, no son reconocidos por los alumnos en su connotación biológica. En cuanto al concepto de adaptación, prácticamente todos los estudiantes emplearon este término para fundamentar sus explicaciones de la

² En nuestro país, en el nivel de educación primaria a través del Programa de Actualización Permanente, la Secretaría de Educación Pública ha implementado un curso de carácter nacional denominado “La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria” dirigido a docentes en servicio.

evolución. La adaptación fue entendida como la relación entre la estructura del animal y el ambiente.

Los estudiantes creen que el ambiente causa los cambios en las poblaciones a través del tiempo. Los mecanismos que sugieren son de necesidad (el organismo necesita correr más rápido), y de uso o no usarlos (no usar los ojos los hace disfuncionales) y de adaptación (los animales se adaptan, por su propia visión a los cambios ambientales). Para los estudiantes basta la explicación de una función que frecuentemente confunden con el mecanismo evolutivo. En cuanto a la variación no es una noción clara para los estudiantes, la entienden como un proceso que homogeniza a las especies.

2) LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE EL CONSTRUCTIVISMO.

Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, esto, porque dominó una perspectiva conductista de la labor educativa; sin embargo, se puede afirmar con certeza que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta, conduce a un cambio en el significado de la experiencia.

La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia.

Para entender la labor educativa, es necesario tener en consideración otros tres elementos del proceso educativo: los profesores y su manera de enseñar; la estructura de los conocimientos que conforman el currículum y el modo en que éste se produce y el entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo.

Lo anterior se desenvuelve dentro de un marco psicoeducativo, puesto que la psicología educativa trata de explicar la naturaleza del aprendizaje en el salón

de clases y los factores que lo influyen, estos fundamentos psicológicos proporcionan los principios para que los profesores descubran por si mismos los métodos de enseñanza más eficaces, ya que intentar descubrir métodos por "Ensayo y error" es un procedimiento difícil y antieconómico (Ausubel, 1983).

En este sentido, existe una "teoría del aprendizaje" que ofrece una explicación sistemática y coherente del ¿cómo se aprende?, ¿cuáles son los límites del aprendizaje?, ¿por qué se olvida lo aprendido?, ya que se ocupan de estudiar a los factores que contribuyen a que éste ocurra, en los que, sí el docente desempeña su labor, fundamentándola en principios de aprendizaje bien establecidos, podrá racionalmente elegir nuevas técnicas de enseñanza y mejorar la efectividad de su labor.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ofrece en este sentido el marco apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como para el diseño de técnicas educacionales coherentes con tales principios, constituyéndose en un marco teórico que favorecerá dicho proceso.

Teoría del Aprendizaje Significativo

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una

labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los alumnos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Ausubel resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente".

Aprendizaje Significativo y Aprendizaje Mecánico.

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983).

Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el niño tiene en su estructura cognitiva conceptos, como: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, desarrollo y estabilidad de los subsensores preexistentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

El aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsensores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos preexistentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de fórmulas en física, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, cuando, "el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo" (Ausubel, 1983).

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un "vacío cognitivo" puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

Finalmente Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un continuo, es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir de manera paralela en la misma tarea de aprendizaje (Ausubel, 1983); por ejemplo la simple memorización de fórmulas se ubicaría en uno de los extremos de ese continuo(aprendizaje mecánico) y el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría ubicarse en el otro extremo

(aprendizaje significativo) cabe resaltar que existen tipos de aprendizaje intermedios que comparten algunas propiedades de los aprendizajes antes mencionados, por ejemplo Aprendizaje de representaciones o el aprendizaje de los nombres de los objetos.

Aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje por recepción.

En el aprendizaje por recepción, el contenido o motivo de aprendizaje se presenta al alumno en su forma final, sólo se le exige que internalice o incorpore el material (leyes, un poema, un teorema de geometría, etc.) que se le presenta de tal modo que pueda recuperarlo o reproducirlo en un momento posterior.

El aprendizaje por recepción puede ser significativo si la tarea o material potencialmente significativos son comprendidos e interactúan con los "subsunores" existentes en la estructura cognitiva previa del educando.

En el aprendizaje por descubrimiento, lo que va a ser aprendido no se da en su forma final, sino que debe ser reconstruido por el alumno antes de ser aprendido e incorporado significativamente en la estructura cognitiva.

El aprendizaje por descubrimiento involucra que el alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognitiva y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el aprendizaje deseado. Si la condición para que un aprendizaje sea potencialmente significativo es que la nueva información interactúe con la estructura cognitiva previa y que exista una disposición para ello del que aprende, esto implica que el aprendizaje por descubrimiento no necesariamente es significativo y que el aprendizaje por recepción sea obligatoriamente mecánico. Tanto uno como el otro pueden ser significativo o mecánico, dependiendo de la manera como la nueva información es almacenada en la estructura cognitiva; por ejemplo el armado de un rompecabezas por ensayo y error es un tipo de aprendizaje por descubrimiento en el cual, el contenido descubierto (el armado) es incorporado de manera arbitraria a la estructura cognitiva y por lo tanto aprendido mecánicamente, por otro lado una ley física puede ser aprendida significativamente sin necesidad de ser descubierta

por el alumno, está puede ser oída, comprendida y usada significativamente, siempre que exista en su estructura cognitiva los conocimientos previos apropiados.

Las sesiones de clase están caracterizadas por orientarse hacia el aprendizaje por recepción, esta situación motiva la crítica por parte de aquellos que propician el aprendizaje por descubrimiento, pero desde el punto de vista de la transmisión del conocimiento, es injustificado, pues en ningún estadio de la evolución cognitiva del educando, tienen necesariamente que descubrir los contenidos de aprendizaje a fin de que estos sean comprendidos y empleados significativamente.

El "método del descubrimiento" puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes como por ejemplo, el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular, pero para la adquisición de volúmenes grandes de conocimiento, es simplemente inoperante e innecesario según Ausubel, por otro lado, el "método expositivo" puede ser organizado de tal manera que propicie un aprendizaje por recepción significativo y ser más eficiente que cualquier otro método en el proceso de aprendizaje-enseñanza para la asimilación de contenidos a la estructura cognitiva.

Finalmente es necesario considerar lo siguiente: "El aprendizaje por recepción, si bien es fenomenológicamente más sencillo que el aprendizaje por descubrimiento, surge paradójicamente ya muy avanzado el desarrollo y especialmente en sus formas verbales más puras logradas, implica un nivel mayor de madurez cognoscitiva (Ausubel, 1983)

Siendo así, un niño en edad preescolar y tal vez durante los primeros años de escolarización, adquiere conceptos y proposiciones a través de un proceso inductivo basado en la experiencia no verbal, concreta y empírica.

Se puede decir que en esta etapa predomina el aprendizaje por descubrimiento, puesto que el aprendizaje por recepción surge solamente cuando el niño alcanza un nivel de madurez cognitiva tal, que le permita comprender conceptos y proposiciones presentados verbalmente sin que sea necesario el soporte empírico concreto.

Requisitos para el Aprendizaje Significativo.

Al respecto Ausubel dice: El alumno debe manifestar [...] una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria (Ausubel, 1983)

Lo anterior presupone: que el material sea potencialmente significativo, esto implica que el material de aprendizaje pueda relacionarse de manera no arbitraria y sustancial (no al pie de la letra) con alguna estructura cognoscitiva específica del alumno, la misma que debe poseer "significado lógico" es decir, ser relacionado de forma intencional y sustancial con las ideas correspondientes y pertinentes que se hallan disponibles en la estructura cognitiva del alumno, este significado se refiere a las características inherentes del material que se va aprender y a su naturaleza.

Cuando el significado potencial se convierte en contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado dentro de un individuo en particular como resultado del aprendizaje significativo, se puede decir que ha adquirido un "significado psicológico" de esta forma el emerger del significado psicológico no solo depende de la representación que el alumno haga del material lógicamente significativo, " sino también que tal alumno posea realmente los antecedentes ideales necesarios" (Ausubel, 1983) en su estructura cognitiva.

El que el significado psicológico sea individual no excluye la posibilidad de que existan significados que sean compartidos por diferentes individuos, estos significados de conceptos y proposiciones de diferentes individuos son lo suficientemente homogéneos como para posibilitar la comunicación y el entendimiento entre las personas.

Por ejemplo, la proposición: "en todos los casos en que un cuerpo sea acelerado, es necesario que actúe una fuerza externa sobre tal para producir la aceleración", tiene significado psicológico para los individuos que ya poseen algún grado de conocimientos acerca de los conceptos de aceleración, masa y fuerza.

Disposición para el aprendizaje significativo, es decir que el alumno muestre una disposición para relacionar de manera sustantiva y no literal el nuevo conocimiento con su estructura cognitiva. Así independientemente de cuanto significado potencial posea el material a ser aprendido, si la intención del alumno es memorizar arbitraria y literalmente, tanto el proceso de aprendizaje como sus resultados serán mecánicos; de manera inversa, sin importar lo significativo de la disposición del alumno, ni el proceso, ni el resultado serán significativos, si el material no es potencialmente significativo, y si no es relacionado con su estructura cognitiva.

3) TIPOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

Es importante recalcar que el aprendizaje significativo no es la "simple conexión" de la información nueva con la ya existente en la estructura cognoscitiva del que aprende, por el contrario, sólo el aprendizaje mecánico es la "simple conexión", arbitraria y no sustantiva; el aprendizaje significativo involucra la modificación y evolución de la nueva información, así como de la estructura cognoscitiva envuelta en el aprendizaje.

Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones conceptos y de proposiciones.

Aprendizaje de Representaciones.

Es el aprendizaje más elemental del cual dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos, al respecto Ausubel dice:

Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan (Ausubel, 1983).

Este tipo de aprendizaje se presenta generalmente en los niños, por ejemplo, el aprendizaje de la palabra "Pelota", ocurre cuando el significado de esa palabra pasa a representar, o se convierte en equivalente para la pelota que el niño está percibiendo en ese momento, por consiguiente, significan la misma cosa para él; no se trata de una simple asociación entre el símbolo y el objeto sino que el niño los relaciona de manera relativamente sustantiva y no arbitraria, como una equivalencia representacional con los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva.

Aprendizaje de Conceptos.

Los conceptos se definen como "objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos" (Ausubel, 1983), partiendo de ello podemos afirmar que en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones.

Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos. Formación y asimilación. En la formación de conceptos, los atributos de criterio (características) del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis, del ejemplo anterior podemos decir que el niño adquiere el significado genérico de la palabra "pelota", ese símbolo sirve

también como significante para el concepto cultural "pelota", en este caso se establece una equivalencia entre el símbolo y sus atributos de criterios comunes. De allí que los niños aprendan el concepto de "pelota" a través de varios encuentros con su pelota y las de otros niños.

El aprendizaje de conceptos por asimilación se produce a medida que el niño amplía su vocabulario, pues los atributos de criterio de los conceptos se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva por ello el niño podrá distinguir distintos colores, tamaños y afirmar que se trata de una "Pelota", cuando vea otras en cualquier momento.

Aprendizaje de proposiciones.

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

El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva. Es decir, que una proposición potencialmente significativa, expresada verbalmente, como una declaración que posee significado denotativo (las características evocadas al oír los conceptos) y connotativo (la carga emotiva, actitudinal e ideosincrática provocada por los conceptos) de los conceptos involucrados, interactúa con las ideas relevantes ya establecidas en la estructura cognoscitiva y, de esa interacción, surgen los significados de la nueva proposición.

4) PRINCIPIO DE LA ASIMILACIÓN.

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

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

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

Consideremos el siguiente caso: si queremos que el alumno aprenda el concepto de cambio de fase (a) este debe poseer el concepto de calor (energía en tránsito) (A) en su estructura cognoscitiva previa, el nuevo concepto (cambio de fase) se asimila al concepto más inclusivo (calor) (A'a'), pero si consideramos que los cambios de fase se deben a una transferencia de energía, no solamente el concepto de cambio de fase podrá adquirir significado para el alumno, sino también el concepto de calor que el ya poseía será modificado y se volverá más inclusivo, esto le permitirá por ejemplo entender conceptos como energía interna, capacidad calorífica específica. etc.

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

Para tener una idea más clara de como los significados recién asimilados llegan a estar disponibles durante el periodo de aprendizaje, Ausubel plantea que durante cierto tiempo "son disociables de sus subsunores, por lo que pueden ser reproducidos como entidades individuales lo que favorece la retención de a' ."

La teoría de la asimilación considera también un proceso posterior de "olvido" y que consiste en la "reducción" gradual de los significados con respecto a los subsunores. Olvidar representa así una pérdida progresiva de disociabilidad de las ideas recién asimiladas respecto a la matriz ideativa a la que estén incorporadas en relación con la cual surgen sus significados (Ausubel;1983).

Se puede decir entonces que, inmediatamente después de producirse el aprendizaje significativo como resultado de la interacción $A'a'$, comienza una segunda etapa de asimilación a la que Ausubel llama: asimilación obliteradora.

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

Es necesario mencionar que la asimilación obliterada "sacrifica" un cierto volumen de información detallada y específica de cualquier cuerpo de conocimientos.

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

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

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

Aprendizaje Subordinado.

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

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

Ausubel afirma que la estructura cognitiva tiende a una organización jerárquica en relación al nivel de abstracción, generalidad e inclusividad de las ideas, y que, "la organización mental" [...] ejemplifica una pirámide [...] en que las ideas más inclusivas se encuentran en el ápice, e incluyen ideas progresivamente menos amplias (Ausubel;1983).

El aprendizaje subordinado puede a su vez ser de dos tipos: Derivativo y Correlativo. El primero ocurre cuando el material es aprendido y entendido como un ejemplo específico de un concepto ya existente, confirma o ilustra una proposición general previamente aprendida. El significado del nuevo concepto surge sin mucho esfuerzo, debido a que es directamente derivado o está implícito en un concepto o proposición más inclusiva ya existente en la estructura cognitiva, por ejemplo, si estamos hablando de los cambios de fase del agua, mencionar que en estado líquido se encuentra en las "piletas", sólido en el hielo y como gas en las nubes se estará promoviendo un aprendizaje derivativo en el alumno, que tenga claro y preciso el concepto de cambios de fase en su estructura cognitiva. Cabe indicar que los atributos de criterio del concepto no cambian, sino que se reconocen nuevos ejemplos.

El aprendizaje subordinado es correlativo, "si es una extensión elaboración, modificación o limitación de proposiciones previamente aprendidas"(Ausubel; 1983). En este caso la nueva información también es integrada con los subsunsores relevantes más inclusivos pero su significado no es implícito por lo que los atributos de criterio del concepto incluido pueden ser modificados. Este es el típico proceso a través del cual un nuevo concepto es aprendido.

Aprendizaje Supraordinado.

Ocurre cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas, "tienen lugar en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material expuesto [...] implica la síntesis de ideas componentes" (Ausubel; 1983), por ejemplo: cuando se adquieren los conceptos de presión,

temperatura y volumen, el alumno más tarde podrá aprender significado de la ecuación del estado de los gases perfectos; los primeros se subordinan al concepto de ecuación de estado lo que representaría un aprendizaje supraordinado. Partiendo de ello se puede decir que la idea supraordinada se define mediante un conjunto nuevo de atributos de criterio que abarcan las ideas subordinadas, por otro lado el concepto de ecuación de estado, puede servir para aprender la teoría cinética de los gases.

El hecho que el aprendizaje supraordinado se torne subordinado en determinado momento, nos confirma que ella estructura cognitiva es modificada constantemente; pues el individuo puede estar aprendiendo nuevos conceptos por subordinación y a la vez, estar realizando aprendizajes supraordinados (como en el anterior) posteriormente puede ocurrir lo inverso resaltando la característica dinámica de la evolución de la estructura cognitiva.

Aprendizaje Combinatorio.

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

Considerando la disponibilidad de contenidos relevantes apenas en forma general, en este tipo de aprendizaje, las proposiciones son, probablemente las menos relacionables y menos capaces de "conectarse" en los conocimientos existentes, y por lo tanto más dificultosa para su aprendizaje y retención que las proposiciones subordinadas y supraordinadas; este hecho es una consecuencia directa del papel crucial que juega la disponibilidad subsunsores relevantes y específicos para el aprendizaje significativo.

Finalmente el material nuevo, en relación con los conocimientos previos no es más inclusivo ni más específico, sino que se puede considerar que tiene algunos atributos de criterio en común con ellos, y pese a ser aprendidos con mayor dificultad que en los casos anteriores se puede afirmar que "Tienen la misma estabilidad [...] en la estructura cognoscitiva" (Ausubel;1983), por que fueron elaboradas y diferenciadas en función de aprendizajes derivativos y correlativos, son ejemplos de estos aprendizajes las relaciones entre masa y energía, entre calor y volumen esto muestran que implican análisis, diferenciación, y en escasas ocasiones generalización , síntesis.

5) DIFERENCIACIÓN PROGRESIVA Y RECONCILIACIÓN INTEGRADORA.

Como ya fue dicho antes, en el proceso de asimilación las ideas previas existentes en la estructura cognitiva se modifican adquiriendo nuevos significados. La presencia sucesiva de este hecho "Produce una elaboración adicional jerárquica de los conceptos o proposiciones" (Ausubel;1983), dando lugar a una diferenciación progresiva. Este es un hecho que se presenta durante la asimilación, pues los conceptos subsunores están siendo reelaborados y modificados constantemente, adquiriendo nuevos significados, es decir, progresivamente diferenciados. Este proceso se presenta generalmente en el aprendizaje subordinado (especialmente en el correlativo).

