

LECCIÓN 1

LÍNEA DE TIEMPO GEOLÓGICO



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El diseño y confección de la línea de tiempo prepara el escenario para comprender el proceso evolutivo de las especies y, en particular, la posición del humano en ella.

Esta línea representa algunos de los eventos biológicos más relevantes acontecidos en el curso de millones de años. Su confección a escala contribuye a que niñas y niños se asombren de la dimensión del tiempo transcurrido desde la formación de la Tierra hasta nuestros días. La confección de la línea los estimula, además, a aplicar herramientas matemáticas para hacer conversiones y relacionar medidas de longitud con mediciones de tiempo.

El registro de observaciones en el recorrido por la línea les permite ubicar al humano como el grupo de seres vivos que más tardíamente hace su aparición en el planeta Tierra. Niños y niñas podrán reflexionar en torno a la reciente aparición del humano y a los procedimientos utilizados por él para establecer ciertas evidencias y plantear conjeturas acerca de la evolución de la vida en la Tierra.

Es importante que niños y niñas ubiquen correctamente cada grupo de ser vivo en la línea de tiempo de acuerdo a las evidencias existentes, a la vez que establecen la relación con la aparición de otros grupos de seres vivos y comprendan que muchos de ellos se han extinguido en distintos momentos del tiempo geológico.

La socialización de los resultados y el análisis de la actividad es una buena instancia para anotar las primeras preguntas que surjan en relación a la evolución, las que pueden motivar pequeñas investigaciones.



CONTEXTO PEDAGÓGICO

Antes de iniciar la actividad indagatoria es importante conocer y registrar los preconceptos del alumnado. Las “ideas” que tengan acerca del tema pueden conocerse planteando preguntas que responderán individualmente. Después, sus respuestas preliminares podrán ser confrontadas al final del desarrollo del tema correspondiente. De esta manera, dispondrán de una evidencia de sus aprendizajes y usted obtendrá una importante información para, incluso, rediseñar las actividades planificadas previamente.

Algunas de estas preguntas pueden ser, entre otras:

- ¿Cuáles habrán sido los primeros seres vivos en aparecer sobre el planeta?
- ¿En qué ambiente habrán aparecido?
- ¿Cuándo habrá aparecido el humano?
- ¿Sabes de algún ser vivo que se haya extinguido?
- ¿Hace cuántos años crees tú que se formó la Tierra?
- ¿Qué son los fósiles? ¿Conoces algún fósil?
- ¿Qué sabes de evolución?

Algunas respuestas posibles pueden ser como las siguientes:

¿Hace cuánto tiempo existe vida en la Tierra?

Hace mucho tiempo; como hace 10.000 millones de años; hace millones de millones de años; miles de años; hace más de 65 millones de años; nadie sabe exactamente; más o menos en la prehistoria; desde que Dios creó el mundo; hace 4,3 millones de años; hace un millón de años...

¿Cuáles habrán sido los primeros seres vivos?

Las plantas y animales que después se transformaron en humanos; los hombres de Neanderthal en los humanos, pero en realidad fueron los dinosaurios; las células, luego los dinosaurios seguidos por el Homo sapiens; los dinosaurios; los microorganismos; las plantas y células; en seres humanos Adán y Eva, en animales los dinosaurios; peces o reptiles que empezaron como células; todo partió por la unión de unas moléculas; los peces; una especie de "pirigüín"; los cavernícolas.

¿Desde hace cuánto tiempo existirá el ser humano?

Hace mucho tiempo; hace miles de años; hace como 110.000 años; no sé; antes de Jesús, como en el paleolítico; como 5.000 millones de años; como 50.000.000 de años; millones de millones de millones de años; hace más o menos 50 mil años; 365.000 millones de años.

¿Conoces algún ser vivo que se haya extinguido?

Los dinosaurios y el mamut; tigre diente de sable; de varias especies; los cavernícolas; no sé; los trilobites; el lobo de Tasmania.

Del análisis de estas respuestas de niños y niñas de 8° básico resulta evidente la diversidad de los preconceptos, así como ciertas ideas intuitivas que pueden dificultar el aprendizaje. Es importante tenerlas presente durante la clase para enfatizar justamente aquellos conceptos científicos que se contraponen con estas ideas intuitivas.

La comprensión del tiempo geológico por parte de niñas y niños, proceso indispensable para aproximarse a una idea de evolución, se ve obstaculizada por la magnitud temporal de los datos. Para enfrentar esta dificultad es indispensable ofrecer oportunidades para que los estudiantes logren imaginar tales magnitudes.