Por otro lado, si durante la asimilación las ideas ya establecidas en la estructura cognitiva son reconocidas y relacionadas en el curso de un nuevo aprendizaje posibilitando una nueva organización y la atribución de un significado nuevo, a este proceso se le podrá denominar según Ausubel reconciliación integradora, este proceso se presentan durante los aprendizajes supraordinados y combinatorios, pues demandan de una recombinación de los elementos existentes en la estructura cognitiva.(Moreira; 1993).

La diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos dinámicos que se presentan durante el aprendizaje significativo. La estructura cognitiva se caracteriza por lo tanto, por presentar una organización dinámica de

los contenidos aprendidos. Según Ausubel, la organización de éstos, para un área determinada del saber en la mente del individuo tiende a ser una estructura jerárquica en la que las ideas más inclusivas se sitúan en la cima y progresivamente incluyen proposiciones, conceptos y datos menos inclusivos y menos diferenciados (Ahumada;1983).

Todo aprendizaje producido por la reconciliación integradora también dará a una mayor diferenciación de los conceptos o proposiciones ya existentes pues la reconciliación integradora es una forma de diferenciación progresiva presente durante el aprendizaje significativo.

Los conceptos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora pueden ser aprovechados en la labor educativa, puesto que la diferenciación progresiva puede provocarse presentando al inicio del proceso educativo, las ideas más generales e inclusivas que serán enseñadas, para diferenciarlos paulatinamente en términos de detalle y especificidad, por ello se puede afirmar que: Es más fácil para los seres humanos captar aspectos diferenciados de un todo inclusivo previamente aprendido, que llegar al todo a partir de sus componentes diferenciados ya que la organización de los contenidos de una cierta disciplina en la mente de un individuo es una estructura jerárquica(Ahumada; 1983).

Por ello la programación de los contenidos no solo debe proporcionar una diferenciación progresiva sino también debe explorar explícitamente las relaciones entre conceptos y relaciones, para resaltar las diferencias y similitudes importantes, para luego reconciliar las incongruencias reales o aparentes.

Finalmente, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos estrechamente relacionados que ocurren a medida que el aprendizaje significativo ocurre. En el aprendizaje subordinado se presenta una asimilación (subsunción) que conduce a una diferenciación progresiva del concepto o proposición subsunso; mientras que en el proceso de aprendizaje supraordinado y en el combinatorio a medida que las nuevas informaciones son adquiridas, los

elementos ya existentes en la estructura cognitiva pueden ser precisados, relacionados y adquirir nuevos significados y como consecuencia ser reorganizados así como adquirir nuevos significados. En esto último consiste la reconciliación integradora.

6) REFLEXIONES ACERCA DEL PENSAMIENTO.

Primeramente se debe aclarar a que tipo de pensamiento se refiere y que se entiende por pensar; pues la palabra “pensar” se emplea con distintas acepciones dependiendo del contexto y del propósito con el que se use.

- El aprender a pensar de manera analítica, crítica, creativa y además ser consciente de ello, es una habilidad que se aprende y que es posible perfeccionar con el apoyo de estrategias y de la práctica constante.
-

En esta propuesta para el desarrollo de las Habilidades de Pensamiento, a partir de este momento se les denominara (HP), se utilizará una bitácora de trabajo y un método para aprender a pensar con orden, ambos implican el uso de la pregunta para ordenar y estimular el pensamiento con un propósito específico. El uso de estas herramientas lleva implícito el desarrollo de (HP), tales como: observar, describir, comparar, relacionar, clasificar, inferir, analizar, argumentar, etc.

Se puede afirmar que hay razones suficientes para aprender a pensar, que es posible aprender a pensar de manera analítica, crítica y creativa, y sobre todo es importante ser conscientes de los procesos y métodos implicados en estos tipos de pensamiento, a fin de autorregular y usar con consciencia los conocimientos, habilidades y actitudes para pensar de manera selectiva y contextualizada a las demandas de una situación o tarea específica tanto de la vida académica, como profesional y personal.

¿PARA QUÉ APRENDER A PENSAR?

Desde una perspectiva amplia, aprender a pensar es fundamental para el desarrollo de variadas actividades, tanto profesionales como personales, por ejemplo:

- _ Tomar decisiones.
- _ Considerar prioridades.
- _ Buscar alternativas de solución.
- _ Escuchar diferentes puntos de vista y opinar sobre algún hecho.
- _ Resolver problemas.
- _ Tomar la iniciativa.
- _ Trabajar en equipo.
- _ Ser operativo (saber hacer).
- _ Comunicar de manera efectiva y eficaz.
- _ Vivir con plenitud y capacidad de gozo.
- _ Cambiar la manera de pensar.

ENFOQUE DE COMPETENCIAS

Competencia es la capacidad para actuar con eficiencia y satisfacción sobre algún aspecto de la realidad personal, social, natural o simbólica. Cada competencia viene a ser un aprendizaje complejo que integra habilidades, actitudes y conocimientos. Se desarrolla a través de experiencias de aprendizaje en cuyo campo de conocimiento se integran tres tipos de saberes:

- Conceptual (saber)
- Procedimental (saber hacer)
- Actitudinal (ser).

La competencia implica la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes en contextos situacionales, éstos habilitan a una persona para seleccionar y aplicar correctamente aprendizajes adquiridos en situaciones nuevas en el ámbito laboral, escolar, social y personal.

1) HABILIDADES DE PENSAMIENTO (HP)

Las Habilidades de Pensamiento³ son un tipo especial de procesos mentales que permiten el manejo y la transformación de la información. Toda habilidad de pensamiento se define como un producto expresado mediante un conjunto de conductas que revelan que la gente piensa. La habilidad de pensamiento entendida como producto es inobservable.

Las HP son procesos, desde un punto de vista teórico práctico y pueden clasificarse desde tres niveles de acuerdo al nivel de comprensión que producen en la persona: Básico, Analítico y Crítico.

³ Campirán, A., Guevara, G. et Sánchez, L. (Comp.), *Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo*, Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana.

El proceso evolutivo de una habilidad de pensamiento tiene tres etapas:

- *El origen.*- El cual se logra al propiciar el surgimiento de X habilidad a través de una estimulación adecuada.

- *El desarrollo.*- El cual se logra vigilando la práctica constante de dicha habilidad.

- *La madurez.*- La cual se logra promoviendo el pulimento y la destreza en la habilidad, principalmente a través de la transferencia.

Las tres etapas anteriores tienen dos aspectos que corresponden a las fases cognitivas y metacognitivas del proceso. Cuando surge una habilidad de pensamiento generalmente se hace como un proceso inconsciente, el cual sirve de base para que en otro momento pueda ser objeto de conciencia. Las HP son formas de procesamiento de información cuya naturaleza es estrictamente mental.

2) CARACTERÍSTICAS DEL NIÑO DE SEXTO GRADO

Como profesora de sexto grado he observado, que los alumnos tienen once o doce años, hay un incremento importante en su capacidad de abstracción, gran despliegue de actividades de extroversión, autonomía afectiva en relación con sus padres y maestro, comienzan a desarrollar mayor conciencia y sensibilidad hacia su ambiente, rechazan las acciones que, según ellos, 'no están bien'; les gusta la competencia mediante juegos y en equipos, para comprobar sus posibilidades motrices ante los otros, y reafirman su participación como miembros de un grupo, anticipan con más facilidad los resultados y consecuencias, tienen habilidad para cuantificar los objetos, realizan estimaciones del tiempo y el espacio, pueden utilizar patrones de medidas y aplican diversas operaciones matemáticas, aunque aún su sistematización y organización del pensamiento es incipiente.

3) DESARROLLO TEÓRICO DE LA EVOLUCIÓN

LA TEORIA DE LA EVOLUCION: DARWIN

La publicación de las teorías de Darwin se vio acelerada por una circunstancia extraordinaria que lo motivó a exponerse precozmente a los ataques de los creacionistas. Había comentado sus ideas con algunos amigos (Hooker, Lyell), pero no había pasado de ahí hasta el día en que recibió una carta procedente del archipiélago malayo, en la que un tal *Sir Alfred Wallace* resumía, en veinte páginas, una teoría similar a la que el mismo tenía en curso de elaboración. Después de algunos titubeos, sus trabajos y los de Wallace fueron presentados ante la Sociedad Linneana de Londres en 1858. Un año después publica "*El Origen de las Especies*".

EL VIAJE EN EL "BEAGLE"

Cabe hacerse una pregunta ¿cuál fue la fuente de inspiración de Darwin? Muy probablemente fue el viaje en el H.M.S. Beagle. Zarpó de Gran Bretaña en diciembre de 1831. Se había previsto que el viaje durase dos años, pero tardó cinco en volver. Arribó en octubre de 1836.

Se trataba de una expedición cartográfica que Darwin, como invitado, aprovechó para descubrir un mundo nuevo, el tropical: se maravillaba ante la sucesión de paisajes, dónde estudió las diferentes especies de animales y plantas en su geografía y observó la variedad de razas humanas. El barco estaba al mando del capitán Robert Fitzroy, que acogió a Darwin en él por recomendación del botánico John S. Henslow, que simpatizaba con el joven Charles. Durante cinco años, Darwin escuchó las opiniones de Fitzroy, conservadoras y creacionistas hasta el extremo, sin pestañear. Stephen Jay Gould dice que las opiniones del capitán habrían sido un acicate para que Darwin elaborara una teoría opuesta.

Siempre que le era posible, desembarcaba para hacer observaciones y recoger ejemplares. Alquiló caballos y guías, acampó en el interior, trepó montañas y alquiló viviendas durante semanas, mientras Fitzroy se ocupaba en recorrer el continente y remontar ríos.

De vez en cuando enviaba a Henslow cajas de especímenes, y este lo enseñaba a sus colegas. Un hallazgo de Darwin (el cráneo fósil de un megaterio, enorme antecesor extinto del perezoso gigante de Sudamérica, también extinto) produjo sensación cuando Henslow lo presentó en una exposición de la British Association for the Advancement of Science. Leyó, además, extractos de muchas de las largas cartas de Darwin en sesiones de la Philosophical Society, con el resultado de que, sin saberlo, el joven naturalista se convertía en Inglaterra en científico respetable.

Es difícil decir cuáles fueron los datos más importantes para Darwin. Su argumentación toma nociones de todas las disciplinas científicas de la época. Pero no cabe duda de que sus observaciones en las Islas Galápagos han desempeñado un papel importante en la elaboración de su modelo de los mecanismos de transformación de las especies.

Cuando llega a la Isla de San Cristóbal se fija especialmente en las tortugas y los pinzones. Estas aves, (afirmará una vez llegando a Inglaterra con la ayuda del ornitólogo John Gould), constan de catorce especies en las islas, todas semejantes a las del continente, pero con fisonomías y hábitos diferentes.

El vicegobernador, M. Lawson, señala a Darwin un hecho que será muy importante: cada especie procede de una isla diferente. Pensó que todas estas especies era como si estuvieran emparentadas entre sí con un antepasado común, y hubiesen cambiado su apariencia física para explotar con mayor eficacia la variedad de recursos alimentarios de las islas. Escribió: "Cabe imaginar que, a partir de la escasez de aves de este archipiélago, se aprovechó una especie con fines diversos". Así pues, las catorce especies de pinzones de las Galápagos se

han transformado a partir de una especie llegada del continente, que se había difundido por las islas. En cada isla, las aves habrían experimentado transformaciones propias en función de los problemas particulares hallados.

A Darwin le intrigaban mucho las singularidades de la distribución geográfica:

*¿Por qué lo que vivía al este de los Andes era tan diferente que lo que vivía al otro lado?

*¿Por qué los animales sudamericanos diferían tanto de los norteamericanos?

*¿Por qué los animales del extremo norte eran tan similares en todos los continentes?

*¿Por qué no había mamíferos en las Galápagos, salvo una especie de ratita?

*¿Por qué en aquel archipiélago todas las especies resultaban tan peregrinas, incluidas las plantas?

*¿Por qué albergaba una sola especie de halcón, de paloma, de pájaro nocturno y de serpiente?

El problema de la distribución surgió de nuevo al arribar a Nueva Zelanda. Aquí se revelaba un extravagante ecosistema aviar. Los nichos que hubieran correspondido a infinidad de mamíferos, desde las marmotas hasta los antílopes, estaban ocupados por un despliegue inverosímil de aves no voladoras o, más precisamente, lo habían estado, porque los cazadores maoríes casi las habían exterminado antes de que llegara Darwin. Los fósiles probaban que en otro tiempo habían predominado en la isla. Iban de los moas gigantes, dos veces más grandes que los avestruces, y que ponían huevos del grosor de una pelota de baloncesto, a una multitud de pájaros menores, como el kiwi, del tamaño de una gallina y uno de los pocos supervivientes de esta fauna, ya que actualmente vive alejado de los asentamientos humanos, como inconspicuo y huidizo hijo de la noche.

En Australia, sin embargo, sí que había una plétora de mamíferos, aunque de índole diferente a los europeos, asiáticos y africanos. Casi todos eran marsupiales, como los canguros que ocupaban el nicho de los herbívoros. Pero también existían otros que ocupaban los lugares de conejos, lobos, puerco espines, monos, entre otros.

Tras estos y otros muchos datos, Darwin vino a pensar algo parecido a lo que sigue: “...*si se tiene en cuenta el parentesco de la totalidad de los animales del mundo, cómo forman grupos, cómo se distribuyen geográficamente y cómo varían, aunque sea poco, de un sitio a otro, se hace muy difícil concebirlos como especies fijas⁴...*”.

Durante los años 1937 y 1938, Darwin se enfrentó al llamado problema de la dilución. Era sabido que si se apareaba un animal muy diferente de sus congéneres con otro, y luego con otro, la variabilidad tan grande inicialmente acaba desapareciendo a la descendencia. Comprendió que había fuerzas muy poderosas para conservar las especies, como el hecho de la descendencia estéril de dos especies diferentes (como el caballo con los asnos).

También se dio cuenta de que los animales débiles o deformes no sobrevivían: los enemigos y el hambre efectuaban una constante elección diezmadora de los incapaces, lo que confinaba a las especies a la regularidad. Sin embargo, en su mente seguía viendo toda aquella variabilidad que había observado en su viaje.

Fue en esta época cuando Darwin leyó el trabajo de *Malthus*, y en fecha muy posterior lo acreditó como una de sus revelaciones: “... me inspiró de pronto que ... se tendería a conservar las variaciones conservadoras, y a destruir las que no lo fuesen. De ello resultaría la formación de nuevas especies⁵...”. Para otros la doctrina malthusiana era la única manera de mantener una especie apta e

⁴ Ver en <http://evolutionibus.eresmas.net/transformismo.html>

⁵ *ibid.* <http://evolutinibus.eresmas.net/transformismo.html>

inmutada; Darwin lo vio a la inversa: habiendo variación entre los individuos, ¿no habría unos más aptos y más capaces de sobrevivir?

En estas circunstancias, ya podía explicar la diversidad de los *pinzones* y tortugas de las Galápagos. El archipiélago era de origen volcánico y surgió del fondo marino. Cuando llegó a las islas procedía de otros parajes. Si cada invasor era una pizca diferente de sus compañeros en el continente y en las demás islas (y no hay dos individuos idénticos en las especies animales superiores) se entiende que las diferentes sucesiones de tortugas y pinzones, al multiplicarse, intensificarían sus diferencias y tendrían rasgos característicos propios. Aquellos se había realizado durante millares de años, y cada isla albergó una especie diferente de tortuga y pinzón cuando Darwin llegó.

El pensamiento de Darwin no discurrió linealmente. Fue consecuencia de un entretrejo de observaciones y conclusiones, que hubo de organizar antes de que se resolvieran en teoría. Ernst Mayr, en su libro "The Growth of the Biological Thought" (El desarrollo del pensamiento biológico) resume mejor que nadie en cinco observaciones y tres inferencias la labor de Darwin:

Observación número 1. Las especies gozan de gran potencial de fecundidad, dato que él ya había observado y que Malthus le recordó.

Observación número 2. Las poblaciones tienden a conservar sus proporciones. La inmensa mayoría de las poblaciones son estables.

Observación número 3. Los recursos alimentarios tienen límites y se mantienen casi siempre bastante regulares.

De estas tres observaciones Darwin infirió que en un medio ambiente de recursos alimentarios estables y con proliferación excesiva de los individuos, estos se enfrentarán a la lucha por sobrevivir.

Observación número 4. No hay dos individuos idénticos. La variabilidad es universal.

Observación número 5. Gran parte de la variación se hereda.

La segunda inferencia de Darwin concluye que en un mundo de poblaciones estables, en el que los individuos han de luchar para sobrevivir, sólo tienen posibilidad de hacerlo los que tienen mejores características, que sus crías probablemente heredarán. Esta desigual proporción de supervivencia es la selección natural.

De aquí Darwin infirió, al final, que el proceso de selección natural, si se cumple con intensidad suficiente y durante bastante tiempo, acarrea al cabo cambios muy perceptibles en una población y culmina en la aparición de una nueva especie.

Con todo este cuerpo de ideas y conclusiones perfectamente argumentadas, Darwin se preparaba para publicarlas. Sin embargo, esto no sucedió. Hacia 1839 y 1840 había llenado varios cuadernos. En 1842 los organizó y escribió un corto ensayo que bosquejaba su teoría. En 1844 redactó otro más extenso. Pero no publicó ninguno, le sobraban ejemplos para concluir que, hablar de evolución en su sociedad, significaba ser relegado y repudiado.

En 1844 Darwin se desvió del asunto y comenzó a estudiar algo menos comprometido, como eran las lapas, actividad que realizó durante ocho años. El resultado fue una obra de cuatro tomos que aún hoy es un hito científico. Aún así, según Stephen Jay Gould, Darwin siempre lograba relacionar el asunto que trataba, por muy distante que pareciera, con el motor de su vida: **la Evolución**.

WALLACE Y EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

En 1855 Darwin vio publicado en una revista científica el siguiente artículo: "*Sobre la ley que ha regido la aparición de especies nuevas*". Su autor: **Alfred Russel Wallace**. La tesis: *la vida no se creaba sin cesar, sino que se desarrollaban poco a poco formas nuevas de las viejas* ("toda especie cobra existencia de modo que coincide en el tiempo y el espacio con otra preexistente y muy emparentada con ella").

Evidentemente, para que Darwin ejerciera su dominio sobre lo que él consideraba su obra, debía publicarla. Comenzó a escribir en 1856, y hacia junio de 1858, cuando llevaba doscientas cincuenta mil palabras, tuvo de nuevo noticias de Wallace en forma de manuscrito en el que el investigador hablaba de sus ideas. Hasta tal punto eran estas coincidentes con las de Darwin, que este escribió a su amigo Lyell: *"Jamás supe de coincidencia más total... toda mi originalidad ... quedará en nada"*.

Finalmente, en 1859, el 24 de Noviembre, a los doce meses de haber recibido el manuscrito de Wallace, publicó su obra "Origin of Species", de la que Wallace recibiría un ejemplar y del cual opinó: *"Perdurará tanto como los Principios de Newton. El señor Darwin ha donado al mundo una ciencia nueva, y su nombre, a juicio mío, se destaca por encima del de muchos filósofos antiguos y modernos. ¡¡La fuerza de la admiración me impide decir más ⁶!!"*.

Wallace nació catorce años después que Darwin. Gran observador y muy inteligente, se hizo topógrafo profesional, encontró sus primeros fósiles y advirtió la importancia científica de la geología. Se entregó al coleccionismo, rasgo que compartiría con Darwin. Leyó a Lyell y el diario del Beagle. En 1849 zarpó para el Amazonas, y llegó a gozar de gran fama de coleccionista metódico y digno de confianza. Coleccionó hasta 125.000 especímenes.

En estas condiciones, se preguntó las mismas cosas que Darwin, aunque parezca inverosímil: cómo y porqué cambian las especies y cómo se adaptan estas a sus medios. Fue una de las coincidencias más portentosas de la historia de la ciencia. Refiriéndose a Darwin, escribió una vez: *"Ni en sueños me hubiera acercado yo a la perfección de su libro. Confieso mi agradecimiento de que no me incumbiera presentar la teoría al mundo"*.

⁶ Ibid.

La teoría de Wallace difiere de la de Darwin en algunas cuestiones importantes; por ejemplo, niega que la selección natural sea suficiente para dar cuenta del origen del hombre, lo cual requiere, según Wallace, la intervención divina directa. También creyó que el proceso evolutivo había finalizado en los hombres y que la evolución sería imposible en adelante.

LA CIENCIA DE LA EVOLUCION

La teoría de la evolución se ocupa de tres aspectos diferentes:

- ❑ El primero es el *hecho de la evolución*, es decir, que las especies vivientes cambian a través del tiempo y están emparentadas entre sí debido a que descienden de antepasados comunes.
- ❑ El segundo aspecto es la *historia de la evolución*, es decir, las relaciones particulares de parentesco entre unos organismos y otros y cuándo se separaron unos de otros los linajes que llevan a las especies vivientes.
- ❑ El tercer aspecto se refiere a las causas de la evolución de los organismos.

El origen evolutivo de los organismos es hoy una conclusión científica establecida con un grado de certeza comparable a otros conceptos científicos ciertos, como la redondez de la tierra, la composición molecular de la materia o el movimiento de los planetas. Este grado de certeza que va más allá de toda duda razonable, es lo que señalan los biólogos cuando afirman que la evolución es un hecho.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA EDUCATIVA COMPUTACIONAL:

“EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA”.

El presente material está dirigido a los profesores, interesados en conocer una alternativa diferente para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento, (HP), por ejemplo: clasificación de objetos según sus características para formar conjuntos y subconjuntos, observación y relación de acontecimientos que han influido en la vida en nuestro planeta, ordenar secuencias cronológicas, identificar los mecanismos de la evolución biológica.

Al elaborar el presente trabajo, traté que la información y las instrucciones que se presentan resulten fáciles de entender, sin embargo, es necesario que el docente conozca la información y las actividades antes de trabajarlo con el grupo.

PRESENTACIÓN.

Para el DOCENTE:

El manual ha sido diseñado para conducirte y apoyarte durante la interacción con la propuesta computacional.

Aquí podrás conocer los beneficios que te proporciona cada una de las rutinas al trabajarlas.

El contenido de este proyecto puede ser el inicio de otra investigación por lo que es perfectible.

INTRODUCCIÓN A LA PROPUESTA DIDÁCTICA COMPUTACIONAL.

Con mi propuesta pretendo que los alumnos de sexto grado tengan un acercamiento con el concepto de evolución biológica a través del recorrido de las diferentes rutinas para que al finalizar hayan incrementado sus habilidades de pensamiento (HP), para analizar y explicar dicho concepto.

Con la rutina **(INICIO.APW)** presento la primera pantalla y saludó a los alumnos, también los invito a divertirse y segundos después se presenta una imagen de una niña y un niño.

¡HOLA AMIGUITOS!

¡Vamos a divertirnos!



En la siguiente pantalla se le pide que escriba su nombre. Esto es con la finalidad de personalizar la actividad durante todo el tiempo en que se encuentre el niño. Se le indica que en la siguiente pantalla tendrá que realizar la actividad, buscar los dinosaurios en las esquinas.

Y por último se le dan las instrucciones: para continuar es necesario oprimir la tecla "enter".

Escribe tu nombre:

En la siguiente pantalla da un clic en las esquinas para encontrar los dinosaurios.

Para continuar presiona la tecla enter.

En la pantalla número 3 aparece el nombre del niño y se le da a conocer el tema que se trabajara “LA EVOLUCION”, también se le recuerda que debe buscar en las esquinas los dinosaurios dando un clic con el ratón y por último para cambiar a la siguiente actividad debe dar un clic en el “BOTON”. (INICIO.APW)



SUGERENCIAS DIDÁCTICAS Y DE EVALUACIÓN.

Rutina INICIO.APW.

Justificación.

En la rutina INICIO. APW la actividad sugerida implica que el alumno, a través de la aparición de diversas imágenes del tema de la evolución, haga un recorrido iconográfico, dando clics sobre la pantalla en la cual aparecen fósiles, dinosaurios, homínidos, seres unicelulares, entre otros, con el fin de activar los conocimientos previos que el niño tenga acerca de la temática. Asimismo, se busca propiciar una idea de la variabilidad de especies que han existido a lo largo de la historia geológica de la Tierra.

Sugerencias para el maestro.

Se sugiere que el docente interactúe con el alumno preguntándole:

- ¿qué sabe del contenido de las imágenes?,
- ¿cuál le fue más representativa o atractiva y por qué?,
- ¿cuáles de esos seres todavía existen y cuáles no?,
- ¿por qué cree que ya no existen?.

Posterior a esa interacción, el maestro puede proponerle al alumno la consulta de su libro de texto en la sección de la línea del tiempo para que observe como se han sucedido los cambios de la tierra y los seres vivos a lo largo del tiempo.

Sugerencias de evaluación.

Derivado de las actividades de preguntar sobre las imágenes y la observación de la línea del tiempo del libro del alumno, el docente puede organizar un panel de discusión sobre las opiniones que tienen los niños sobre el contenido de las imágenes y valorar qué tan cercanos están del concepto de evolución, los mecanismos que la propiciaron y la posibilidad que tienen ellos de dar ejemplos, anotando las opiniones que viertan en ese momento. Ello será un insumo para planear posteriores actividades.

Rutina: (1ROMPE. APW)

DESCRIPCIÓN: Continúa la rutina **(1ROMPE. APW)**, se muestra una pantalla que le dice al usuario: cuando termines de responder cada pregunta presiona la tecla “enter” y observa la que sucede. ¡Será una sorpresa!

OBJETIVO: Con esta actividad pretendo recuperar los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el tema de la evolución biológica.

SERGIO cuando termines de responder cada pregunta, da un clic con el ratón para formar la figura.

¡RECIBIRÁS UNA SORPRESA!

Rutina: (1ROMPE. APW)

DESCRIPCIÓN: Se le presentará una pantalla como esta al niño para que conteste cuatro preguntas y al término de cada una presionará la tecla “enter” para ir formando una imagen

- Primera pregunta: ¿Alguna vez te has preguntado de dónde venimos?

OBJETIVO DE LA RUTINA:

Con esta actividad pretendo recuperar los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el tema de la evolución biológica.



¿Alguna vez te has preguntado de dónde venimos?

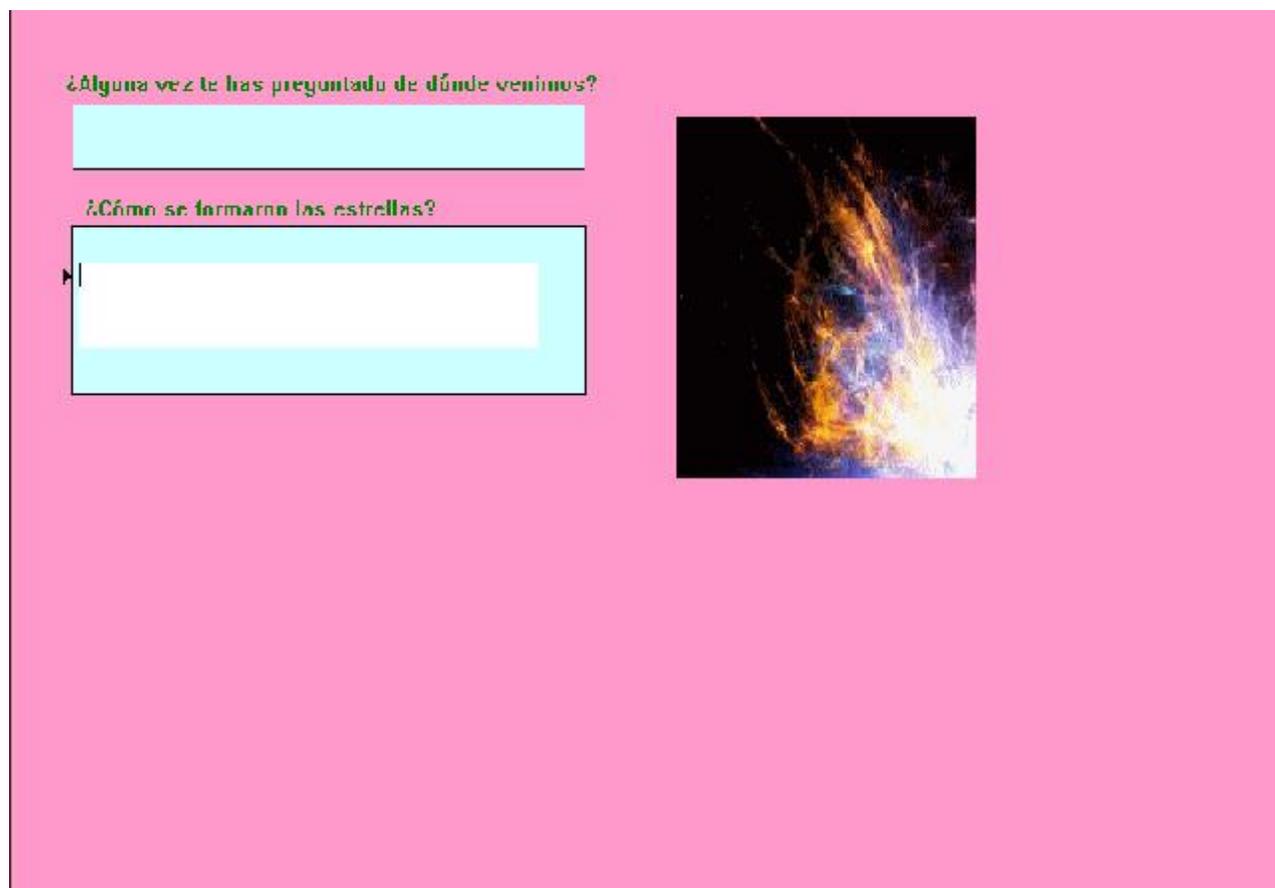
Rutina: (1ROMPE. APW)

DESCRIPCIÓN: Se le presentará una pantalla como esta al niño para que conteste la segunda pregunta y al término de cada una presionará la tecla “enter” para ir formando una imagen.

- Segunda pregunta: ¿Cómo imaginas que se formaron las estrellas?

OBJETIVO DE LA RUTINA:

Con esta actividad pretendo recuperar los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el tema de la evolución biológica.



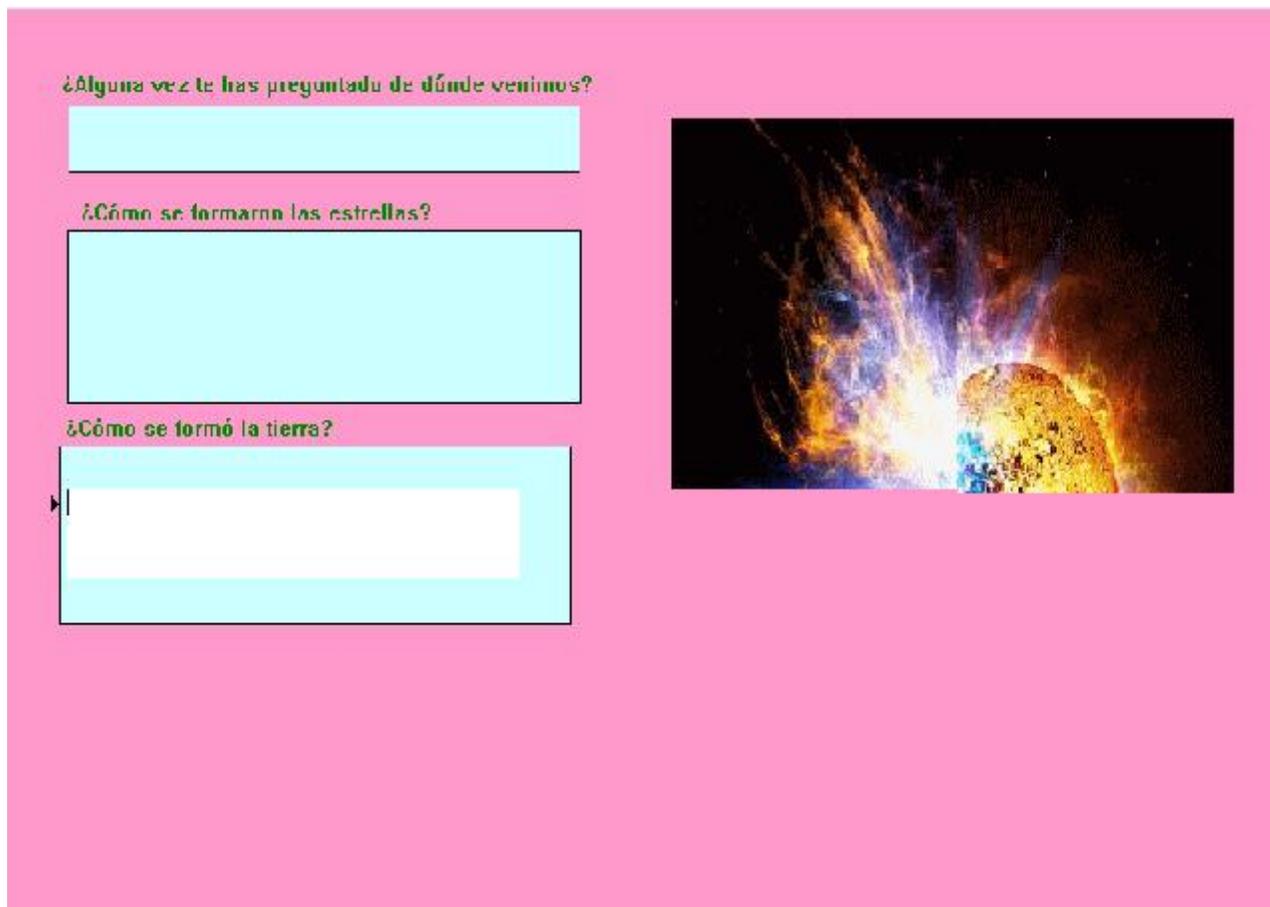
Rutina: (1ROMPE. APW)

DESCRIPCIÓN: Se le presentará una pantalla como esta al niño para que conteste la segunda pregunta y al término de cada una presionará la tecla “enter” para ir formando una imagen.

- Tercera pregunta: ¿Cómo se formó la tierra?

OBJETIVO DE LA RUTINA:

Con esta actividad pretendo recuperar los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el tema de la evolución biológica.