La representación de una Línea de tiempo en el patio de la escuela es una excelente opción para graficar estas magnitudes: cada metro de cuerda representa 100 millones de años y la aparición de los distintos seres vivos es representada por los niños y niñas.

Es importante considerar que son numerosas las publicaciones y películas relativas a la evolución, algunas de ellas pertenecientes al ámbito de la ciencia-ficción en las que se presentan historias que pueden conducir a ideas erradas. No siempre se separa con facilidad la ficción de las evidencias científicas.

La representación de la Línea de tiempo geológico utilizando una cuerda en la cual uno de los extremos marca la formación de la Tierra y el otro extremo el momento actual, provoca el primer impacto en los estudiantes: 4.600 millones de años de la vida de la Tierra están representados en una cuerda de 46 metros de longitud.

Los alumnos, distribuidos en grupos de cuatro integrantes, reciben información sobre la aparición de un determinado grupo de organismos. Con estos datos calcularán la ubicación de ese grupo de organismos en la cuerda. Un representante del grupo se ubicará en el lugar correspondiente portando un cartel que identifique al grupo de organismos que simboliza.

Posteriormente, cuando todos se ubican en la línea de acuerdo al momento de aparición del organismo asignado, niños y niñas comienzan a relacionar distancias en la línea con el tiempo transcurrido en la historia de la vida en la Tierra.

Un vez que recorren y observan la Línea de tiempo, están en condiciones de hacer y registrar en sus **Cuadernos de Ciencias**, inferencias respecto a la evolución de la vida en la Tierra.

Por ejemplo, les sorprende que la ubicación de las “bacterias” sea a 15 metros del inicio de la cuerda; se desconciertan cuando perciben que aquellos que representan a gran parte de los seres vivos que hoy existen deben ubicarse en un espacio muy pequeño, casi en el límite final de la cuerda y que el humano prácticamente no tiene un espacio en ella.

Posteriormente, guiados por usted socializan sus ideas y registran en un papelógrafo las ideas más relevantes y las evidencias o argumentos que las respaldan.

Estas ideas (inferencias) son de gran relevancia, puesto que constituirán el material a partir del cual cada docente podrá basar el desarrollo conceptual y la sistematización de los nuevos aprendizajes.



CONCEPTOS Y NOCIONES IMPLICADAS

Tiempo geológico, especie extinguida, biodiversidad, relación espacio-tiempo, bacterias.

El proceso evolutivo es lento; algunos seres vivos actuales no existieron siempre y otros se han extinguido; ha transcurrido mucho tiempo entre la aparición de las primeras formas de vida y los primeros invertebrados; en cambio, mucho menos tiempo entre los primeros anfibios y los reptiles, las aves y los mamíferos; el ser humano es muy reciente.

PROFUNDIZACIÓN TEMÁTICA

Aunque este modelo de un cordel representando tiempo y aparición de grupos de seres vivos parece simple, los conceptos e ideas que fundamentan este modelo son bastante complejos y algunos complicados. Aclararemos algunas de estas ideas.

Hay muchos métodos independientes para medir la edad geológica

Para medir el tiempo geológico se utilizan varias técnicas de fechado, cada una con ciertas limitaciones. El más conocido hoy es el **Carbono-14**, que es como un reloj atómico. Se basa en su descomposición natural a Nitrógeno-14 a una tasa fija y conocida. El C-14 existe en la atmósfera como CO₂ en un nivel estable; las plantas y los animales lo incorporan en su estructura, pero cuando mueren, ese C-14 fijado empieza a decaer lentamente a N-14 con una cierta velocidad, reduciendo la cantidad de C-14 con respecto a la esperada para un organismo vivo. Cuando una muestra antigua se somete al C-14, la cantidad que ahora se encuentra indica cuándo murió ese organismo. Una limitación es que solo sirve para antigüedades de hasta 40.000 años. Para edades más antiguas se usan ahora otros relojes atómicos, como el de **Potasio a Argón, Uranio a Plomo** y **Rubidio-Estroncio** (Ver Tabla de Métodos de Fechado: con líneas continuas aparecen los métodos que usan estos procesos atómicos).

Unos de los métodos más antiguos es usar la secuencia de sedimentos que se van depositando sucesivamente, donde las capas más profundas son más antiguas que las de arriba. Este es el método de la **Estratigrafía**. Si se depositan algunos fósiles particulares en alguna capa conocida, estos **fósiles** permiten fechar las capas encontradas en otros lugares.