Rutina: (1ROMPE. APW)

DESCRIPCIÓN: Se le presentará una pantalla como esta al niño para que conteste la segunda pregunta y al término de cada una presionará la tecla “enter” para ir formando una imagen.

- Cuarta pregunta: ¿Cómo se formaron los seres vivos?

OBJETIVO DE LA RUTINA:

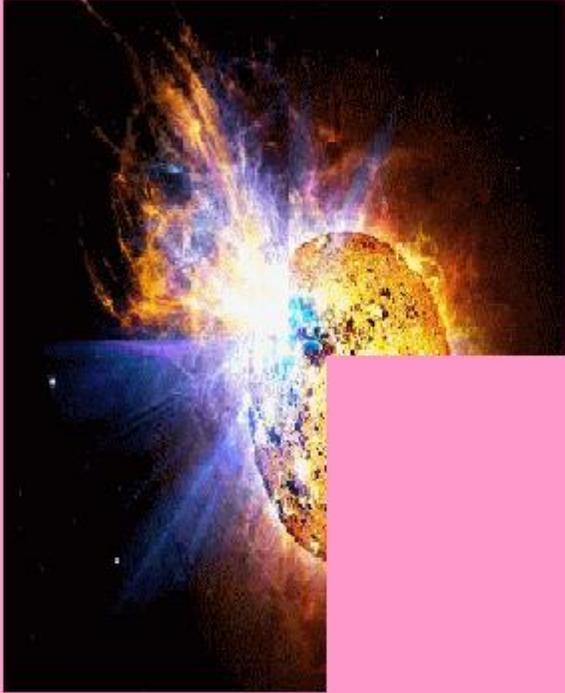
Con esta actividad pretendo recuperar los conocimientos previos que tienen los alumnos sobre el tema de la evolución biológica.

¿Alguna vez te has preguntado de dónde venimos?

¿Cómo se formaron las estrellas?

¿Cómo se formó la tierra?

¿Cómo se formaron los seres vivos?

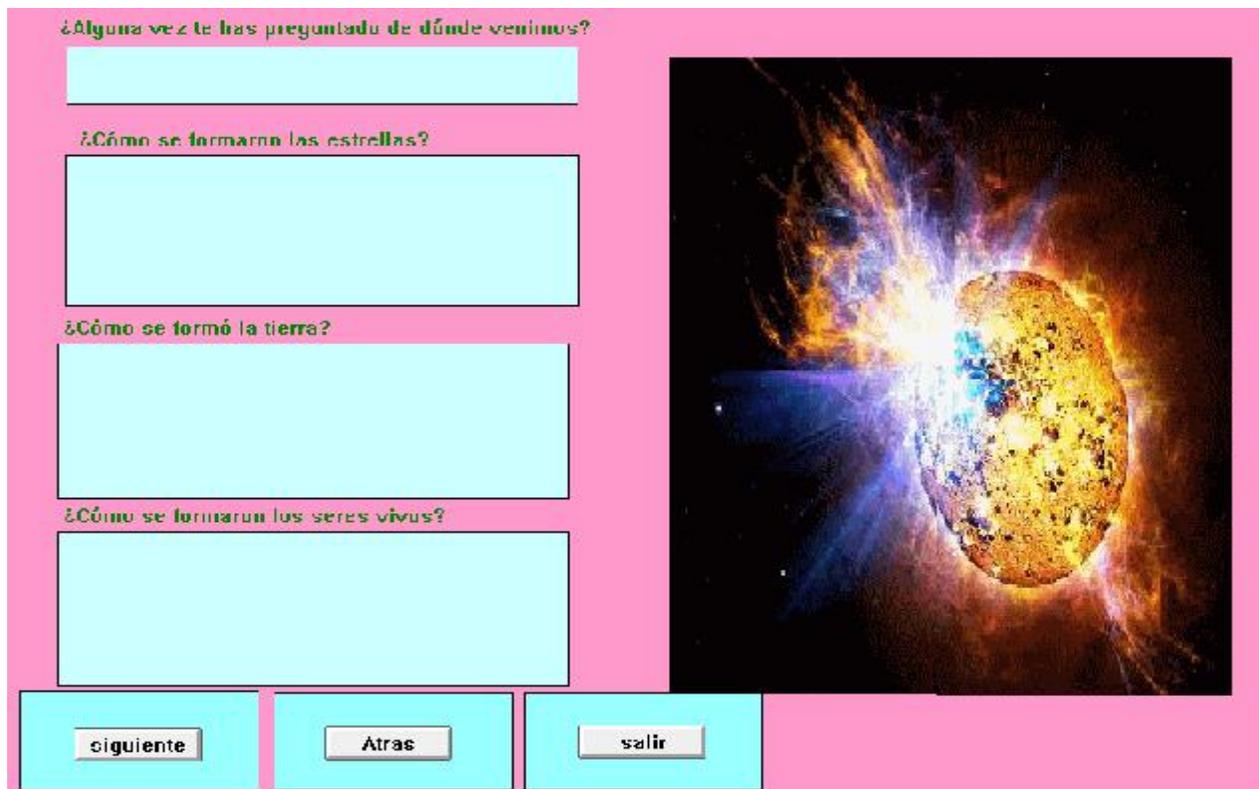


Rutina: (1ROMPE. APW)

DESCRIPCIÓN: Conforme el niño termine de responder cada pregunta, presionará la tecla “enter” y en la pantalla se irá formando la imagen de la explosión de una estrella. En la parte final de la pantalla aparecen tres botones: Siguiente, Atrás y Salir, los cuales al presionarlos le permitirán cambiar de rutina o salir del programa.

OBJETIVO DE LA RUTINA:

Obtener información de lo que sabe el niño, en cuanto a conceptos, proposiciones y grado de estabilidad.



Sugerencias de evaluación.

De acuerdo con las actividades sugeridas, como actividad de evaluación se puede dejar como trabajo extra-clase una tarea de observación y registro del cielo nocturno.

Sobre las observaciones que haga el alumno, éste deberá dibujar en hojas tamaño carta los diversos astros que haya visto. Registrar los diversos tamaños, grados de luminosidad, la disposición que tienen en el firmamento y si forman alguna figura.

Los registros los llevará a clase para que junto con sus compañeros intercambie sus experiencias y las contraste con la información que obtuvo de su visita al planetario.

Rutina: (2MENU. APW).

DESCRIPCIÓN: En esta pantalla aparece la imagen de una niña que da la instrucción: “en la siguiente pantalla encontrarás el “MENU”, elige una imagen y da un clic con el ratón sobre ella”.

OBJETIVO:

Que el alumno seleccione uno de los apartados que forman la propuesta, para iniciar el trabajo con las diferentes rutinas.



**en la siguiente pantalla
encontrarás el "MENÚ", elige una imagen
y da un clic con el ratón.**

Rutina: (1B MENU. APW)

DESCRIPCIÓN: A continuación se presenta una pantalla donde aparecen cinco recuadros: “un grupo de estrellas”, “nuestro planeta LA TIERRA como es actualmente”, “el inicio de la humanidad”, “un paisaje donde se observan algunos dinosaurios”, “un conjunto de virus o bacterias” y al centro se ubica la palabra “MENÚ”. Al pasar el ratón por encima de cada una de ellas aparece el cursor de “manita” y podrá dar clic para seleccionar el tema con el que quiera trabajar.

OBJETIVO:

Que el niño seleccione la ventana que despierte su interés para el inicio del trabajo con el programa.



Rutina 1B MENÚ.APW.

Justificación.

Respecto de la rutina **1B MENÚ. APW**, ésta introduce, a modo de sorpresa, el menú de contenidos del interactivo. Se le invita de manera personal al niño o niña a elegir una imagen. Las figuras de la rutina son representativas del tema de evolución biológica en el nivel de sexto grado. Su importancia radica en que las imágenes del menú tienen el propósito de presentarse como opciones para que el niño indague algún contenido específico sobre la evolución: el surgimiento del universo, la formación de la Tierra, la aparición de la vida en nuestro planeta, las diversas eras geológicas, la aparición de la especie humana. El orden de presentación no es rígido, el usuario tiene plena libertad de seleccionar la que sea de su agrado o de importancia para su aprendizaje.

Sugerencias para el maestro.

En este caso en particular, se le propone al docente que asocie las diversas figuras del menú con los temas del bloque 1 del libro de texto. En una lógica de libre asociación y antes de activar las opciones del menú, puede preguntarle al alumno:

- ¿con qué tema del libro se asocia la imagen del universo?,
- ¿con qué tema del libro se asocia la imagen de los dinosaurios?,

- ¿con qué tema del libro se asocia la imagen de los microorganismos?

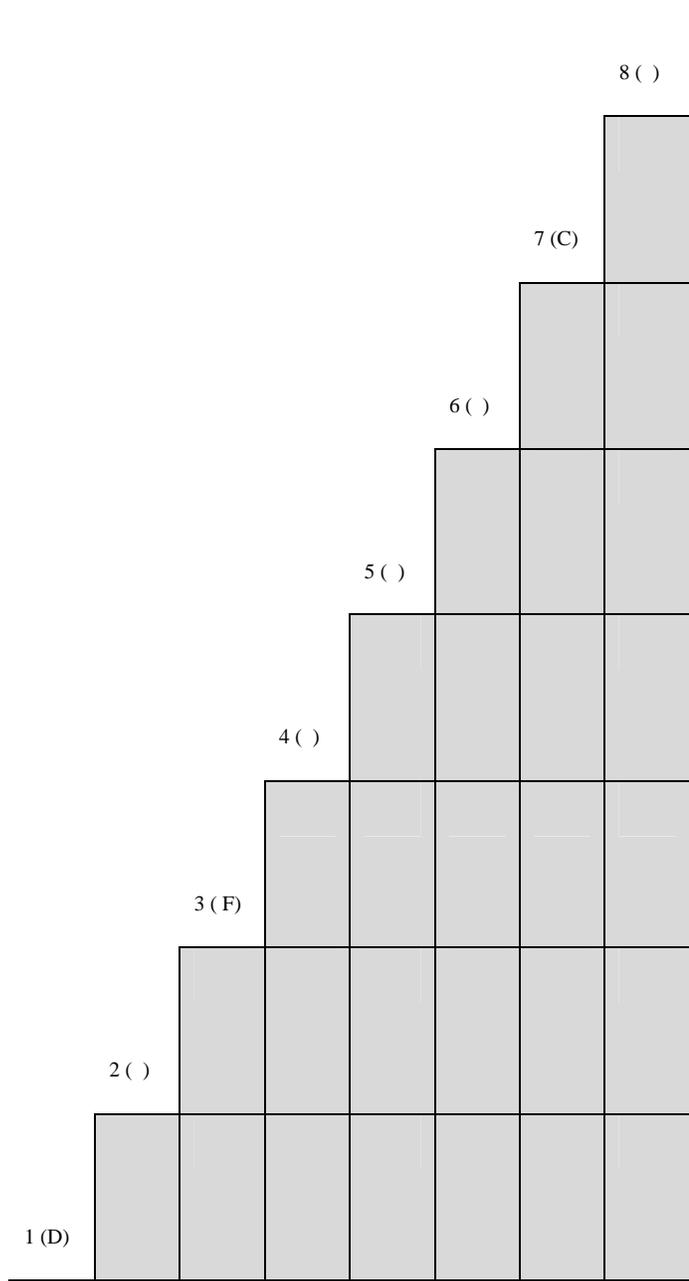
Sugerencias de evaluación:

Con base en las actividades propuestas al docente, se puede evaluar la actividad anterior con el siguiente ejercicio que denominaré la escalera evolutiva:

¿Qué sucedió primero?

Anota la letra en los diversos escalones el suceso evolutivo que tú consideres que ocurrió primero, en segundo lugar y así hasta el último (*fíjate en el ejemplo*).

- A) Al formarse el sistema solar, se formó nuestro planeta, la Tierra a partir de una masa incandescente.
- B) Hace 570 millones de años, los trilobites y las algas eran los organismos que abundaban en los océanos.
- C) Después de que los dinosaurios se extinguieron los mamíferos se diversificaron aún más.
- D) Con polvo y gases se fueron formando las primeras estrellas dentro de las galaxias.
- E) Los anfibios dieron lugar a los reptiles quienes habitaron de forma más o menos permanente la superficie de la Tierra.
- F) La formación de la atmósfera y de los océanos fue muy importante para el surgimiento de la vida en la Tierra.
- G) Los dinosaurios dominaron el planeta y tuvieron muy diversas formas y tamaños. Algunos eran del tamaño de un pollo o pavo.
- H) Se tienen indicios de que los primeros ancestros del ser humano aparecieron en África.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción: En esta ventana se observa la imagen de una niña, con su mano señala en dirección de un círculo concéntrico donde se puede observar un grupo de galaxias recreando el escenario del universo.



¿Entonces cómo se formó?

Como puede observarse, la imagen que contiene esta ventana es casi idéntica a la anterior, sin embargo, aún cuando son los mismos elementos que ilustran el fondo de ambas imágenes, el enfoque las hace diferentes. Permitiendo al alumno reflexionar en los cambios que tiene el Universo.



Rutina: (A1BIG.APW)

La creación del universo se ha explicado a través de un número indeterminado de teorías.

La propuesta de este trabajo es impulsar la investigación científica que permita tener argumentos para explicar el origen del universo.

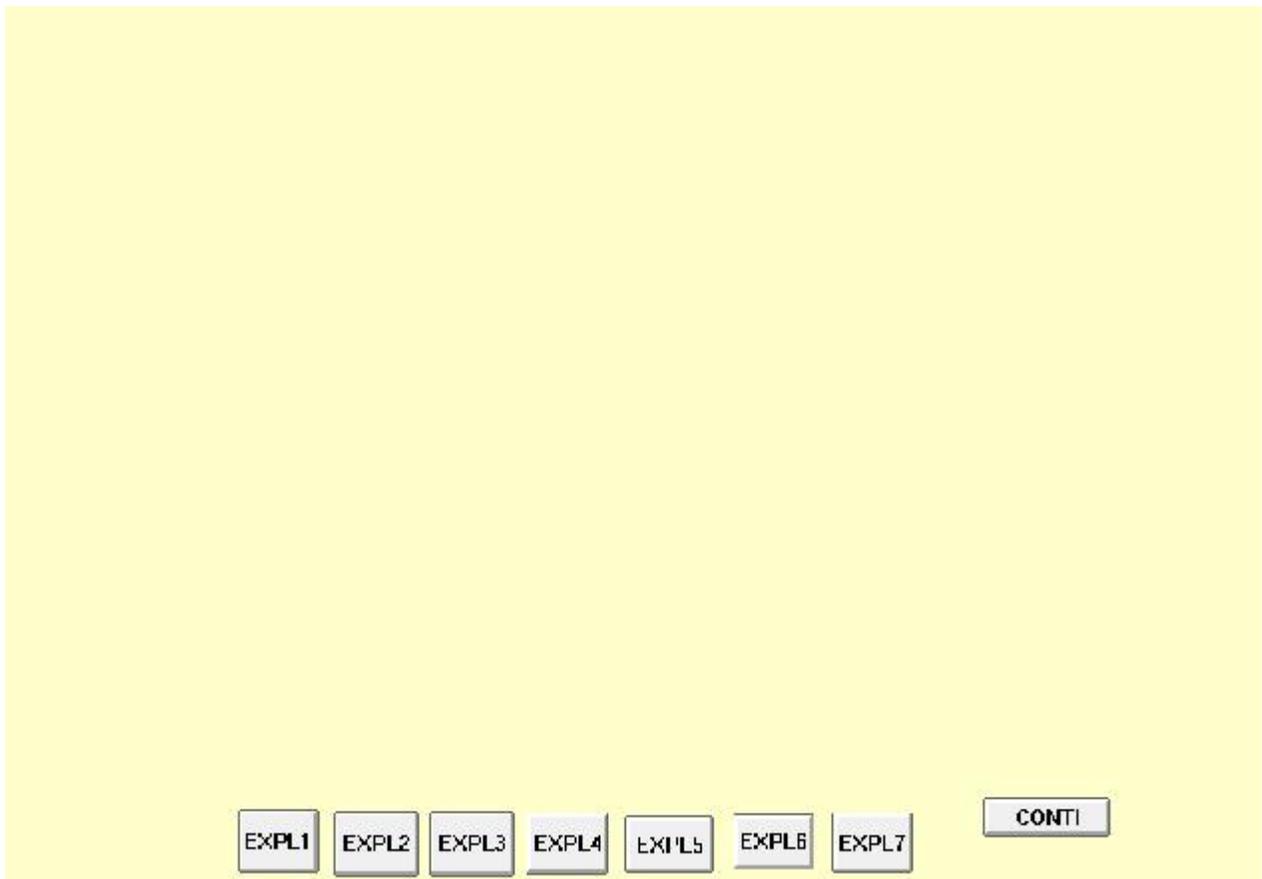
En la siguiente ventana titulada el “Principio”, la instrucción dice; “Observa las siguientes imágenes”. Es a través de la observación de las imágenes como el usuario del programa está en condición de confrontar el conocimiento previo que ya tiene con la información que aporta cada una de las ventanas del programa.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción: Esta ventana despliega una serie de botones identificados como “EXPL” numerados del 1 al 7 a través de los cuales el usuario puede observar el proceso paulatino de la explosión que dio origen al universo al dar clic en cada uno de ellos.