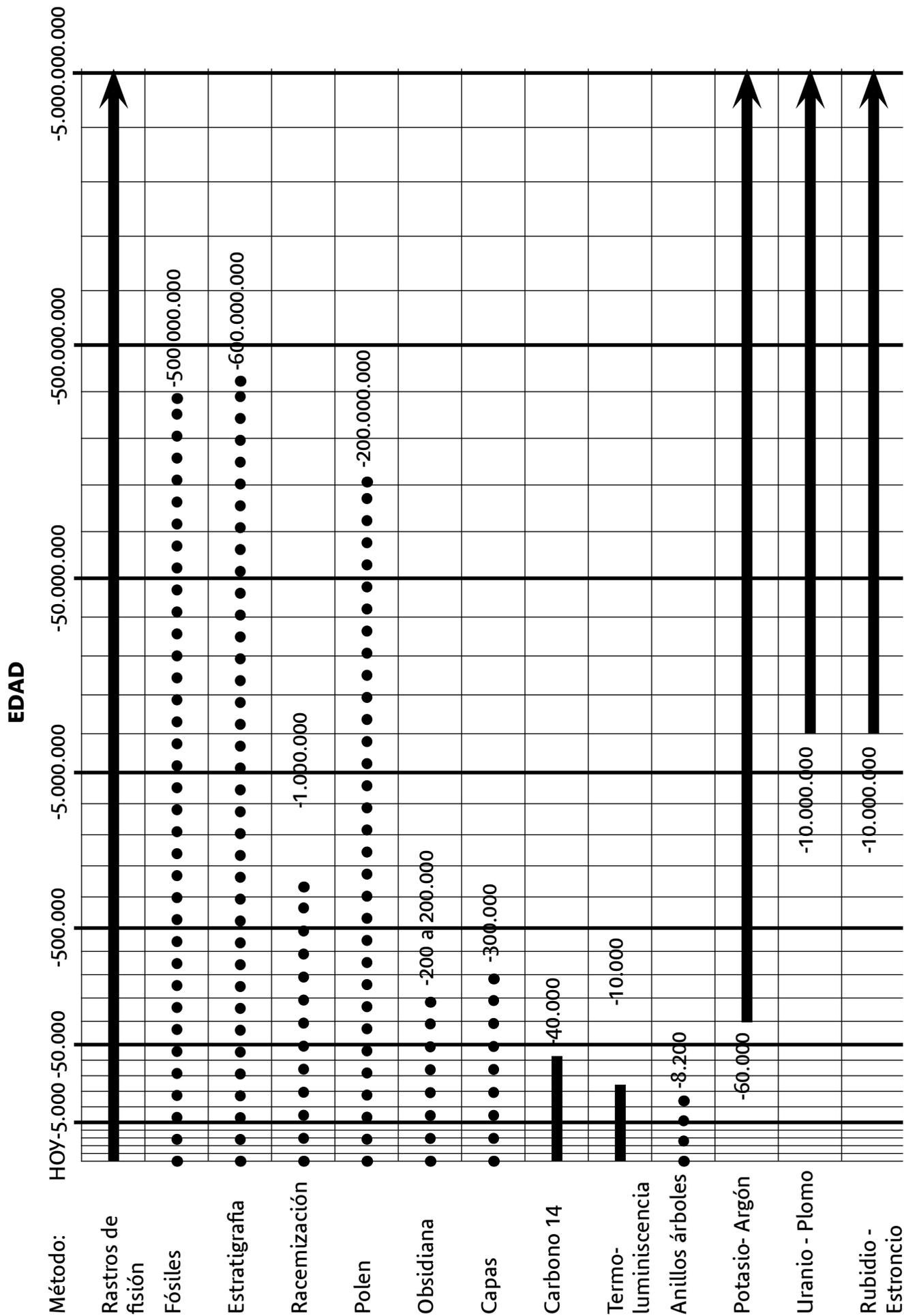
La edad del planeta Tierra es muy grande (y difícil de imaginar)

Muchas personas piensan que la Tierra es joven, especialmente por los relatos de la Biblia que describen la creación del mundo en siete días. Hay que recordar que para los creyentes la Biblia es un libro de fe, no un libro de ciencias. Así, la mayoría de las personas que estudian seriamente la Biblia aceptan que esos días no son en realidad de 24 horas. Muchas de las diferentes estimaciones científicas de la edad de la Tierra señalan unos 4,55 mil millones de años (MMA); los meteoritos más antiguos recolectados tienen unos 4,49 MMA y la Luna probablemente tiene 4,26 MMA.