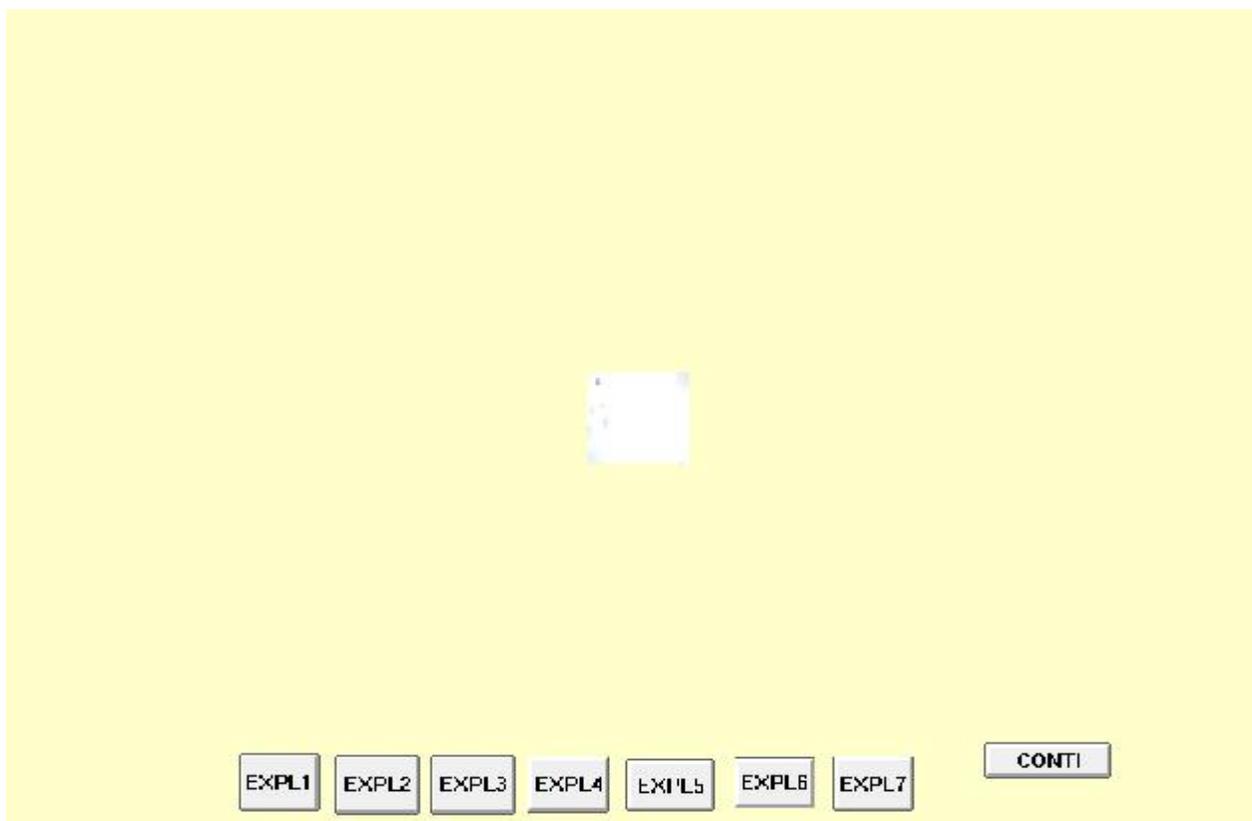
También hay un botón llamado “CONTI”, al dar clic con el ratón sobre él, el usuario cambiará de pantalla.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

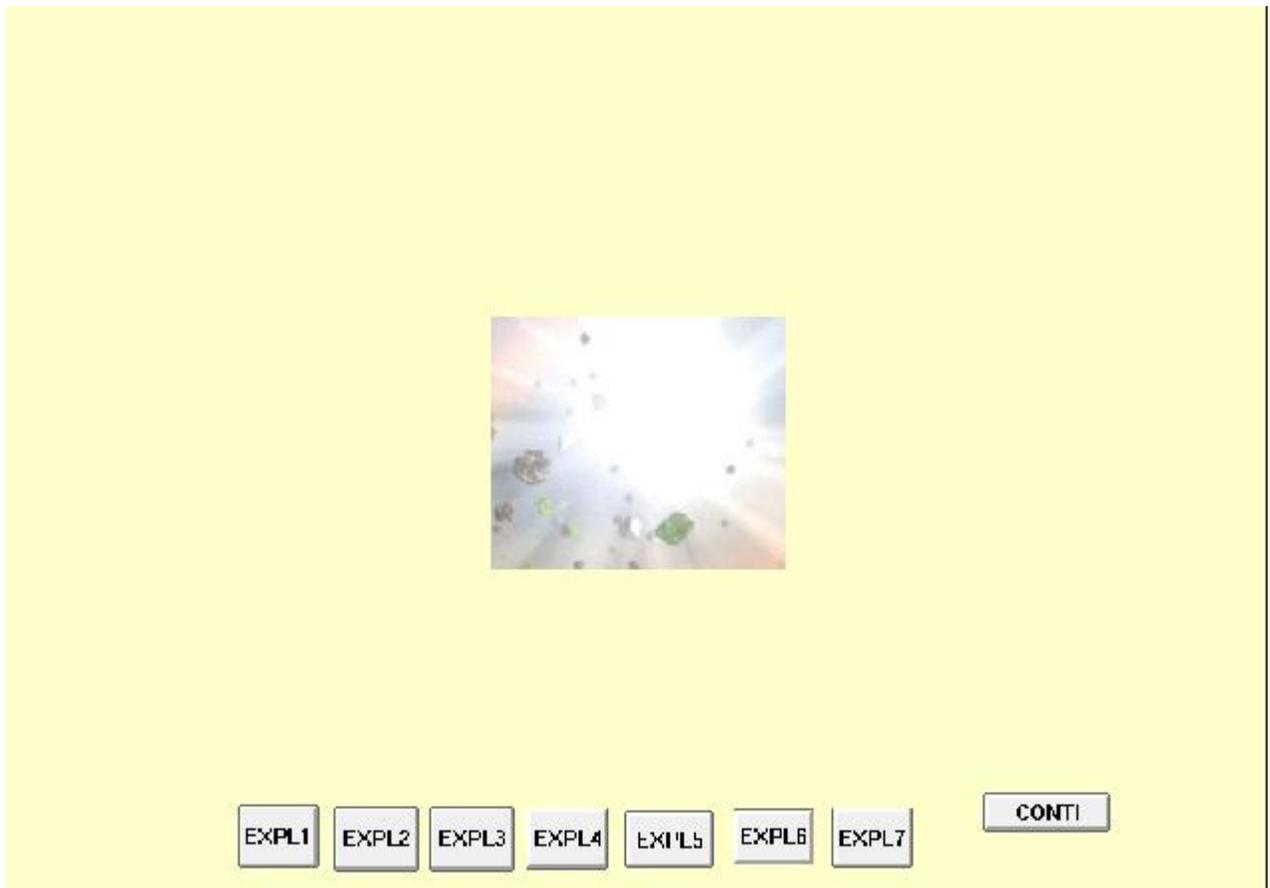
Al dar clic sobre el botón número 2 el usuario podrá observar el proceso de la explosión.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

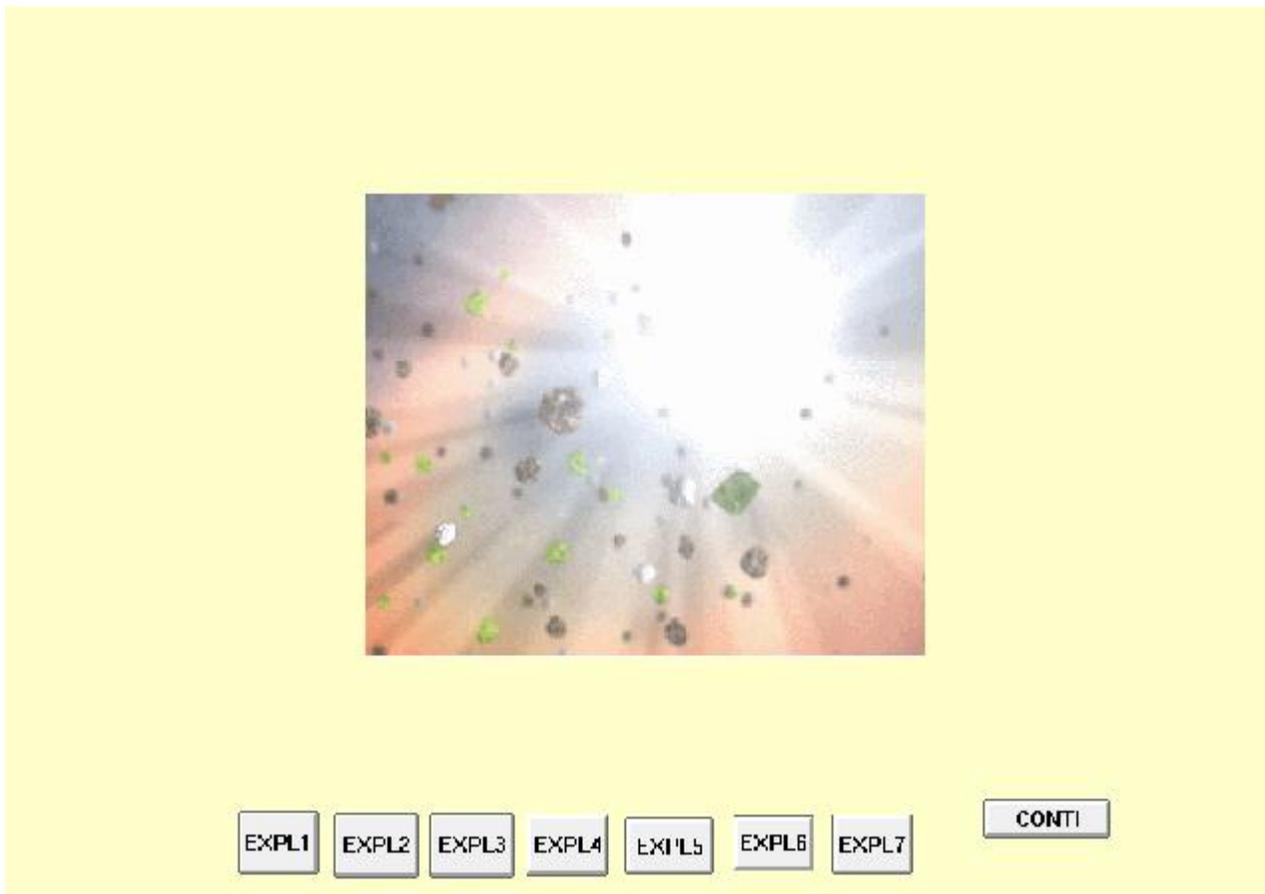
Al dar clic sobre el botón número 3 el usuario podrá observar el proceso de la explosión.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

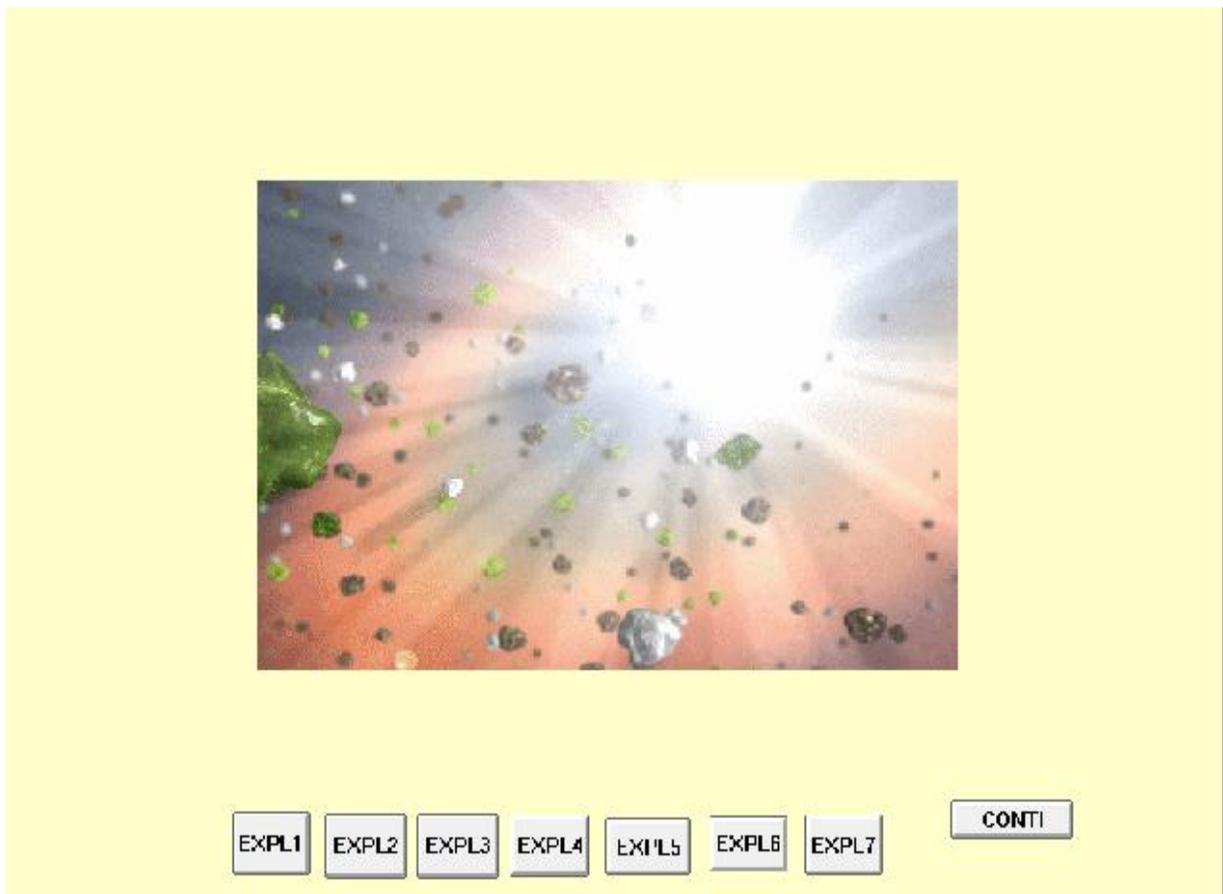
Al dar clic sobre el botón número 4 el usuario podrá observar el proceso de la explosión.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

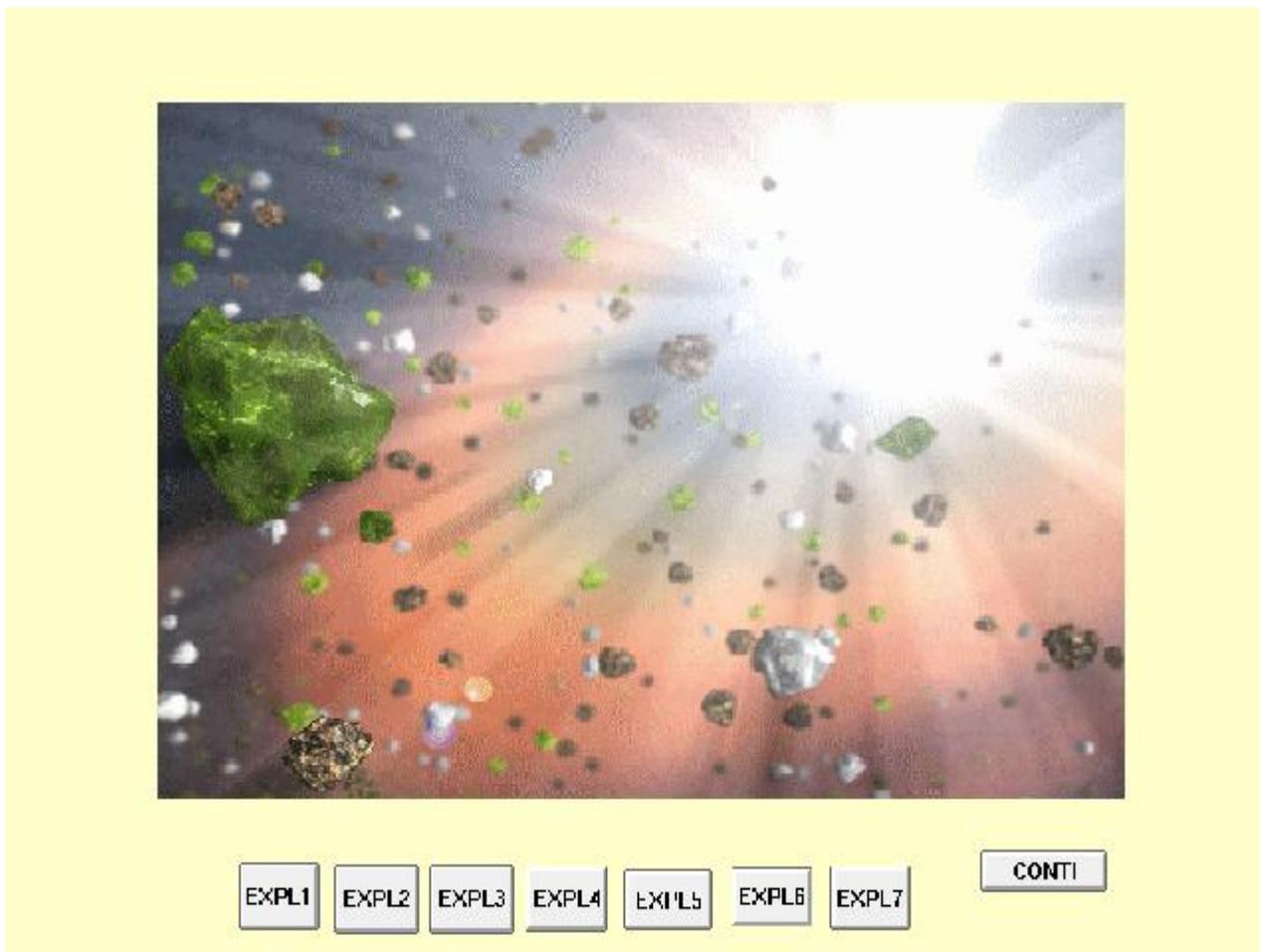
Al dar clic sobre el botón número 5 el usuario podrá observar el proceso de la explosión.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