Todos los seres vivos descienden de otros seres vivos

Esta idea de continuidad en los seres vivos fue propuesta por Darwin y forma parte de su teoría de la evolución (como se verá en la Lección 5). En estas dos primeras Lecciones este principio es un supuesto.

Es importante que niños y niñas noten que los fósiles más antiguos son más simples que los fósiles más recientes o nuevos. Por otra parte, deben constatar que algunos fósiles no han dejado descendencia.



La escala temporal de la evolución¹

“Para entender la evolución de la vida sobre la Tierra es necesario tener una idea de la magnitud del tiempo en que se ha producido aquel proceso. Si imaginamos toda la historia del Sistema Solar de 4.600 millones de años ocurriendo en un año terrestre de 365 días, entonces la solidificación de nuestro planeta habría ocurrido el 19 de enero y las primeras formas de vida aparecerían el 23 de febrero. La aparición del sexo en los microorganismos se habría producido el 22 de junio. La aparición de los primeros seres provistos de núcleos (eucariontes) debería fecharse hacia el 27 de junio, y la de los invertebrados el 16 de noviembre”.

“Los vertebrados entrarían en escena el 23 de noviembre, los mamíferos solo el 15 de diciembre, los primates el día 29. Los homínidos se presentan a las 17:30 del día 31 y el uso del fuego solo comienza a las 23:12. Toda la historia escrita de la Humanidad habría empezado cuando solo faltan 2 minutos para que termine el año y fenómenos tan importantes como el Renacimiento o el descubrimiento de América cuando faltan apenas 3 segundos para la campanada que marca el fin del año, es decir, hoy. El hombre es en efecto un recién llegado al Cosmos”.

MATERIALES Y RECURSO

Para cada estudiante

- El **Cuaderno de Ciencias**
- Guía “Línea de tiempo geológico”

Para grupo de cuatro alumnos

- Una tabla que relacione el grupo de seres vivos asignado con su aparición en la escala evolutiva.

Para el grupo curso

- Una cuerda de 46 metros marcada en cada metro con cinta adhesiva.
- Carteles con números que corresponden a las cifras de cada 100 millones de años para ser colocados en la cuerda a cada metro de distancia. También es posible escribir estas cifras en los trozos de cinta adhesiva que servirán como puntos de referencia.
- Carteles con números de mayor tamaño que los anteriores con las siguientes leyendas: 4.600 millones de años; 4.000 millones de años; 3.500 millones de años; 3.000 millones de años; 2.500 millones de años; 2.000 millones de años; 1.500 millones de años; 1.000 millones de años y 500 millones de años.
- Carteles con el nombre de los diferentes grupos de seres vivos entregados en la Tabla.

¹ Arka: Vida en el Universo. Edición: Luis E. Campusano. Editorial Universitaria 1985. Páginas 164-166.

PREPARACIÓN

1. Se estira una cuerda de algo más de 46 metros de largo.
2. Marque la cuerda cada 1 metro.
3. Prepare carteles con los siguientes datos:
4.600 millones de años; 4.000 millones de años; 3.500 millones de años; 3.000 millones de años; 2.500 millones de años; 2.000 millones de años; 1.500 millones de años; 1.000 millones de años y 500 millones de años.
4. Otros carteles con las siguientes leyendas:
 - Hoy
 - Origen de la tierra
 - Grupo bacterias
 - Grupo dinosaurios
 - Grupo libélulas
 - Grupo tiburones
 - Grupo caballos
 - Grupo gorrión
 - Grupo tortugas
 - Homo sapiens
5. Disponga de fotocopias de la siguiente Tabla:

Algunos eventos relevantes para comprender la Evolución

EVENTO	TIEMPO TRANSCURRIDO (AÑOS)
Origen de la Tierra	4.600.000.000
Origen de la vida en la Tierra	3.500.000.000
Primeros invertebrados	600.000.000
Primeros peces	500.000.000
Primeros anfibios	405.000.000
Primeros dinosaurios	230.000.000
Primeras aves	135.000.000
Primeros primates	38.000.000
Primeros homínidos	6.000.000
Primeros <i>Homo sapiens</i>	195.000

6. Escriba en un papelógrafo:
 - ¿Cuándo habrá aparecido la vida en nuestro planeta?
 - ¿Cuál habrá sido el primer grupo de seres vivos que se formó en nuestro planeta?
7. Escriba en otro papelógrafo:
 - ¿Qué más quisieras saber de la Línea de tiempo?