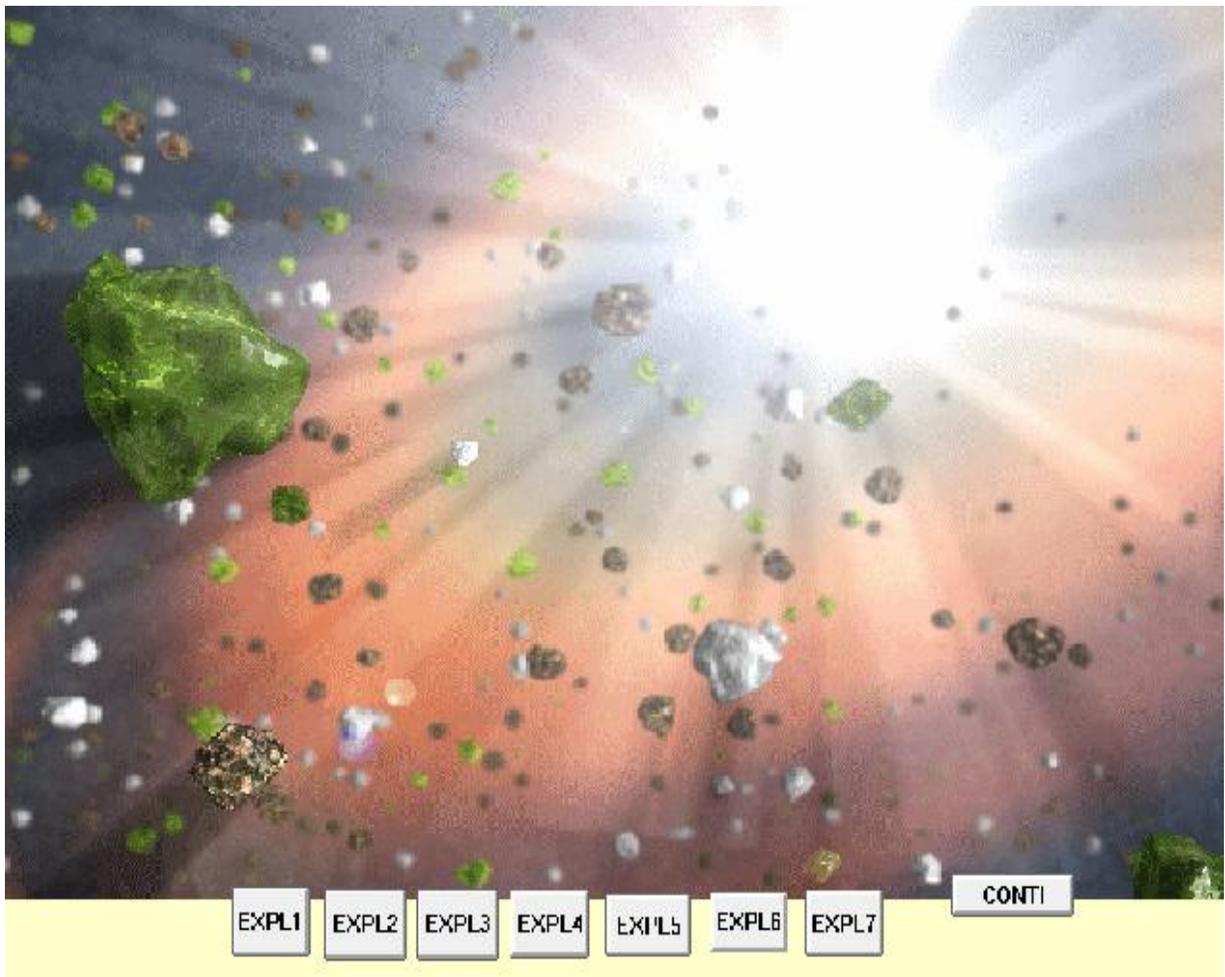
Al dar clic sobre el botón número 6 el usuario podrá observar el proceso de la explosión.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

Al dar clic sobre el botón número 7 el usuario podrá observar el proceso de la explosión.

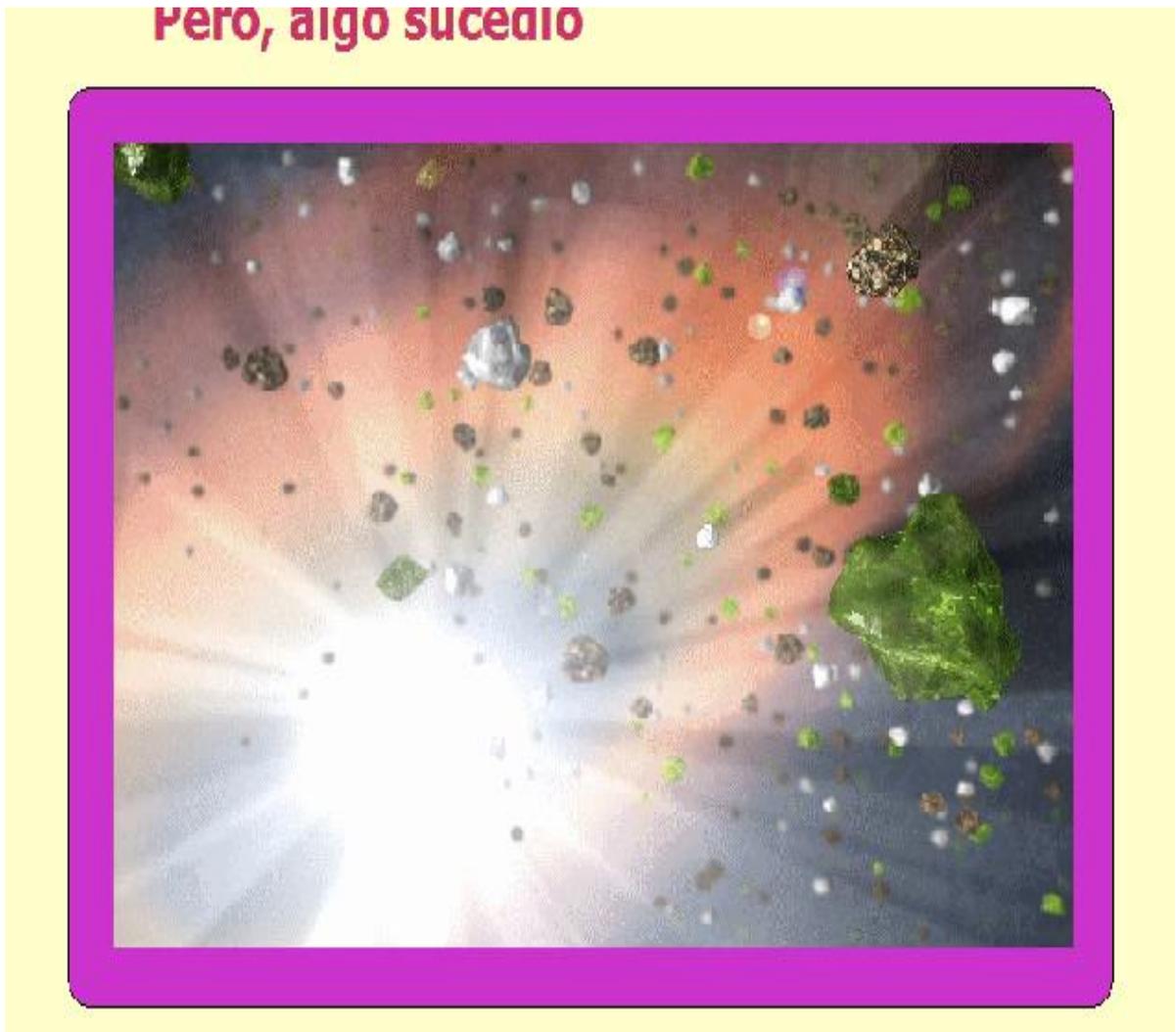


Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

En esta misma ventana se despliega un enunciado declarativo que cita.

“Pero, algo sucedió”, con lo que se hace notar la importancia del suceso.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

“Todo cambió”. En la siguiente ventana se recrea la formación de un nuevo orden cósmico con la aparición de galaxias, estrellas, asteroides, polvo de estrellas, soles y cometas que imprimen un nuevo rostro al firmamento exterior como efecto de la explosión del material cósmico.



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

Efectivamente se formaron galaxias como lo sostienen investigadores y estudiosos del origen y evolución del cosmos.

Y se formaron galaxias



Rutina: (A1BIG.APW)

Descripción:

En la pantalla se observa también la formación del Sistema Solar.



SUGERENCIAS DIDÁCTICAS Y DE EVALUACIÓN

Rutina 2A BIG.APW

Justificación

En la rutina **2ABIG. APW**, se parte de seleccionar la imagen del Universo y se tiene el propósito de representar de manera interactiva el origen y la expansión del Universo con base en la teoría del Big Bang. La importancia de la rutina radica en la necesidad de presentar la secuencia de la expansión del universo con la interacción del usuario. A cada clic que da el niño la expansión del universo se va mostrando con diversas imágenes: el espacio, galaxias, polvo espacial, entre otros.

Sugerencias para el maestro

Como complemento se propone al docente que realice la siguiente actividad con base en la idea de la continua expansión del universo:

- Consiga materiales como un globo y marcadores de diversos colores.
- Dibuje sobre el globo diversos puntos de colores que representen estrellas, galaxias.
- Infle el globo. Observe y anote en su cuaderno lo que sucede.

Formule preguntas al niño con el fin de que asocie el experimento con la expansión del universo.

Sugerencias de evaluación.

Para evaluar la actividad se propone que el alumno haga una redacción sobre el tema del origen del universo, su expansión y los astros que se fueron formando.

Rutina: (2C1UNI.APW)

Descripción:

En esta pantalla se muestra un mapa conceptual donde el usuario tendrá que arrastrar las palabras al lugar correspondiente.

Objetivo:

Que el usuario aplique los conocimientos adquiridos colocando las palabras en el lugar que le correcto.



CAPÍTULO 3

PROTOCOLO DE INVESTIGACION DE LA PROPUESTA COMPUTACIONAL “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA”

PRESENTACIÓN

Al terminar la elaboración de las actividades de la propuesta didáctica computacional, surge la necesidad de verificar si cumple con la finalidad para la cual fue creada: estimular el desarrollo de las habilidades de pensamiento para mejorar el aprendizaje del concepto de evolución biológica en niños de sexto grado de educación primaria.

En las siguientes líneas daré a conocer los elementos metodológicos del protocolo de investigación.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Investigar si los alumnos de sexto grado lograron modificar mediante el uso de la propuesta computacional “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA” sus habilidades de pensamiento para mejorar el aprendizaje del concepto de evolución biológica.

PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN

Al interactuar los alumnos de sexto grado con la propuesta pedagógica computacional “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA” ¿qué tipos de habilidades de pensamiento lograron desarrollar para la comprensión del tema de evolución biológica?

HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de desarrollo de las habilidades de pensamiento se incrementa en los niños de sexto grado que utilizan la propuesta pedagógica computacional “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA”; contrastándolo con niños que trabajan con el método convencional.

Esta hipótesis debe ser verificada, por lo tanto debe relacionarse con una variable cuyos valores la confirmen o rechacen al ser contrastada con la realidad.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN E INDICADORES

- **El grado de desarrollo de las habilidades de pensamiento.** Con esta variable se pretende medir el incremento que logra el alumno en el desarrollo de las habilidades de pensamiento después de trabajar con la propuesta pedagógica “El camino de la evolución”, con base en los siguientes indicadores y su respectiva escala.

INDICADORES

1.- SECUENCIAS CRONOLÓGICAS:

Descripción: Que el alumno ubique en una línea del tiempo los periodos (eras geológicas) y acontecimientos (Big Bang, el meteorito de Chicxulub), representativos de la evolución biológica.

Entendemos por ubicación en la línea del tiempo la ordenación o seriación de los periodos y acontecimientos.

La ordenación o seriación se entiende cuando el alumno acomoda, alinea o distribuye elementos de acuerdo a criterios: de menor a mayor, del más grande al pequeño, por color, de principio a fin, del primero al último, etc.

La línea del tiempo es una representación lineal (horizontal o vertical) dividida de acuerdo con los períodos y acontecimientos de la historia geológica de la Tierra.

Respuesta del alumno: se espera que el alumno ubique en una serie de la historia geológica de la Tierra los períodos o acontecimientos de la evolución, así

como realice una ordenación de acontecimientos de la historia geológica de la Tierra. Por ejemplo, en la actividad del Big Bang de la Rutina **2A BIG. APW**, se le pide al alumno observe la secuencia del surgimiento del Universo, el polvo intergaláctico, la formación de estrellas y galaxias hasta el surgimiento del Sistema Solar.

Evaluación: Posterior a la observación del alumno, se aplicará una evaluación externa donde se le pide al niño una redacción en la cual describa la serie de acontecimientos.

La redacción del niño se valorará de acuerdo al siguiente criterio: que en su escrito aparezcan **los conceptos del acontecimiento** de referencia:

- El Big Bang o gran explosión.
- Formación del Universo.
- Expansión del Universo.
- Gas o Polvo cósmico o interestelar
- Galaxia
- Estrellas
- Sistema Solar

Ver anexos 1.1 y 1.2

2.- IDENTIFICAR LOS MECANISMOS DE LA EVOLUCIÓN:

Descripción: Que el alumno identifique los mecanismos de la evolución biológica como la selección natural y la adaptación.

Se entiende por identificar la habilidad que tiene el alumno de reconocer un elemento o grupo de elementos como parte de un conjunto o un proceso más general.

Se entienden por mecanismos de la evolución biológica aquellos procesos naturales mediante los cuales los seres vivos pueden evolucionar a lo largo del tiempo.

La selección natural es el proceso que conduce a la supervivencia de los organismos mejor adaptados a su ambiente. En una población, los individuos que tengan características más favorables para vivir en un ambiente determinado, serán los que obtengan más fácilmente los recursos para alimentarse, evadir depredadores y hacer frente a situaciones adversas como inundaciones y heladas.

La adaptación se refiere a las características que presentan los seres vivos para acomodarse a las condiciones que les presenta el medio. En los seres humanos y en otros animales, casi todas las estructuras del cuerpo son adaptaciones al medio de vida. Las manos están adaptadas para tomar o sostener objetos. Otro ejemplo de adaptación es el camuflaje. Algunas especies de animales tienen coloraciones y formas que los hacen menos visibles en un ambiente determinado, como es el caso de ciertas serpientes.

Respuesta del alumno: se espera que el alumno después de observar un conjunto de mariposas de la misma especie pero de diferente color, como puede verse en la rutina **2MOVI.APW**, seleccione aquellas cuyo color sea más fácil de 'atrapar'. En este caso el niño hará las veces de un depredador (ave) quien cazarán a la presa (mariposa) cuyo color no se confunda con el entorno (representado por la pantalla).

La respuesta del alumno implicará un proceso de selección natural de un grupo de una especie con características específicas de sobrevivencia y de adaptación al medio lo que les permite, a este grupo de individuos, no ser 'cazados' ya que se confunden con el entorno.

Evaluación: para la fase de evaluación se le presentarán al niño un instrumento externo al interactivo donde deberá redactar un resumen donde identifique qué circunstancias favorecen la selección de individuos más aptos y con mejores posibilidades de adaptación al medio.

La redacción del niño se valorará bajo el criterio de que un trabajo aparezcan los mecanismos de la evolución, presentando los siguientes conceptos:

- Evolución
- Selección natural
- Adaptación al medio
- Mencionar cuando menos una característica de algún mecanismo evolutivo (el color de las mariposas, por ejemplo).
- **Ver anexos 2.1, 2.2**

3.- RECONOCE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ERAS GEOLÓGICAS:

Descripción: Que el alumno reconozca las principales características de las Eras Geológicas.

Se entiende por reconocer la habilidad que tiene el alumno de examinar con cuidado y atención las características de un ser o fenómeno y así enterarse sobre su identidad, naturaleza y/o circunstancias.

Debe entenderse por las características de las eras geológicas aquellas condiciones del ambiente, especies dominantes y el surgimiento o extinción de especies de plantas y animales.

Las eras geológicas son las épocas en que se divide la historia geológica de la Tierra. En el caso del Programa de Sexto Grado de Educación Primaria, considera tres eras geológicas: la Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica, las cuales a su vez se dividen en períodos de tiempo más cortos. La división en eras o períodos está asociada al descubrimiento de seres unicelulares, plantas o animales en los diferentes estratos que los paleontólogos ubican en una región o terreno, por ejemplo, la aparición de los primeros seres vivos se muestra en los estratos más antiguos en donde se han encontrado fósiles. En el período Precámbrico, de la era Paleozoica, aparecieron los organismos como las bacterias y algunos invertebrados como las medusas, mientras que en el período Cuaternario, de la era Cenozoica, aparecen especies como el ser humano.