FOCALIZACIÓN

1. Para introducir al curso en la unidad motívelos a responder las preguntas planteadas para detectar cuánto saben acerca del origen de la vida y evolución de las especies. Las ideas que planteen serán un indicio del conocimiento de que disponen y de su interés respecto al tema, información que le servirá a usted para organizar estas clases.
2. Pida que escriban **individualmente** las respuestas a las preguntas de detección de conocimientos previos y que luego completen sus respuestas con las de su grupo. Registre las ideas planteadas por cada grupo en un papelógrafo, para contrastarlas después con los aprendizajes logrados en el transcurso de la unidad.
3. En un extremo de la cuerda coloque un cartel con la leyenda “Hoy” y en el otro extremo “Origen de la Tierra”.
4. Asigne y distribuya a los grupos los carteles con los años y pídales que los coloquen correlativamente desde 4.600 millones en el “Origen de la Tierra”, teniendo presente que entre cada marca hay un metro de distancia, y que esta distancia representa mil millones de años.

EXPLORACIÓN

Una vez preparada la cuerda, entregue a cada grupo un cartel con el nombre de los organismos que les corresponderá representar y ubicar en la Línea de tiempo en construcción de acuerdo a su aparición en la Tierra. Los estudiantes deberán discutir y calcular (haciendo uso de la escala definida) a qué distancia desde el origen de la Tierra ubicarán el cartel respectivo. Posteriormente, solicite a uno de los integrantes de cada grupo que se ubique –con su cartel– en el lugar correspondiente en la línea, de acuerdo a su aparición en la Tierra.

Una vez revisada la ubicación de las especies, el resto del curso debe recorrerla escribiendo las observaciones y preguntas al respecto. Este recorrido les permite alcanzar la primera aproximación a cifras que representan miles de millones de años, a la vez que les ayuda a comprender la posición de los diferentes grupos de seres vivos en ella.

Se asombrarán del tiempo en que en nuestro planeta no se evidenció la presencia de vida (Azoico) y cómo después de la aparición, primero de las bacterias y después de los peces, la cuerda prácticamente no alcanza para la ubicación de alumnos que representan a los vertebrados y, lo más sorprendente, no alcanza para ubicar al *Homo sapiens*.

? REFLEXIÓN

Terminado el recorrido por la cuerda, pueden discutir e intercambiar ideas en cada grupo, registrarlas y compartirlas con el resto del curso.

Anote en un papelógrafo las ideas surgidas de los grupos y las nuevas ideas que los representantes de los grupos vayan agregando.

Una vez confeccionada la lista de preguntas, motive para que elaboren una Línea de tiempo con más detalles y con antecedentes de cada era en que se ha dividido para su estudio este período de tiempo.

Suspenda las actividades diez minutos antes del término de la clase para que se habitúen a escribir en el **Cuaderno de Ciencias** sus aprendizajes, en especial ¿Qué aprendí?

APLICACIÓN

Proponga que diseñen en su **Cuaderno de Ciencias** una Línea de tiempo a escala y representen en ella algunos eventos relevantes.

EXTENSIONES

- Pida que inicien una investigación acerca de los eones, eras y períodos en las que el humano ha dividido la línea de tiempo geológico para facilitar su estudio. Además de las características ambientales de cada etapa, motívelos a que indaguen sobre qué grupo de seres vivos surgió o se extinguió en ese tiempo.
- Solicite que busquen en periódicos y revistas artículos acerca de la evolución y que acumulen esta información en una carpeta. Deben conseguir recortes de diferentes seres vivos para ubicarlos en la Línea de tiempo que será confeccionada por los grupos de trabajo.

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

En esta primera lección usted tendrá oportunidad de registrar quiénes siguen adecuadamente las instrucciones, de qué forma interpretan la información entregada y cómo se manejan dentro de la organización y trabajo de cada grupo. Los datos más relevantes para la evaluación estarán en el registro que cada uno realiza en su **Cuaderno de Ciencias**.

? REFLEXIÓN PEDAGÓGICA

Terminada la clase, reflexione en torno a las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuáles fueron los aprendizajes logrados más relevantes?
- b. ¿Qué modificaciones sería necesario introducir para lograr mejores aprendizajes?
- c. ¿Qué situaciones surgidas durante la clase no fueron previstas en su preparación?
- d. ¿Qué dificultades se presentaron durante el desarrollo de la clase? ¿Cómo las resolvió? ¿Cómo podrían preverse?