Respuesta del alumno: se espera que el alumno después de observar, como se presenta en la rutina **4AVID.APW**, las condiciones que favorecieron el surgimiento de la vida en la Tierra, reconozca que esas características pertenecen a la era Paleozoica del período Precámbrico.

Esta respuesta del alumno implicará que puede reconocer características y condiciones específicas de una era o período geológico.

Evaluación: para la fase de evaluación se le presentarán al niño un ejercicio externo al interactivo donde deberá realizar un ejercicio de unión de puntos donde formará dos animales de diferentes eras, un dinosaurio y un mamífero. Después de terminar los dibujos, en un ejercicio de redacción el niño deberá explicar a que era geológica pertenecen dando los motivos de su respuesta, puede apoyarse en su libro de texto.

La redacción del alumno se valorará con base en que reconozca en su trabajo las características de las eras geológicas en las que vivieron las dos especies de animales que dibujaron. Se considerarán en la evaluación el manejo de los siguientes conceptos:

- Evolución
- Era geológica
- Período geológico
- Condiciones del ambiente

Ver anexos 3.1, 3.2, 3.3, 3.4

4.- CLASIFICAR ELEMENTOS:

Descripción: Que el alumno ubique por categorías los conceptos de la evolución según diversos criterios de clasificación, (tamaño, forma, color, orden, grado, propiedades) en diversas clases.

Se entiende por ubicar por categorías la habilidad que tiene el alumno de ordenar y disponer por clases los elementos de un conjunto según diversos criterios que se le soliciten: por tamaño, forma, color, orden, grado, etc.

En este caso en particular se trata de clasificar los elementos del concepto origen y conformación del universo por grado, tamaño, color y forma.

Se entiende por origen del universo al proceso en el cual el Universo se formó en la llamada gran explosión, hace aproximadamente 15 000 millones de años. En ese momento, todo estaba contenido en un volumen extraordinariamente pequeño a una temperatura extremadamente alta. Toda la materia era gas y polvo. A partir de la gran explosión, el contenido de Universo comenzó a expandirse y a enfriarse. Cuando la materia se enfrió lo suficiente, se formaron las primeras estrellas dentro de las primeras galaxias, como nuestra Vía Láctea que está compuesta de gases, polvo y unas 400 000 millones de estrellas, como el Sol del Sistema Solar. El Sistema Solar se compone, aparte del Sol, de ocho planetas, algunos de ellos con satélites. Además, asteroides y cometas que cruzan el Sistema.

De la anterior enumeración de los elementos, se trata de clasificarlos de acuerdo con los criterios que se propongan en los ejercicios del interactivo y de la evaluación.

Respuesta del alumno: se espera que el alumno de ubique, ordene y gradúe los conceptos sobre la conformación del Universo en el gráfico de un mapa conceptual, como puede verse en la Rutina **2BUNI.APW**.

La respuesta del alumno implicará que puede clasificar elementos del Universo de acuerdo a criterios de clasificación específicos.

Evaluación: para la fase de evaluación se le dejará al niño una tarea externa al interactivo donde deberá ubicar algunos conceptos que conforman el universo bajo el criterio de forma y color.

La tarea consistirá en lo siguiente:

- Observará de noche el cielo y clasificará las estrellas que vea por su color dibujando algunas de ellas en su cuaderno.
- Después investigará en textos ya sea de revistas, libros o en la internet, a qué se debe esa diferencia de color en las estrellas.
- El alumno deberá entregar un reporte con los dibujos producto de su observación nocturna, así como, la investigación hecha en revistas, libros o en la internet.

La tarea del niño se valorará si contempla los siguientes rubros:

- Registro de la observación
- Clasificación por color de las estrellas
- Explicación de la diferencia de color
- Relación con la conformación del Universo

Ver anexos 4.1 y 4.2

TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Méndez (1990), la presente investigación se clasifica como:

Experimental porque se manipulará una variable que será contrastada con la realidad. Es necesario corroborar el incremento o disminución del desarrollo de las habilidades de pensamiento, además, las conductas de los alumnos deberán ser observables.

Longitudinal por que se medirá en varias ocasiones la variable involucrada. Implica hacer un seguimiento para conocer los cambios que tienen las unidades en el tiempo. Por lo que se pretende hacer la comparación de los valores de la variable de cada unidad en diferentes ocasiones.

Es **comparativo** porque se tendrán dos grupos en el experimento. El **grupo control**, el cual no trabajará con la propuesta computacional y el **grupo experimental**, que serán los alumnos de sexto grado que trabajarán con la

propuesta pedagógica computacional “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA”, para comprobar que la aplicación de la propuesta, favorece el desarrollo de sus habilidades de pensamiento.

Es un estudio **prospectivo**, porque toda la información que se recogerá, será de acuerdo con los criterios del investigador, para conocer si la propuesta computacional “EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA”, esta brindando los resultados esperados.

METODOLOGÍA

Con los alumnos de sexto grado de educación primaria del turno matutino, se formarán dos grupos. A cada grupo se le denominará “A” y “B” respectivamente. El grupo “A” será el Grupo Control (no trabajará con la propuesta computacional) y “B” el grupo experimental, al cual se le aplicará la variable que se esta investigando. Cada grupo tendrá su propia forma de trabajar o tratamiento. Es decir el grupo “A” trabajará la temática de evolución biológica de forma convencionalmente. (Ver ANEXO 1)

El grupo “B” trabajará la temática de la evolución biológica siguiendo las actividades de la propuesta didáctica computacional. (Ver ANEXO 2)

ETAPAS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

| ETAPA UNO | ETAPA DOS | ETAPA TRES | ETAPA CUATRO |
|---|--|---|---|
| Selección del tema de la asignatura de Ciencias Naturales, de | Trabajo en equipo, presentando y compartiendo la información | Trabajo de los alumnos con la propuesta computacional “EL | Resolución de un cuestionario y su presentación de manera grupal. |

| | | | |
|--|---|--|---|
| acuerdo con los intereses de los alumnos. | investigada en casa de manera individual. | CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA” y las actividades sugeridas. | Por último obtener conclusiones en plenaria por el grupo. |
| Investigación en casa de manera individual del tema seleccionado | | | |

DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN

En el caso específico de esta investigación, la población con que se trabajará, es con el conjunto de alumnos que cursan el sexto grado de educación primaria pública, en el contexto del Distrito Federal.

También se realizará el comparativo por género para saber si existen diferencias estadísticamente significativas en el desarrollo de las habilidades de pensamiento entre los niños y las niñas de este grado escolar. Por lo que tendré una muestra

TAMAÑO DE LA MUESTRA

En este caso utilizaré una **muestra aleatoria simple estratificada por género**, en donde todos los elementos de la población tendrán la misma posibilidad de ser elegidos, “...cumpliendo con el objetivo de reducir al mínimo el error estándar...” (Kish,1995).

Para comprender mejor como se obtiene el tamaño de la muestra es necesario recordar los siguientes elementos:

- La **población**, a la que se le denomina **N**.

- La **muestra**, a la que se le simboliza como **n**, es un subconjunto de la población **N**.

También nos interesa conocer valores promedio en la población, lo cual se expresa de la siguiente manera:

- \bar{Y} = al valor de una variable determinada (**Y**) que nos interesa conocer.

Por último nos interesa conocer:

- **V** = la varianza de la población con respecto a determinadas variables.

La muestra es un promedio estimado, por lo que habrá una diferencia entre ($\square - \square = ?$), es decir, habrá un error que se conoce como **error estándar (se)** y depende del número de elementos muestreados.

- **se** = la desviación estándar de la distribución muestral.
- $(se)^2$ = el error estándar al cuadrado nos servirá para calcular la varianza (**V**) de la población (**N**) así como la varianza de la muestra (**n**) y su denominación será **s²**.

- **s²** = la varianza de la muestra podrá determinarse en términos de probabilidad **s² = p(1 - p)**

- **p** = porcentaje estimado de la muestra, probabilidad de que ocurra el fenómeno, la certeza total siempre es igual a uno. De aquí se deriva **1-p**.

Ahora aplicaremos el siguiente paso: **n' = $\frac{s^2}{V^2}$** = Tamaño provisional de la muestra

V² = Varianza de la muestra

Y el segundo paso **n = $\frac{n'}{1 + n' / N}$** esto nos servirá para conformar una muestra

$$1 + n' / N$$

que asegure un error estándar menor de 0.01.

Actualmente el tamaño de la muestra ya se puede calcular utilizando el programa **Stats**. El programa nos solicita cierta información y obtenemos el número de sujetos que necesitamos para determinar la muestra.

El procedimiento que seguí para la determinación de la muestra fue el siguiente:

- a) Para conocer la matrícula total del número de alumnos de sexto grado de educación primaria oficial en el Distrito Federal, ingresé a la página electrónica de la Subsecretaría de Educación Básica dependiente de la Secretaría de Educación Pública: www.sep.gob.mx.
- b) La página de referencia me proporcionó los siguientes datos: existen 127,139 alumnos inscritos en sexto grado en las escuelas primarias oficiales del Distrito Federal.
- c) Por género existen 64,754 hombres y 62,385 mujeres.
- d) Para conformar los grupos por estratos ingresé el número total de hombres (64,754) al programa Stats, obteniendo una muestra de 381.9002, esta cantidad la aproximé al número entero inmediato superior: 382.
- e) Para conformar los grupos por estratos ingresé el número total de mujeres (62,385) al programa Stats, obteniendo una muestra de 381.8149, esta cantidad la aproximé al número entero inmediato superior: 382.
- f) Ambos resultados de la muestra por género tienen un nivel de confianza del 95% necesario para la confiabilidad de los resultados obtenidos, según el programa Stats.
- g) Cada estrato estará conformado por dos grupos: el grupo control "A" (191 niños y 191 niñas) y el grupo experimental "B", (191 niños y 191 niñas), y que el lector puede apreciar en el siguiente cuadro:

GRUPOS

| | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| <i>GRUPO CONTROL "A"</i> | | <i>GRUPO EXPERIMENTAL "B"</i> | |
| GRUPO A1 | GRUPO A2 | GRUPO B1 | GRUPO B2 |
| 191 NIÑOS | 191 NIÑAS | 191 NIÑOS | 191 NIÑAS |

DISEÑO ESTADÍSTICO Y TRATAMIENTOS

A continuación muestro un esquema de dos los grupos y sus tratamientos.

| GRUPO CONTROL "A" | GRUPO EXPERIMENTAL "B" |
|---|---|
| Conformado por 191 niños y 191 niñas de sexto grado de educación primaria oficial. | Conformado por 191 niños y 191 niñas de sexto grado de educación primaria oficial. |
| Tratamiento 1: consiste en trabajar con el método convencional donde los alumnos se quedan en una postura de memorizar y repetir los conceptos que aborda el profesor en la clase. | Tratamiento 2: este grupo empleará la propuesta educativa computacional "EL CAMINO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA" tal y como se señala en el manual de sugerencias didácticas. |

Una vez llevado a cabo este trabajo, a cada grupo experimental se le aplicará los instrumentos de investigación correspondientes para obtener los resultados susceptibles de ser medidos. Para analizar estos datos obtenidos de la

investigación, se utilizará la prueba de **distribución t de Student**, porque me permitirá evaluar si los dos grupos que tengo (el grupo control “A” y el grupo experimental “B”), después de haber trabajado cada uno con su tratamiento son diferentes entre sí de manera significativa.

Es decir hay mayor desarrollo de las habilidades de pensamiento en el grupo experimental “B” al trabajar con la propuesta computacional “EL CAMINO DE LA EVOLUCION BIOLÓGICA”.

Para su uso es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El nivel de medición, en su uso debe ser de intervalo o posterior.
- El diseño debe ser relacionado.
- Las premisas deben ser paramétricas.

En cuanto a la homogeneidad de varianzas, es un requisito que también debe satisfacerse y una manera práctica es demostrarlo mediante la aplicación de la prueba ji cuadrada. Este procedimiento se define por medio de la siguiente fórmula:

Donde:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma_d}{\sqrt{N}}}$$

t = valor estadístico del procedimiento.
 \bar{d} = Valor promedio o media aritmética de las diferencias entre los momentos antes y después.
 σ_d = desviación estándar de las diferencias entre los momentos antes y después.
 N = tamaño de la muestra.

La media aritmética de las diferencias se obtiene de la manera siguiente:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N}$$

La desviación estándar de las diferencias se logra como sigue:

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{d})^2}{N - 1}}$$

Para poder desarrollar y aplicar la prueba es recomendable seguir estos pasos:

1. Ordenar los datos en función de los momentos antes y después, y obtener las diferencias entre ambos.
2. Calcular la media aritmética de las diferencias (\bar{d}).
3. Calcular la desviación estándar de las diferencias (s_d).
4. Calcular el valor de t por medio de la ecuación.
5. Calcular los grados de libertad (gl) $gl = N - 1$.
6. Comparar el valor de t calculado con respecto a grados de libertad en la tabla respectiva, a fin de obtener la probabilidad.
7. Decidir si se acepta o rechaza la hipótesis.

Una vez realizados los pasos anteriores se procede a observar el nivel de significación, donde, todo valor de probabilidad igual o menor que 0.05, se acepta H_a y se rechaza H_o . $\alpha = 0.05$

Para todo valor de probabilidad mayor que 0.05, se acepta H_o y se rechaza H_a .

- a. Si la $t_o \geq t_t$ se rechaza H_o .
- b. Si la $p(t_o) \leq \alpha$ se rechaza H_o .

A continuación presento una tabla con los puntajes ficticios de 10 alumnos, con la finalidad de ejemplificar los posibles resultados obtenidos y su interpretación de aplicar los **tratamientos 1 y 2**.

| SUJETOS | "A" GPO. | "B" GPO. | d | d- \bar{d} | (d- \bar{d})² |
|----------------|---------------------|-----------------|----------|--------------------------------|--|
| | EXPERIMENTAL | CONTROL | | | |
| 1 | 35 | 12 | 23 | 6.9 | 47.61 |

| | | | | | |
|----|----|----|------------------|----------------------------------|--------|
| 2 | 28 | 27 | 1 | -15.1 | 228.01 |
| 3 | 38 | 14 | 24 | 7.9 | 62.41 |
| 4 | 45 | 25 | 20 | 3.9 | 15.21 |
| 5 | 32 | 13 | 19 | 2.9 | 8.41 |
| 6 | 25 | 20 | 5 | -11.1 | 123.21 |
| 7 | 39 | 12 | 27 | 10.9 | 118.81 |
| 8 | 52 | 45 | 7 | -9.1 | 82.81 |
| 9 | 29 | 10 | 19 | 2.9 | 8.41 |
| 10 | 38 | 22 | 16 | -0.1 | 0.01 |
| | | | $\Sigma d = 161$ | $\Sigma (d - \bar{d})^2 = 694.9$ | |

Cálculo de la prueba estadística

$$\bar{d} = \frac{\Sigma d}{N} = \frac{161}{10} = 16.1$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\Sigma (d - \bar{d})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{694.9}{10 - 1}} = \sqrt{77.21} = 8.786$$

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{N}}} = \frac{16.1}{\frac{8.786}{\sqrt{10}}} = \frac{16.1}{2.778} = 5.795$$

$\alpha = 0.05$
 $gl = 9$
 $t_0 = 5.79$
 $tt = 2.262$

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El valor calculado u obtenido de t (5.79) se compara con los valores críticos de la distribución t (tabla), y se observa que a una probabilidad de 0.05 le corresponde 2.262 de t . Por tanto, el cálculo tiene una probabilidad menor que 0.05.

Como t_o es de 5.79, con 9 grados de libertad, tiene un valor de probabilidad menor que 0.05, entonces se acepta H_a y se rechaza H_o . $t_o > t_t$ se rechaza H_o . Hay un incremento en el desarrollo de las habilidades de pensamiento en 10 sujetos que trabajaron con el tratamiento número 2. $P(0.05) < \alpha = 0.05$ se rechaza H_o .

El nivel de desarrollo de las habilidades de pensamiento en sujetos participantes en el tratamiento número 2 se pueden apreciar diferencias estadísticamente significativas en comparación con los sujetos que trabajaron con el tratamiento número 1.

BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL, D. Y Novak, D. J. 1995. Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo. Trillas, México.
- Campirán, A., Guevara, G. et Sánchez, L. (Comp.), *Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo*, Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana.
- De Sánchez, M. (1996), Desarrollo de habilidades de pensamiento; Procesos básicos del pensamiento, México: Trillas.
- Deadman y Kelly, citados por Guillén, 1994. Además, PAZ RUIZ, V. (2000) et al. Algunos aspectos sobre manejar conceptos complejos en la educación primaria, un caso: La enseñanza de la biología. Revista Xictli-UPN- Unidad 094. MÉXICO
- GUILLÉN, F. 1995. ¿Qué saben los estudiantes de secundaria sobre el tema de evolución?, en Campos (compilador) *Problemas de acceso al conocimiento*. IIMAS, UNAM.
- MARTÍNEZ, H. M. de la L. 1997, Un acercamiento a la evaluación comparativa del docente de Biología en Secundaria. Tesis de licenciatura, UPN-094, México.
- _____. 2000, La evaluación como base par la enseñanza de la evolución en la educación secundaria por medio de acercamientos sucesivos. Ponencia, IV Memorias de una experiencia docente, SEP.
- PAZ RUIZ, V. (2000) et al. *Algunos aspectos sobre manejar conceptos complejos en la educación primaria, un caso: La enseñanza de la biología*. Revista Xictli-UPN- Unidad 094. MÉXICO.
- PIAGET, J. Y García, R. 1982. Psicogénesis e historia de la ciencia, Siglo XXI, S.A. México.
- PRONAP-SEP, (2001) LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA, Lecturas. MÉXICO, pp. 149

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA, Planes y Programas de Estudio, Primaria, México, 1993.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, PROGRAMA DE DESARROLLO EDUCATIVO 1995-2000, MÉXICO, SEP

SOLÉ, I. 1992. *La enseñanza de estrategias de comprensión lectora*. En: La adquisición de la lectura y la escritura en la escuela primaria. Programa Nacional de Actualización Permanente. SEP. 2000.

Vygotsky, L. S., (1984) *Aprendizaje y desarrollo intelectual en edad escolar*, en Infancia y aprendizaje, núms. 27-28, 1984, pp. 105-116

ZAPATA, Pablo, 1996. La planificación del trabajo escolar en la escuela primaria. Tesis de Maestría. UPN-UNIDAD HIDALGO.

Páginas electrónicas consultadas:

http://docente.ucol.mx/al028701/public_html/index.htm,

http://es.wikipedia.org/wiki/Evoluci%C3%B3n_biol%C3%B3gica,

<http://biologia.uab.es/divulgacio/evol.html>

<http://www.sepdf.gob.mx/http://edoras.sepdf.gob.mx:8080/portal/dt?JSPTabContainer/Menu.setSelected=JSPTabContainer/Menu/ContenidoGenerico&contentid=5489&portalid=1>

Anexos

DESCRIPCIÓN DE LA FORMA CONVENCIONAL DE TRABAJAR

LA TEMÁTICA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Al observar mi práctica docente y la de mis compañeros de trabajo me percaté de lo siguiente:

- 1.- Únicamente utilizamos el libro de texto del alumno de sexto grado como material didáctico para tratar el tema de la evolución biológica,
- 2.- Seguimos el orden del libro de texto en el que aparecen las temáticas, sin tomar en cuenta los intereses de los alumnos.
- 3.- Con los niños se lee de manera grupal y se subraya lo más importante de la lección.
- 4.- Se elabora un resumen de esa lección utilizando lo ya subrayado.
- 5.- Los alumnos ilustran el resumen de forma individual.
- 6.- Como siguiente pasó se les dicta un cuestionario a los alumnos y ellos lo contestan auxiliándose del libro de texto.
- 7.- De este cuestionario se seleccionarán algunas preguntas para el examen bimestral.
- 8.- Aplicación del examen bimestral. Las preguntas son de opción múltiple.
- 8.- Lo importante en esta secuencia de actividades es cubrir la totalidad o el mayor número de los contenidos programáticos.

CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA COMPUTACIONAL

A continuación describo las actividades que conforman “un ciclo” en la propuesta computacional.

- 1.- Utilizar diferentes textos y materiales que les resulten interesantes a los alumnos, para abordar la temática de la evolución biológica.
- 2.- Tomar en cuenta los intereses de los alumnos para la elección del tema a tratar enfocándolo desde el punto de vista de la evolución biológica.
- 3.- Que el alumno en casa, investigue individualmente información sobre el tema que el grupo seleccionó.
- 4.- Formar los equipos para dictar las preguntas generadoras e iniciar el intercambio de ideas, tomando en cuenta lo que investigó en casa y los materiales que se tienen en clase.
- 5.- Los equipos dan a conocer el resultado de sus preguntas al grupo. Si es necesario argumentará por qué respondieron de esa manera.
- 6.- En plenaria se obtiene una conclusión grupal, la cual el maestro tendrá que respetar, porque esa es la construcción del grupo.
- 7.- El maestro toma nota de las dificultades o de los posibles errores de los alumnos, los que deberá tomar en cuenta en la elaboración de las actividades y de las preguntas generadoras para tratar de que el alumno, por sí mismo, logre identificar y superar el error en sus conclusiones obtenidas en el tema anterior.
- 7.- Se inicia un nuevo ciclo para abordar la temática de evolución biológica, seleccionando con los alumnos el próximo tema.

CUESTIONARIO

“GRADO DE DESARROLLO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO”

| NÚM. | INDICADORES | ESCALA DE REALIZACIÓN DE ACTIVIDAD | | | |
|------|---|------------------------------------|-----------------|---------|-------|
| | | SIEMPRE | CASI SIEMPRE | A VECES | NUNCA |
| 1. | ORDENAR SECUENCIAS CRONOLÓGICAS | | | | |
| 2. | RECONOCE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ERAS GEOLÓGICAS | | | | |
| 3. | IDENTIFICA CAMBIOS QUE FAVORECEN LA EVOLUCIÓN | | | | |
| 4. | ORDENA LOS ELEMENTOS DE UN CONJUNTO DE ACUERDO A CRITERIOS | | | | |
| 5. | IDENTIFICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE LA EVOLUCIÓN | | | | |
| 6. | CLASIFICA LOS ELEMENTOS DE UN CONJUNTO DE ACUERDO A CRITERIOS | | | | |
| 7. | ASOCIA CARACTERÍSTICAS SIMILARES EN ANIMALES DE DIFERENTE ESPECIE | | | | |
| 8. | APLICA SUS HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PROPUESTOS | | | | |
| 9. | BUSCA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS SUGERIDOS | | | | |

Escala de evaluación:**ESCALA DE VALORACIÓN**

1. *SÍ*
2. *NO*

| ACONTECIMIENTOS | | | | | | | | NIVEL DE LOGRO OBTENIDO |
|-------------------|----------|------------------------|------------------------|-------------|---------|-----------|---------------|-------------------------|
| Nombre del alumno | Big Bang | Formación del universo | Expansión del universo | Gas o polvo | Galaxia | Estrellas | Sistema Solar | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| Respuesta del alumno | Nivel de logro del objetivo |
|---|------------------------------------|
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 7 a 6 eventos | <i>Muy bien</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 5 a 4 eventos | <i>Bien</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 3 a 2 eventos | <i>Regular</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 1 a 0 eventos | <i>Insuficiente</i> |

Escala de evaluación:

| ESCALA DE VALORACIÓN |
|----------------------|
| 1. <i>SÍ</i> |
| 2. <i>NO</i> |

CONCEPTOS

| Nombre del alumno | EVOLUCIÓN | SELECCIÓN NATURAL | ADAPTACIÓN AL MEDIO | CARACTERÍSTICA MENCIONADA | NIVEL DE LOGRO OBTENIDO |
|-------------------|-----------|-------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Respuesta del alumno | Nivel de logro del objetivo |
|---|--------------------------------------|
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 4 conceptos. | <i>Logro consolidado</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 3 conceptos | <i>Bien en el proceso</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 2 conceptos | <i>En fase de inicio del proceso</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 1 a 0 conceptos | <i>En proceso de desarrollo</i> |

Escala de evaluación:

| ESCALA DE VALORACIÓN |
|----------------------|
| 1. <i>SÍ</i> |
| 2. <i>NO</i> |

CONCEPTOS

| Nombre del alumno | EVOLUCIÓN | ERA GEOLOGICA | PERÍODO GEOLOGICO | CONDICIONES DEL AMBIENTE | NIVEL DE LOGRO OBTENIDO |
|-------------------|-----------|------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Respuesta del alumno | Nivel de logro del objetivo |
|---|--------------------------------------|
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 4 conceptos. | <i>Logro consolidado</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 3 conceptos | <i>Bien en el proceso</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 2 conceptos | <i>En fase de inicio del proceso</i> |
| Se observa dentro de la redacción la descripción de 1 a 0 conceptos | <i>En proceso de desarrollo</i> |

EJERCICIO DE REDACCIÓN

Escuela: _____

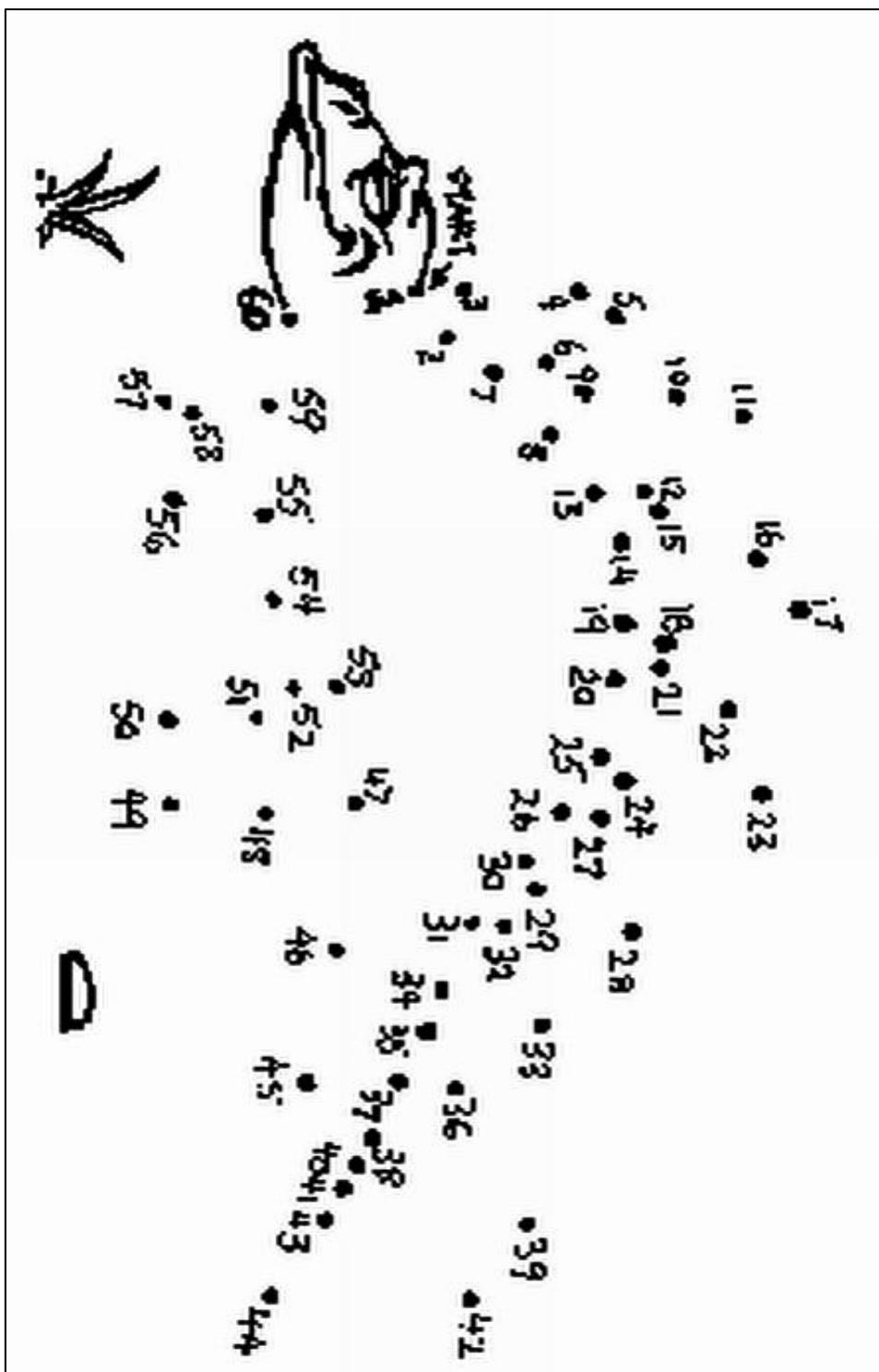
Alumno _____

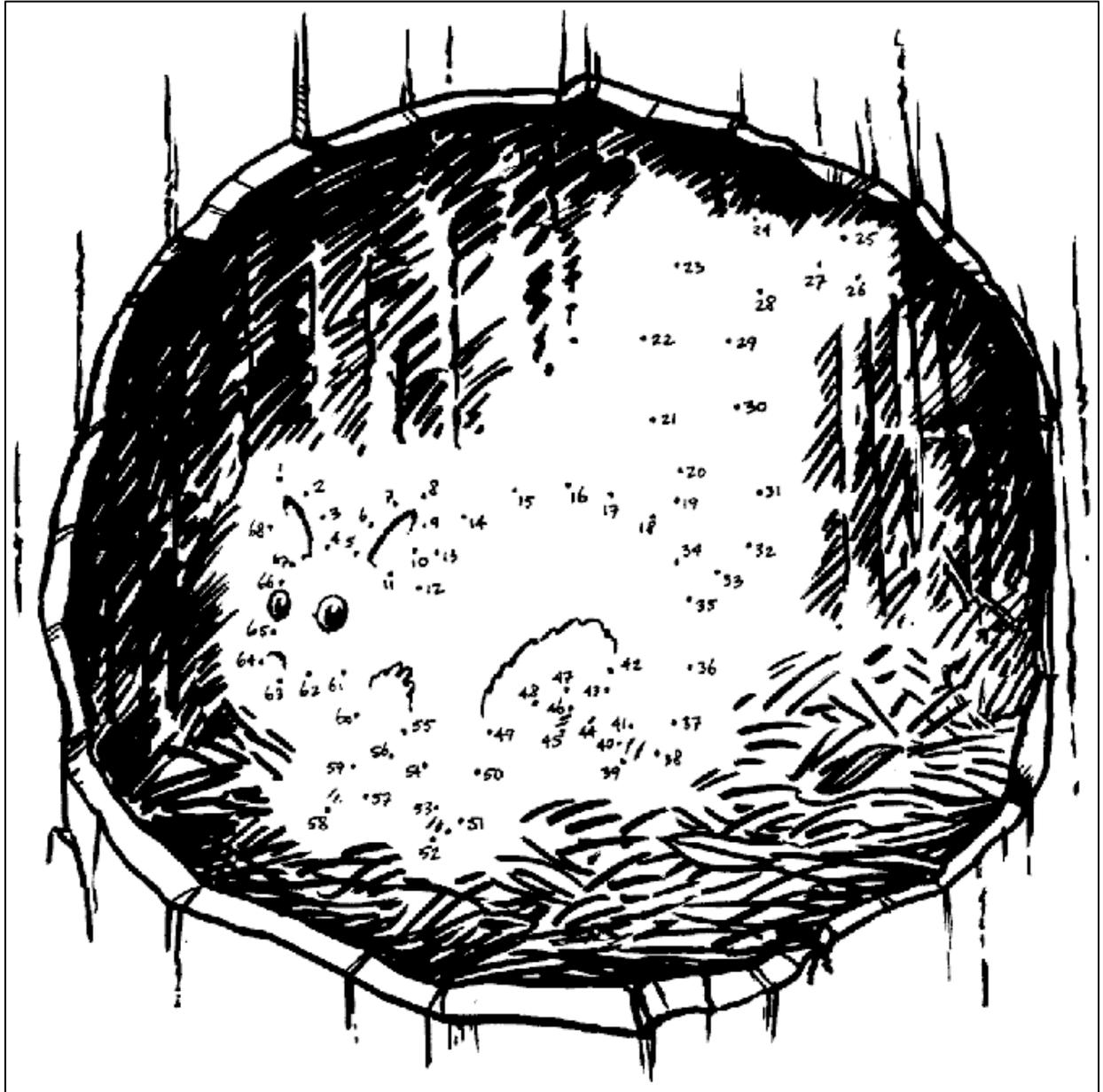
Núm. de lista: _____ Grado: _____ Grupo: _____

Instrucciones: después de haber trabajado con las imágenes en la computadora y haber hecho los dibujos, contesta en las siguientes líneas, las preguntas que se te formulan. Puedes agregar un dibujo o dibujos que ilustren tu escrito.

¿En qué era geológica y período vivieron los animales que dibujaste en el ejercicio? _____

¿Por qué dices lo anterior sobre la época y el período en que vivieron? _____





Escala de evaluación:

| ESCALA DE VALORACIÓN |
|----------------------|
| 1. <i>SÍ</i> |
| 2. <i>NO</i> |

CONCEPTOS

| Nombre del alumno | Registro de la observación | Clasificación por color | Explicación de la diferencia de color | Relación con la conformación del Universo | NIVEL DE LOGRO OBTENIDO |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Respuesta del alumno | Nivel de logro del objetivo |
|---|--------------------------------------|
| Se observa dentro del trabajo los 4 elementos de investigación. | <i>Logro consolidado</i> |
| Se observa dentro del trabajo los 3 elementos de investigación. | <i>Bien en el proceso</i> |
| Se observa dentro del trabajo los 2 elementos de investigación. | <i>En fase de inicio del proceso</i> |
| Se observa dentro del trabajo los 1 elementos de investigación. | <i>En proceso de desarrollo</i> |

EJERCICIO DE OBSERVACIÓN

Escuela: _____

Alumno _____

Núm. de lista: _____ Grado: _____ Grupo: _____

Instrucciones: en una noche despejada observa las estrellas en el firmamento. Observa detenidamente y fíjate que no todas son del mismo color. En los cuadros de abajo dibújalas, utiliza tus lápices de colores.
Luego investiga a qué se debe la diferencia de color.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |