Antología

La geometría de la ciencia y del arte,

Actividades para fomentar competencias de observación, inferencias y clasificación en los niños y niñas.

Alberto Palmero Soto

Roberto Sayavedra Soto

Mayo 2008

Indice

¿De que trata esta antología? **4**

Aprender a observar e inferir **12**

Observación vs. Inferencia **16**

La razón dorada en la ciencia y en el arte **20**

La historia de los fractales **25**

El color del suelo **27**

Retos para la expresión **30**

¿Hasta cuándo los niños de educación básica hacen experimentos? **33**

¿De que trata esta antología?

El quehacer de la Ciencia comienza con una pregunta. Los niños cuando llegan a este planeta tienen muchas preguntas. Sus preguntas se relacionan con y sobre el funcionamiento del mundo. Los científicos cuando tienen una pregunta o problema que resolver, quisieran contar con la imaginación y la mente inquisitiva de un niño o niña. Los niños entonces son científicos en ciernes, ellos mismos se responden sus preguntas sobre el funcionamiento del mundo.

Invitamos al lector a recordar algún episodio de su vida infantil. Por ejemplo, recuerdo cuando obtuve una radio de bulbos en la tómbola de una kermess del colegio donde asistía regularmente a clases en el 3er grado; mi gusto y asombro era que por fin tenía mi propia radio y yo sólo iba a ser quien la escuchara. Cuando mi madre creía que estaba dormido, yo escuchaba música hasta altas horas de la noche. Descubrí todo un mundo del que no imaginaba, como cuando encontraba a mi cantante favorita en dos o tres estaciones interpretando la misma melodía; en algunas apenas comenzaba y en otras estaba por acabar la misma melodía. Mi pregunta fue en ese entonces ¿cómo le hace para estar ella al mismo tiempo en varias estaciones de radio al mismo tiempo? Mi primera decepción amorosa fue cuando descubrí que eran discos de vinil grabados y que ella se encontraba, al igual que yo lejos del ambiente donde se radiaban las canciones a esas horas. Si el lector en este momento se hace preguntas como ¿Cuándo era que se usaban discos de vinil y radios de bulbos? ¿El vinil es un plástico color negro generalmente? entonces ¿cuál es la edad de los que escribimos este texto? Ya logramos el objetivo que se busca con esta antología, ¿cómo formar a los niños y niñas para que se hagan buenas preguntas? ¿Cómo fue que a usted que nos lee, se le han ocurrido las preguntas?

Seguimos con el anécdota, la radio que era de mi propiedad se encontraba oculta debajo de la cama, así llegó un día cuando la persona que aseaba la recámara que compartía con mi hermano, le asestó un golpe a la radio cuando paseó el trapeador por debajo de la cama. Como nadie la vio, tan sólo regresó a la radio a su lugar

con el mismo trapeador. Yo en la noche cuando me encontraba dispuesto a dormir, me acordé de la radio, la encendí y para mi sorpresa, ¡No hubo sonido musical alguno! Rápidamente salté de la cama para descubrir que la radio estaba desconectada. Ahora pido atención al lector, en el momento que lo conecté, casi inmediatamente obtuve el sonido agradable de una melodía de aquel tiempo. Momento para la experimentación, si desconectaba a la radio, la música desaparecía. Conectaba y regresaba la música. Salta la pregunta ¿Por dónde le llega la música a mi radio? Y me aventuré a la respuesta: la música llega por el mismo cable que se enchufa al contacto. Prueba de ello, si lo desconecto, deja de llegar la música. Si lo vuelvo a conectar, aparece la música y con misma melodía, pero ya casi por terminar debido a que se perdió gran parte de la canción en el camino, debido a que no estaba conectado.

Si en aquellos momentos, que seguramente ocurrió, le hice cuestionamientos a mi profesor sobre la misma pregunta que me tenía ocupado: ¿por dónde le llega la música a una radio? me respondió con un rollo haciendo gala de su sabiduría. Me impresionó el código científico: “las ondas electromagnéticas de la radio son captadas por la antena de tu radio. Dentro de la radio se decodifica la señal; es decir se separa la onda portadora, la que por cierto tiene la misma frecuencia que indica el selector de estaciones que tiene tu radio.” … Lo único que me ocasionó fue que crecieran mis dudas, y si en el rollo estuviera la respuesta esperada, seguro es que no hubiera podido captarla. Mi respuesta era la correcta y me daba mucha satisfacción haberla encontrado yo mismo.

¿Cuáles son los pasos que se requieren para comenzar una exploración científica? ¿Serán estas primeras experiencias de la vida infantil de una persona que la llevan a encontrar una vocación en la ciencia o en el arte? En la anécdota se contempla que hay observaciones críticas en la vida de aquel niño, pero también hay inferencias que lo llevan a explicarse el mismo el mundo en el que vive. Cuando se mencionan las observaciones criticas, es para enfatizar que una

observación no es tan sólo abrir bien los ojos. Se llevan a cabo competencias durante la observación: se discrimina, se analiza, se toman notas, se hacen dibujos, … Para llegar a darle a aquello que se observa una ubicación en el mundo que vivimos. Es decir se le clasifica, y es el proceso de clasificación que tiene muchas formas y representaciones en la historia de la humanidad.

La observación y la clasificación son dos categorías para comenzar con el trabajo de cualquier disciplina, como son el Arte y la Ciencia, o la Historia o las Leyes. Ha sido la mente de personajes de la historia, como ese niño descrito al inicio de esta sección que con una mente que hace síntesis, observan al mundo y proponen una representación que haga síntesis clasificando aquello que observan.

Una persona al observar el mundo y encontrarse *anomalías*, lo llevan a hacerse preguntas. Las anomalías desaparecen cuando se encuentra la respuesta a la pregunta. Y para dar a conocer lo encontrado, recurre a las representaciones con las cuales ejecuta una clasificación de lo observado. Las anomalías, como el detalle de la radio desconectada o lo observado en las culturas mesoamericanas: el Sol no sale siempre por el mismo lugar, pueden ser provocadas por el profesor en el aula. Y hoy con los medios que nos abruman, con mayor énfasis hay que provocarlas con los alumnos y alumnas. ¿Acaso no vemos que caminan por el camino rumbo a la escuela sin voltear, ni asombrarse, sin darse cuenta de un cambio de estación o por dónde sale el Sol?

Los ejemplos de síntesis los tenemos en la historia de la Ciencia y el Arte. La Tabla Periódica de Mendeleiev o el cuadro Las Meninas de Velásquez. Y no olvidar a Las Señoritas de Avignon de Picasso o La Teoría de la Relatividad Especial de Einstein. El trabajo de clasificación al darle un orden a los elementos que forman nuestro Universo, una descripción profunda de la vida en la corte española del siglo XVI, la representación de las tres dimensiones del espacio al mismo tiempo o mostrar al tiempo como otra dimensión a considerar en la descripción del movimiento; dan muestra de las

características de una mente que observa al mundo que nos rodea y lo representan clasificándolo de una manera creativa.

Buscamos en este libro darles propuestas a las profesoras de la educación básica para fomentar los procesos mentales que requiere toda persona que se educa para observar y clasificar el Universo. De tal forma

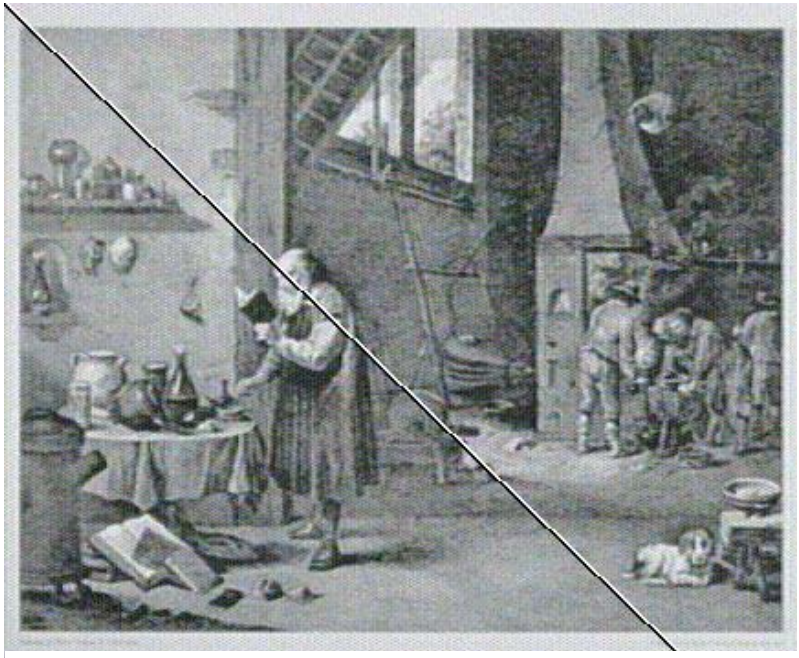


Imagen1.1 Hipócrates. Los principios de la medicina como una profesión se deben a este filósofo de la Grecia antigua. (http://www.sbq.org.br/PN-NET/images/hipocr.jpg)

que al practicarlas, los educandos se forman y desarrollan los primeros pasos de una metodología para responderse sus preguntas y seguir creciendo como personas que vivimos un siglo muy diferente a los anteriores. Nuestras “herramientas” son el Arte y la Ciencia, dos representaciones complejas de nuestra cultura, para llevar a cabo nuestra labor educativa.

Los retos y las demostraciones de la ciencia y el arte.

Hipócrates fue un médico griego que nació en la isla de Cos, alrededor del año 460 a, C. Se le considera el padre de la Medicina. Uno de sus mayores méritos fue separar las prácticas médicas de las ideas religiosas y hacer de la Medicina un campo experimental. Aunque sus ideas médicas han sido sobrepasadas por los conocimientos médicos actuales, en su libro escribió estas cinco máximas [Máxima: Regla, principio o proposición generalmente admitida por quienes profesan una facultad o ciencia.] que aún se toman en consideración por las verdades intrínsecas que contienen y la esencia perdurable de sus ideas. Estas sentencias, que se relacionan entre sí, pueden considerarse como un

primer método para realizar en el salón de clases el estudio de cualquier tema.

Hipócrates propuso los pasos a seguir para ser crítico al pensar y dar un diagnóstico. Sus aforismos o medidas (pasos) a seguir proponen:

1. *Vita Brevis*[1]. La vida es breve y cuando se recapacita, el tiempo pasó sin sentirse. No hay que esperarse a tener una edad mayor para considerar que entonces es momento para aprender. Una vida de 40 ó 50 años suele ser insuficiente para conocer un tema a profundidad o producir una obra meritoria. El tiempo en el aula es corto, por tanto, debe aprovecharse para aprender, explorar y establecer una comunicación sustanciosa entre tú y tu profesor, y con tus compañeros.

2. *Ars Longa.* El arte es extenso. No importa cual sea la actividad que se realice, todos los días se aprende algo nuevo. En realidad, las disciplinas de todo género se hacen cada vez más extensas, profundas y complejas. A diario se genera un nuevo conocimiento científico o una nueva aplicación tecnológica. Por esa razón, debes aprender a reconocer que cada día que asistes a clases aprenderás algo nuevo. Y si recuerdas que estas en una etapa de tu vida en la que te estas formando. Doble motivo para que reconozcas la importancia del trabajo científico en el aula y en la vida diaria.

3. Ocassío Precaría. Esto quiere decir: la ocasión es fugaz. Esto pasa cuando no se usan los cinco sentidos en todo momento, y así perderse la oportunidad de observar un eclipse, una lluvia de estrellas, el salto de un conejo o la carrera de un ratón. Debes asistir a clase con tus sentidos en orden, ya que cuando se realiza una demostración o un experimento, la información recibida puede ser captada por la vista, el oído, el olfato, el tacto y el gusto. Así, junto con tu inteligencia, podrás discernir ante un problema las oportunidades que te ayuden a resolverlo.

4. *Experientia pericolosa.* Es decir, la experiencia es engañosa y peligrosa para respaldar a una verdad científica. Cuando actúas de manera impulsiva ante una

[1] La serie de postulados que se expresan en esta sección fueran tomados de Sosa- Martínez J., *Método Científico,* SITESA, 1990 (excelente libro dirigido a alumnos de carreras científicas que van a dedicarse a la investigación científica).

demostración experimental del profesor y externas un juicio o viertes una inferencia, lo más probable es que te equivoques al emitirlo. Esto de se debe a que dicho juicio estará apoyado exclusivamente por lo que perciben tus sentidos.

5. *Judícium perícolosum.* Por lo que, externar un juicio es difícil. Hay personas que con una facilidad y rapidez increíbles emiten un juicio basado en unos cuantos datos sin haber justipreciado [justipreciado: valorar o tasar con rigor una cosa] todos los factores que pudieron haber participado en un evento. Esto es, hay una gran diferencia en los modelos sobre el comportamiento de la naturaleza hechos por personas que no se han formado académicamente y los modelos hechos por los científicos. Ya que por lo general los modelos de las primeras personas se basan en la percepciones de sus sentidos y no involucran un pensamiento sólido.

Sabías que… Un Aforismo es una sentencia breve y doctrinal que se propone como regla en alguna ciencia o arte: pero aforar como verbo tiene diferentes significados dependiendo de la actividad humana a la que nos refiramos. En el mundo del comercio es: Determinar la cantidad y valor de los géneros o mercancías que haya en algún lugar, generalmente a fin de establecer el pago de derechos. En cambio en la química es: Calcular la capacidad de un recipiente. Y en la física es simplemente calibrar, es decir, ajustar las indicaciones de un instrumento de medida con los valores de una magnitud. Y en el mundo del teatro, sabemos a lo que se le llama foro, por lo que aforar es: Cubrir perfectamente los lados o partes del escenario que deben ocultarse al público.

Ahora continuando con lo que debe ser la ciencia lo observamos en los dos últimos enunciados descritos en su libro *Aforismos* de Hipócrates es el que se refiere a cuando un médico debe darle un diagnóstico a su paciente. Tiene que ser certero en su comunicación. *Experiencia Pericolosa* (experiencia peligrosa) dice que no debes externar un juicio basado exclusivamente en tus sentidos ya que hay una gran certeza de que te equivocarás, por eso antes de emitir un *Judicium*

Pericolosum (juicio peligroso) deberás pensar a profundidad antes de externar un diagnóstico. Además si se siguen estas cinco sentencias, se logra obtener un cúmulo grande de reflexiones, aplicables no sólo a la medicina o a las ciencias biológicas, sino a la mayoría de los sucesos y actividades de la vida. El cumplimiento de los *Aforismos* de Hipócrates por los alumnos debe considerarse como el inicio del trabajo científico en el aula.

Actividad 1.1 Siguiendo los principios hipocráticos, principalmente atendiendo a los dos últimos, primero juega con tus compañeros una broma y después construyan una explicación del siguiente fenómeno:

Con un auto de juguete, que ruede bien y libremente: coloca en un extremo del vehículo con un "palito", cartón y plastilina una vela como las que usan los barcos. Y en el otro extremo, también con plastilina, un pedazo de tubo de plástico, una liga y un globo; construye el "sistema propulsor del auto".

1) Si primero se coloca el "sistema propulsor" antes que la vela, a continuación inflas el globo y le preguntas a tus compañeros ¿En cuál dirección se moverá el auto cuando se desinfle el globo? Escucha lo que responden.
2) Si colocas ahora a la vela en el extremo delantero del auto, quitas el globo, y tú le soplas a la vela. Pregúntale antes a tus compañeros ¿En cuál dirección se moverá el auto cuando le sople sobre la vela?
3) Momento de poner al globo y a la vela sobre el auto, cada uno en el extremo correspondiente, el trasero para el globo y el delantero para la vela. Infla el globo, sin dejar que el aire se salga del globo; pregunta a tus compañeros y asómbrate de sus respuestas: "Cuando se desinfle el globo y pegue sobre la vela ¿En cuál dirección se moverá el auto?"
4) Discute con tus compañeros hasta llegar a una explicación sobre el comportamiento contradictorio del móvil en el punto anterior y que tenga el consenso de todos ustedes. No se les olvide considerar lo ocurrido en los puntos 1 y 2.

Si tú haces primero esta demostración [Demostración: en la física, cuando el profesor recurre al uso de artefactos y plantear hechos para hablar en física con los alumnos.], te darás cuenta de que tus inferencias no corresponderán a lo que observes, sobre todo para lo que ocurre en el tercer momento. Lo mismo ocurre con tus compañeros. Esto quiere decir que por lo general las personas hacen juicios apoyándose exclusivamente en lo que perciben sus sentidos y se olvidan de los conocimientos adquiridos con anterioridad y generados por otros, quienes pueden ser científicos o escritores, ellos habían ya reflexionado sobre este punto y habían encontrado que se contradecían con sus creencias.

Es por lo anterior que Hipócrates les decía a los futuros médicos: no des tu diagnóstico solo con lo que perciben tus sentidos, ¡piensa antes de hablar! La explicación que dio Newton al comportamiento "contradictorio" en el último momento será hasta el nivel de secundaria, por el momento son importantes las explicaciones que se obtengan con el consenso de los compañeros que participaron en el reto.

Imagen 1. 2 Arreglo del auto de juguete con vela y globo. ¿En qué dirección se moverá el auto cuando el globo se desinfle?

Actividad 1.2 Cuando un pintor se pone el reto de hacer una representación de la naturaleza, puede ser un paisaje o una naturaleza muerta en un lienzo. Los materiales, pinturas y lacas pueden ser obtenidas de la mismo paisaje que se tiene enfrente, por lo que ahora reúnete con tus amigos y pinta con los colores de la Tierra.

Aprender a observar e inferir[1]

La disyuntiva a la que se enfrentan los profesores cuando enseñan ciencia esta en que los alumnos aprendan un discurso de memoria y luego puedan explicar los problemas a los que los enfrentan haciendo buenas inferencias. A cambio de mejor aprender primero a observar y como consecuencia externar una inferencia como consecuencia de una mente analítica o crítica. Es decir, meter las manos y la mente, pensar, para luego expresar inferencias.

En la ciencia, se obtiene información de un fenómeno de muchas fuentes para poder llegar a una explicación sobre que ocurre. Muchas de las veces los científicos utilizan sus sentidos para obtener evidencias directamente, pero cuando la observación no es posible hacerla directamente aparecen instrumentos como un microscopio o un telescopio. Un ejemplo son los experimentos de Rutherford con una laminilla de oro y partículas Alfa radiactivas, con lo que pudo observar indirectamente el tamaño y forma de los átomos del oro. Debido a las observaciones de las deflexiones que obtenían de las partículas Alfa, Rutherford *infirió* sobre las características de las carga eléctrica de los átomos y su forma, la cual debería ser masiva y pequeñísima, ya que interfería el paso de las partículas Alfa. Varios años después se supo que era el núcleo de cada átomo lo que interfería con éstas partículas. En la ciencia este razonamiento lógico se le denomina inferencia y lo llevan a cabo los científicos como consecuencia de sus observaciones para entender un fenómeno, a pesar de que no pueda ser observado directamente.

¿Por qué son importantes la observación y la inferencia en la educación básica?

Es importante que los niños y niñas desarrollen habilidades para la observación y la inferencia para que ellos mismos vayan explicando el funcionamiento del mundo que nos rodea. Pueden observar directamente,

[1] Las ideas de este tema se obtuvieron de dos artículos de la Revista Science and Children del mes de febrero del 2008: Learning to observe and Infer de Deborah L. Hanuscin y Merdedith A. Park Rogers. y el otro artículo es el de…

por ejemplo cuando varios objetos flotan o se hunden. Y cuando no pueden solo quedarse con la observación, tendrán que inferir por ejemplo en aquellos fenómenos en los que no basta con la observación. Este caso es el de los circuitos eléctricos, tendrán que inferir de sus observaciones de un foco que brilla que hay un flujo de corriente eléctrica que hace que el foco funcione. Y si continúa haciendo arreglos de focos conectados en serie y en paralelo, los cambios en la brillantez de los focos los hará a través de las inferencias del comportamiento de la corriente eléctrica que fluye por ellos.

¿Cuáles son las dificultades que tienen los alumnos para comprender las inferencias que hacen los científicos?
Si les pregunta a una colección de niños sobre cómo supieron los científicos sobre el tamaño de los dinosaurios, responderán que es de los huesos y fósiles encontrados de donde se hicieron estas inferencias. En cambio cuando se les pregunta sobre el color de la piel de los mismos dinosaurios, los niños dan una variedad de respuestas y otras soluciones pocos reales. Es decir, los alumnos no comprenden el rol de la inferencia en el trabajo científico. Los niños son afectos a dar explicaciones teleológicas, como puede ser que los mismos científicos vieron a los dinosaurios. La conclusión es transformar la clase de enseñanza de la ciencia en una clase del quehacer de la ciencia donde se trabajen las observaciones y las inferencias; y así comprendan cómo los científicos infieren y han llegado a conclusiones sobre los dinosaurios. Y hoy se sabe que es posible que cuando los alumnos aprenden a diferenciar entre una observación y una inferencia en el rol de la ciencia, comprenderán cómo es que han llegado a las grandes síntesis, clasificaciones y teorías los científicos.

¿Cómo se pueden desarrollar habilidades elementales de la observación y la inferencia en los estudiantes?
Una sugerencia a los profesores para llevar a sus estudiantes al estudio de las disciplinas, como la Ciencia o el Arte, es darles múltiples oportunidades y actividades interpersonales para que comprendan las diferencias

entre las observaciones y las inferencias. Sin olvidar la importancia que tienen estas en el desarrollo de explicaciones científicas. Estas oportunidades se dan cuando a) los estudiantes trabajan en grupos pequeños y discuten. para llevar a cabo actividades de observación e inferencias en clase. b) Observan al profesor modelando estas prácticas científicas. c) Estas actividades son practicadas con regularidad sin importar el contenido. En resumen, ambientes donde los alumnos reflexionen sobre su participación en la construcción de su conocimiento. Donde ellos están en un ambiente que los lleva a pensar y a reflexionar sobre lo que conocen del mundo que les rodea. Es importante que lo que observen sea directamente; y reconozcan lo que ellos no conocen de manera directa. Y esto que no conocen, es lo que requieren inferir.

Para terminar esta introducción, el profesor deberá construir un ambiente en el salón de clases donde los alumnos construyan su propio aprendizaje, como los científicos, a través de sus observaciones e inferencias. Se enumeran a continuación algunas estrategias:

- Darle a los estudiantes múltiples oportunidades para practicar la observación y la discusión de semejanzas y diferencias que encuentren en sus observaciones.
- Plantee a sus estudiantes retos y preguntas enfocadas a llamar su atención sobre situaciones donde sea posible o no obtener datos a través de sus observaciones.
- Motive a sus alumnos a encontrar patrones y como consecuencia a hacer generalizaciones (Es decir, inferencias.) a partir de sus datos obtenidos de las observaciones, y
- Establezca en el aula un ambiente positivo para el aprendizaje; un espacio donde los alumnos se sientan confortables para entrarle a los retos. Y hagan observaciones e inferencias. Y así reflexionen sobre cómo éstas ayudan a plantear o generar explicaciones sobre los fenómenos contemplados.

Cuando se ayuda a los alumnos al desarrollo de sus habilidades para la observación y las inferencias en

ciencia; y se enfatiza la importancia que tienen estas habilidades para su aprendizaje, se desarrollará un mejor entendimiento en ellos de cómo se trabaja en Ciencia para generar conocimientos sobre el funcionamiento del mundo. Cuando tu observas algo, ¿cómo sabes y aseguras lo que ves, hueles y oyes? Es por esto que cuando trabajes con tus alumnos y les preguntes de manera crítica sobre sus encuentros con el mundo natural los ayudará a reforzar lo que saben y aprenden. También sabrán que en la ciencia son importantes los procesos de observación e inferencia.

Observación vs. Inferencia[2]

El proceso de observación está en el corazón de la Ciencia. Los niños y niñas usan constantemente sus cinco sentidos para hacer observaciones del mundo que los rodea. Imagine cualquiera de los siguientes escenarios, y recordará a los niños observando:

- Cuando un niño pequeño recoge un gusano de la orilla de la banqueta después de una fuerte lluvia para saber cómo se siente.
- Cuando un grupo de estudiantes se “pelean” para observar a través del microscopio una muestra de agua. Y saber que hay en una gota de agua.
- Cuando un grupo de niños se detienen para oler y conocer el aroma de un conjunto de flores que se encontraron a la orilla de la vereda durante la excursión escolar.

De manera semejante, los niños filtran y comparan continuamente sus observaciones con el conocimiento construido de sus experiencias anteriores y otras consideraciones que se relacionan con lo que observan. Esto es lo que se conoce como el proceso de inferencia. Las inferencias son las interpretaciones de las observaciones. Las inferencias nos permiten hacer a nosotros predicciones.

Los niños de manera natural pueden hacer observaciones e inferencias. Es nuestro trabajo como profesores de ciencias ayudar a los estudiantes a entender qué es lo que ellos hacen y que valor tiene, es decir, cómo les ayuda a ellos a construir su propio conocimiento. A continuación se relata el proceso de liderazgo que realiza un profesor para ayudar a construir habilidades para el proceso de observación e inferencia que deben los niños aprender.

Un estudiante examina con cuidado una bolsa cerrada y trata de figurarse el contenido. El estudiante agita la bolsa, la toca por todos lados, y escucha a su profesor.

Profesor: ¿Qué observaciones puedes hacer sobre lo que contiene la bolsa?

[2] Este es un texto traducido al español de Craig R. Leager, que apareció con el mismo título en la revista Science and Children de febrero 2008, Volumen 45 Número 6 de la Nacional Science Teacher Association.

Estudiante: Hay una bola de golf en el interior de la bolsa.
Profesor: ¿Cómo sabes que hay una bola de golf en la bolsa?
Estudiante: La puedo sentir y también oír.
Profesor: ¿Estás seguro que es una pelota de golf o podría ser alguna otra cosa?
Estudiante: Podría ser otra cosa, pero la siento como una pelota de golf.

El estudiante, como otros tantos de sus compañeros, cometen el mismo error. Cuando se les pide que compartan sus observaciones, el estudiante reporta lo que pensó que había dentro de la bolsa, en vez de reportar lo que observaba. Se observa: “parece, se siente o se oye como”. Es decir, fue dando una explicación de su observación, para terminar con una inferencia. Generalmente las observaciones pueden ser verificadas por los compañeros. Dicho de otra forma, diferentes personas pueden estar de acuerdo en cómo se siente el objeto o el tipo de sonido que produce dicho objeto. En cambio, las inferencias pueden ser muy diferentes de una persona a otra persona. En la siguiente actividad, los estudiantes hacen observaciones e inferencias de un objeto y algunas fotos “misteriosas”.

¿Cuál es la diferencia entre observación e inferencia?

Objetivos

- Diferenciar entre observaciones e inferencias
- Hacer inferencias lógicas basadas en observaciones

Grados: de 3ero a 5º.

Recursos a conseguir por el profesor:

Consiga una colección de fotos que representen a una variedad de objetos comunes, que las fotos tengan diferentes perspectivas. Algunas de las fotos pueden mostrar una parte pequeña de un objeto, mientras que otras fotos pueden mostrar sólo la silueta de un objeto. Trate de conseguir al menos 10 fotografías de diferentes objetos con diferentes perspectivas.

Procedimiento

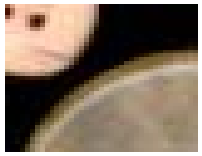
Explique en clase que como científicos, ellos encontrarán frecuentemente cosas sobre las que no podrían saber nada de ellas; por lo que ellos tendrían que hacer observaciones para entender mejor a los objetos. Dígales que es momento de tener una oportunidad como la que se menciona en este inicio de la actividad.

Presente a la clase una bola dura de plastilina. No le diga a los estudiantes lo que es, ni de que está hecha. Pase la pelota de plastilina entre los estudiantes por un espacio de tiempo de cinco minutos aproximadamente. Construya con ellos observaciones y apúntelas en una cartulina a la que previamente pego a la pared. Conforme los estudiantes compartan, apunte sus respuestas en dos columnas, sin etiqueta, de tal manera que tenga dos categorías de respuestas sobre la cartulina. Después de que los estudiantes han compartido sus pensamiento sobre el objeto; apunte sobre las dos columnas de la cartulina. Y pregúnteles: “¿qué tienen en común en los comentarios de la primera de las columnas?” (Por cierto, todas ellas describen al objeto. Nos dicen todo sobre él. Son las cosas que sabemos sobre el objeto.) Explique a los estudiantes que la primera de las columnas enlista sus observaciones. Mencione que una *observación* es información que obtenemos de nuestros sentidos. Continúe apuntando a la segunda columna: “¿Qué notan ustedes sobre los comentarios de la segunda de las columnas?” (Por cierto, estos comentarios son sobre lo que pensamos de lo que es el objeto o sobre lo que podría ser utilizado.) Explique que la segunda columna son una colección de sus inferencias. Aclare a los estudiantes que las *inferencias* son las posibles conclusiones que podemos obtener de nuestras observaciones. Algunos ejemplos extras podrían ser necesarios para que los estudiantes entiendan la diferencia entre observar e inferir.

Creciendo con los estudiantes

Ahora podría pedirles a los estudiantes que encuentren evidencias de los animales que viven en los escondrijos de la escuela. Los estudiantes se podrían acordar de alguna telaraña o de un “caminito” de hormigas. Pregunte a sus estudiantes sobre cuáles son las evidencias que

vieron. a continuación, pídales que hagan una inferencia. ¿qué animal podría haber dejado ese tipo de evidencia? Esta misma dinámica puede aprovecharse para recordar lo ocurrido en algún día. La jornada de cualquier día está llena de inferencias. Pruebe a que los estudiantes encuentren ¿cuáles inferencias se obtienen de las misma observaciones? Las inferencias pueden cambiar en la medida que crezcan las observaciones.



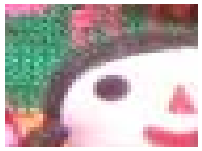


Imagen 1.3. Encuentra la imagen de la izquierda en la grande.

La razón dorada en la ciencia y en el arte

Explore ahora a que los niños hagan observaciones con cuadros de arte, ¿cómo? consiga una hoja tamaño carta con cuadrícula grande, un lápiz y saber sumar. Por ejemplo haga con sus niños la siguiente serie de números buscando cuál es el algoritmo para encontrar el número que sigue:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144…

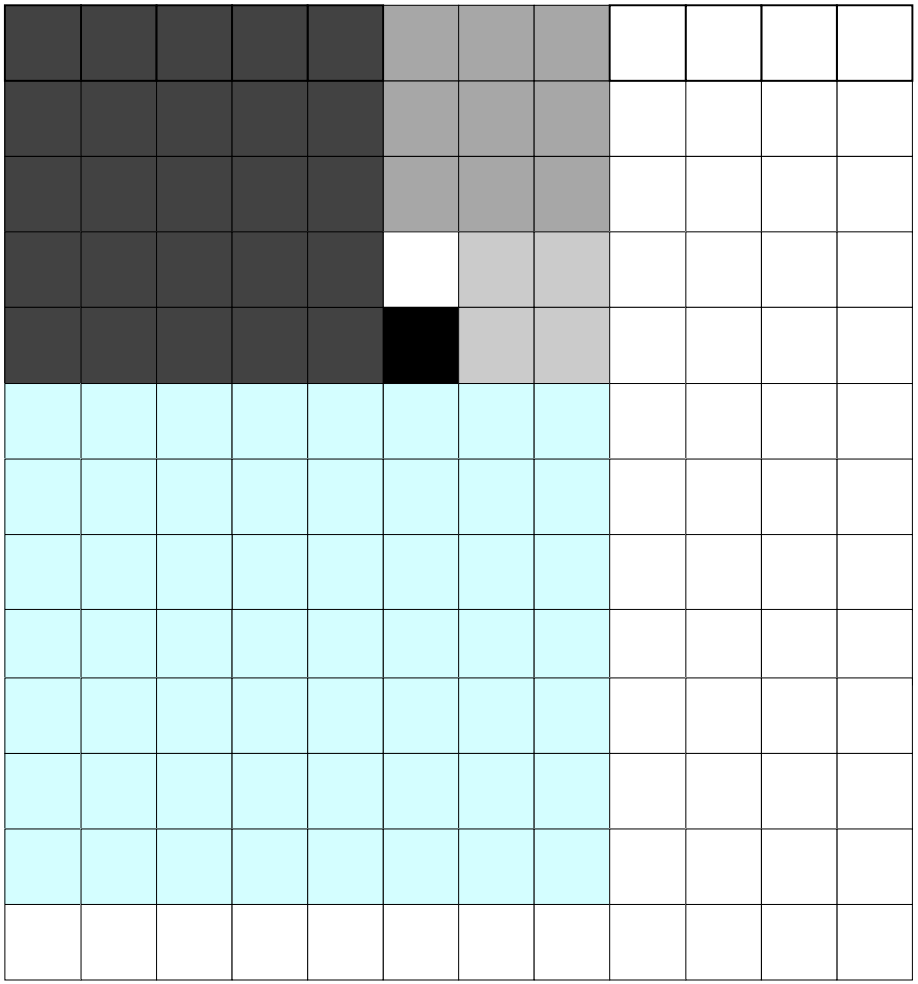
El nombre de la razón dorada proviene del cociente de dividir el último de los números entre el número anterior al último. (Razón. en Matemáticas. Cociente de dos números o, en general, de dos cantidades comparables entre sí.) Es decir, 144/89 = 1.6179 para nuestra serie que acabamos de encontrar. Claro que es un número racional, que además de ser “raro” y como ya se dijo tiene el nombre de la razón dorada; ocurre que su inverso es igual a la parte decimal del mismo número. es decir, 1/1.6179 = 0.6179. Quizás pienses en este momento que no tiene nada de raro o no te cause el mínimo asombro, pero si se calcula el inverso de cualquier número no ocurre que sea igual a su parte decimal. Si se busca en la Internet el nombre que se le ha dado a esta serie de números, la encontraremos como serie de Fibonacci. Esto es en honor a Leonardo de Pisa (1170 - 1250), también conocido como Fibonacci, uno de los matemáticos más importantes de la Edad Media en Europa. Hizo contribuciones a la aritmética, al álgebra y a la geometría..

Ahora vamos con la geometría a construir una serie como la que acabamos de construir con números, ahora en vez de éstos usaremos cuadrados. En el centro de la hoja cuadriculada, pídele a los niños y niñas que dibujen un cuadrado de dimensiones 1 x 1. Esto es un cuadrado de unidad uno de área, lo cual puede ser formado con un simple “cuadrito” de la hoja. (En la figura 1.3 es el cuadrado negro del centro de dimensiones 1 x 1). ¿Cuál sería el número que sigue? Pues un cuadrado de dimensiones 2 x 2, con área 4. (En la figura 1.3 es el cuadrado de 2 x 2 a la derecha de color gris claro.) Y a este cuadrado pídeles que lo dibujen pegado al primero de los cuadrados, ya sea pegado arriba. (Es el cuadrado de 3 x 3 arriba de los dos anteriores y de color gris más

oscuro.) Y así hasta formar una figura semejante a la imagen 1.3 donde se muestra la serie de Fibonacci hecha con cuadrados. ¿Qué figura se forma con los cuadrados? Si se mide el lado largo del rectángulo que se formó y se divide entre la longitud del lado mas corto; se tiene 8/5 = 1.6179, precisamente la razón dorada.

Si ahora se unen con una línea suave los centros de los cuadrados de la Serie de Fibonacci. O para que resulte más cómodo, unir el vértice izquierdo superior de cada cuadrado con una línea suave. Se forma una espiral como las que aparecen en muchos seres vivos de nuestro planeta. Algunos de estos seres maravillosos se pueden observar en la imagen 1.4. Encuentren una manera gráfica para corroborar que las espirales que se observan en éstos caben en un rectángulo con la razón dorada y que sigue la trayectoria de los cuadrados de la serie de Fibonacci. También es momento de observar a otros seres o hechos que ocurren a nuestro alrededor y ver si cumplen con la razón dorada. Por ejemplo, ¿qué forma tomarían las uñas de nuestros dedos si dejaran crecer y crecer? ¿Cuál es la forma de los colmillos de los elefantes? Y en una estrella de mar, ¿se cumple la razón dorada? Ahora es momento de observar el rectángulo con la razón dorada, formado por pintores del Renacimiento. ¿Qué figura es la que ellos pintaban dentro de este rectángulo? ¿Por qué es que “obligaban” a todos aquellos que observaran sus cuadros a contemplar que el mundo respondía a un orden y que todo lo bien hecho estaba dentro de ese orden?

Figura 1.4 Formación de una serie de Fibonacci, de manera geométrica con cuadrados.



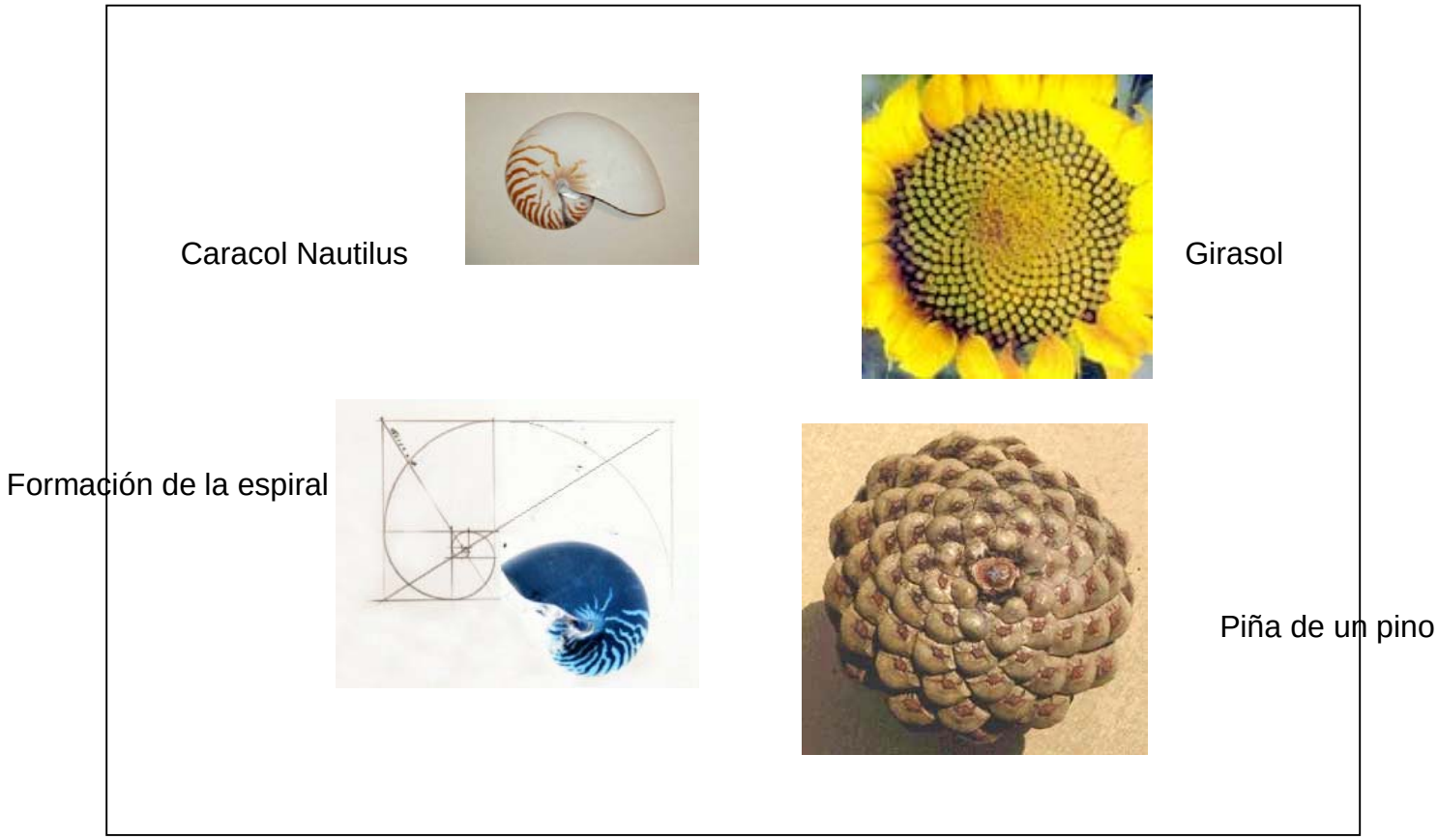
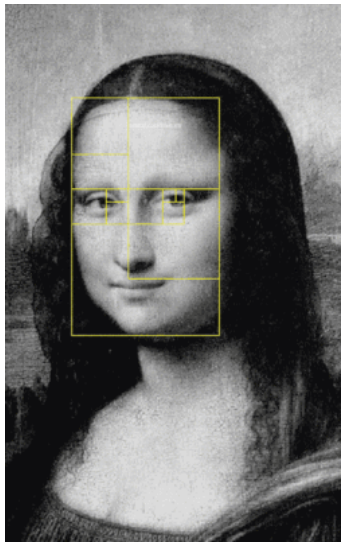
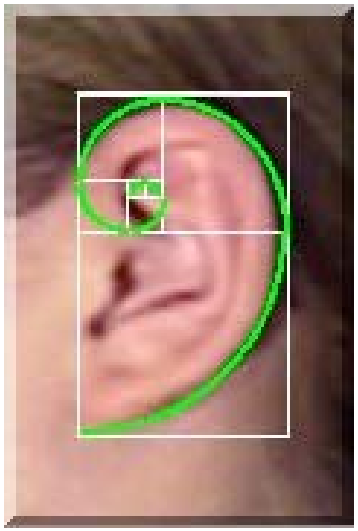


Figura 1.5 Formaciones de espirales que se observan en la Naturaleza y que cumplen con la razón dorada.





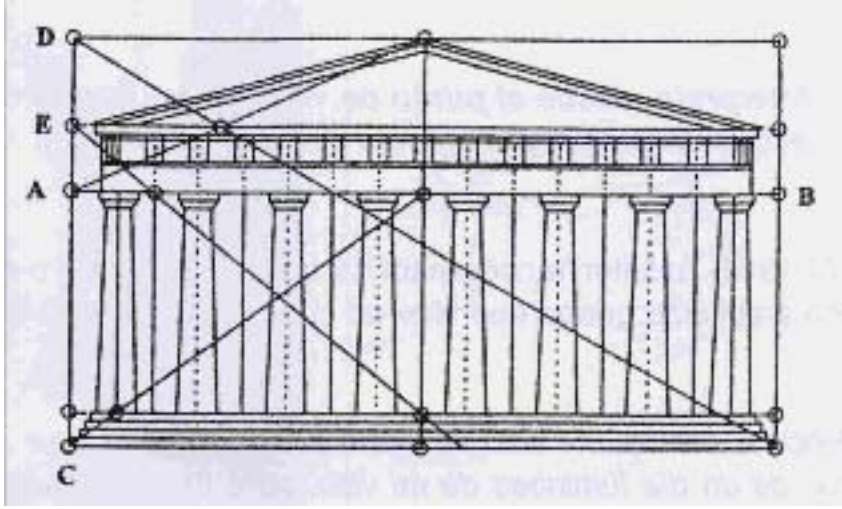


Figura 1.6 En diversas manifestaciones del arte y en la misma Naturaleza se pueden encontrar formas donde aparece la razón dorada.

La historia de los fractales.

Otra forma de observar a la Naturaleza apareció cuando se quiso medir la longitud de las orillas de los continentes. Busque un mapa e intente medir con sus alumnos la orilla de una zona de nuestra república. Ahora consiga el mapa de esa misma zona mas grande. ¿miden la misma longitud para la misma zona en los dos mapas? Pues esto fue lo que llevó a los geógrafos y matemáticos de mitad del siglo XX a encontrar lo que se conoce como **fractales**.

Con la geometría euclidiana, la cual trata con rectas, círculos, polígonos y poliedros describir muchas formas de la naturaleza y las construidas por los humanos. Aunque hay algunas formas de la naturaleza que no pueden ser descritas por esta geometría. Por ejemplo: las líneas costeras, las ramificaciones arbóreas o bronquiales, rocas, montañas, nubes, sistemas neuronales, brócolis, coliflores, corales, sistemas montañosos, cortezas de árboles, y ciertos objetos matemáticos. Observa la figura 1.7 y descríbelas. El término **fractal** fue acuñado por Benoît Mandelbrot, en 1975, para descifrar las formas complejas anteriormente mencionadas.

La palabra **fractal** procede del adjetivo latino fractus que significa “interrumpido”, “irregular” o “fraccionario”. Y, en cierta forma, algunos objetos de la Naturaleza son fragmentados, irregulares, rugosos. por esto se creó una nueva geometría para estudiar dichos objetos. Así surgió la **geometría fractal** como la geometría de la Naturaleza.

Un **fractal** es una figura geométrica en la que un motivo se repite pero siempre disminuyendo su escala en el mismo porcentaje. De esta forma, las partes de un fractal son semejantes, lo que se conoce con el nombre de autosemejanza. A grosso modo, un fractal es un objeto idéntico a sus partes constituyentes (teniendo en consideración la talla o tamaño de cada parte).

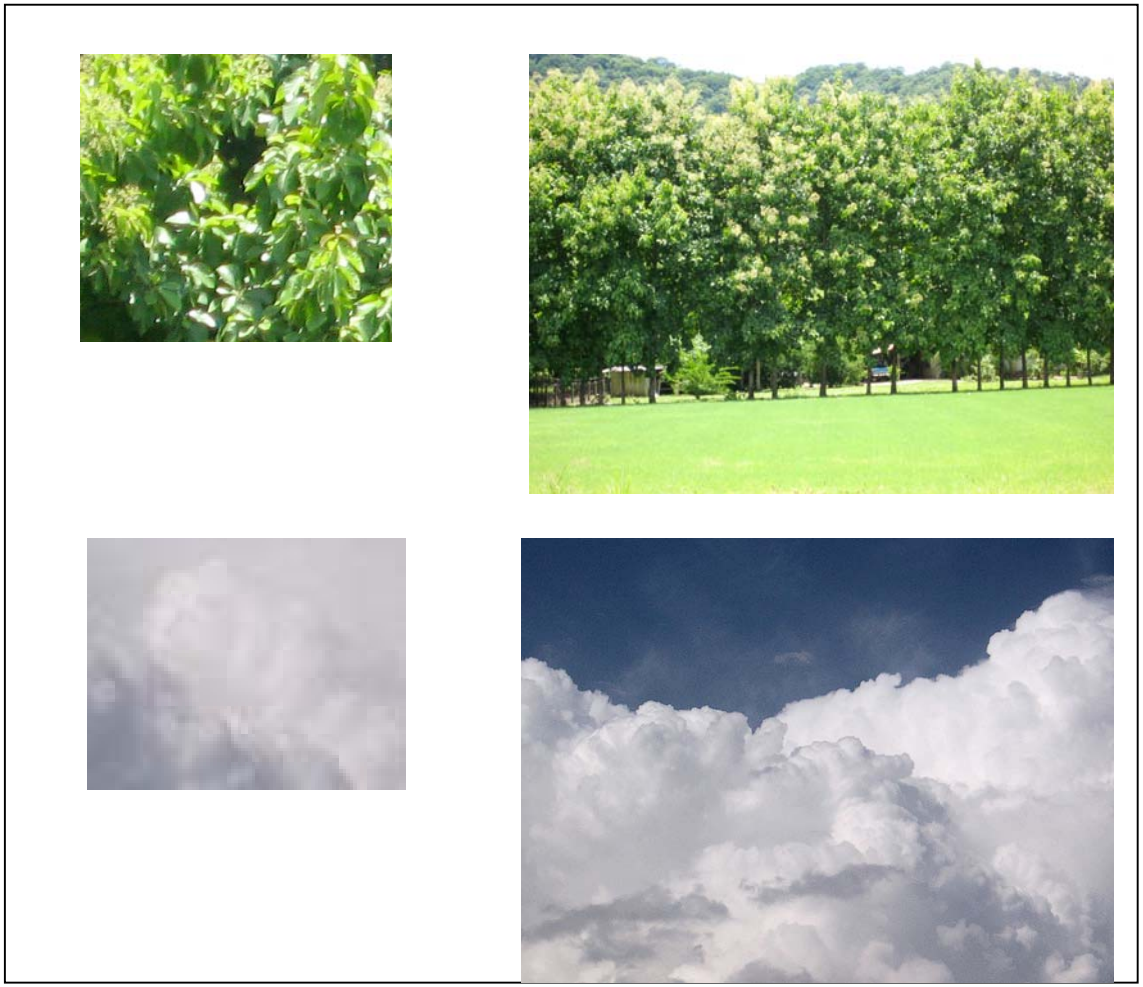


Figura 1.7 ¿Las imágenes de la izquierda pertenecen a las de al lado? Se vale responder que no se pueden encontrar.

El color del suelo

Al principio se trabaja con todo el grupo y después por parejas harán un dibujo con los colores obtenidos del suelo.

Consiga materiales para sus alumnos como: un godete, o tapones de plástico; un pincel para cada alumno, hojas de papel Revolución, un marcador de aceite, bolsas de plástico (cuatro por pareja) y por último, una pala pequeña o cuchara de peltre. Agua.

Haz que los niños se detengan a observar y reflexionar sobre el suelo, sustrato importantísimo en el funcionamiento de los ecosistemas terrestres. Que observen sus características, la manera en el que el hombre lo utiliza y las consecuencias de un mal uso.

El sueño de Camilo

Utiliza el cuento que aparece *El sueño de Camilo* (Texto de un cuento que aparece más adelante.) para abordar el tema de suelo.

Estimula la observación de los detalles del cuento con tus alumnos. Que recreen los niños su propia experiencia con la lectura del cuento. Las preguntas para propiciar que los niños hablen son:

¿De quiénes son las vocecitas?

¿Qué comen las lombrices?

¿Qué vio Camilo mientras caía?

¿En qué ayuda la tuza al buen estado del suelo?

Explica a los niños cómo es un corte de suelo que contiene capas diferentes: entre más viejo, más capas contendrá. Pregunta si han observado suelos diferentes: en el cultivo del maíz, o alrededor de la escuela oen el pueblo.

Para detectar si efectivamente el suelo es diferente haremos la prueba del color. Explica al grupo, organizando en pares, cómo se hace esta prueba.

Los niños deben elegir diferentes sitios o profundidades donde tomar sus muestras de tierra. esta elección debe ser lo más libre posible.

EL SUEÑO DE CAMILO

O los tesoros de la tierra por Mónica Lavín

Como Camilo siempre anda detrás de las cosas extraordinarias le suelen suceder cosas extraordinarias. Ayer por ejemplo, mientras buscaba un tesoro enterrado se quedó dormido. Al rato sintió que su cuerpo se entumía, que no podía mover los brazos ni las piernas; en fin ¡que se había convertido en lombriz! Y como no tenía manos para pellizcarse y averiguar si todo era un sueño, se dijo: - ¡Aprovecharé la ocasión! ¡Buscaré el tesoro bajo tierra! Y, sin esperar más, emprendió el descenso.
Un bosque de raíces le dificultaba la marcha, pero de pronto, el suelo se abrió bajo su cuerpo y comenzó a caer y caer.
¡Ojalá me pase lo que a Alicia en el país de las maravillas! pensaba, cuando algo tibio y suave interrumpió su caída.
Hola, ¿qué te trae por estas profundidades? preguntó el topo que le había servido de colchón.
Busco un tesoro.
¿Qué es eso?
Es algo muy valioso. ¡Con un tesoro podría hacer realidad mis sueños!
No creo que esté por aquí. Te llevaré a la capa de más arriba.
Allí encontrarás aire, restos de plantas, y otros animalitos que tal vez sepan donde está tu tesoro. Y el topo se aventuró por unas interminables galerías hacia la superficie.
¡Qué fantástico laberinto! ¿Lo hiciste tú?
¡Claro! Pero los hombres me persiguen, dicen que los perjudico con tantos túneles.
No saben que por ellos circula aire que enriquece el suelo.
¡Cuántas capas tiene! Y todas son diferentes. ¿Falta mucho para llegar a la de más arriba?
No. Ya llegamos. ¡Que encuentres tu tesoro! Adiós.
¿Tesoro? preguntaron un montón de vocecitas. Camilo no veía a nadie.
¡Somos chiquititas! por eso no nos ves. ¿Tu tesoro es acaso tu platillo favorito?
¡Combídanos! nosotros comemos y comemos.
Desbaratamos los restos de animales y plantas para obtener nuestro alimento. Al hacerlo dejamos en el suelo sustancias nutritivas que lo enriquecen… ¡Sómos las bacterias! A Camilo le resultó conocido el nombre, pero lo que más le llamó a atención fue eso de que enriquecieran la tierra.
Una lombriz gorda se le acercó. ¡Que triste y flaco se te ve cuate! ¿Qué te pasa?
Busco…
¡Combída!...
Pero si estás rodeado de ella.
Camilo miró a su alrededor y sólo vió tierra.
Prueba un bocado de tierra.
Verás lo bien que te vas a sentir. Tu cuerpo aprovechará las sustancias que necesita.
Además, cuando la tierra pasa por tu cuerpo se vuele mucho más nutritiva.
¿Se enriquece? preguntó tímidamente Camilo.
¡Eso es!
Camilo no esperó más y se arrastró hacia la superficie que se hallaba a pocos centímetros.
Una luz dorada lo cegó.
Era la luz del Sol.
Cuando Camilo despertó estaba sudoroso y sucio… pero se sentía requetecontento.
¡Había descubierto los tesoros de la tierra!

Tu puedes estimularlos para que observen algún corte o zanja, o algún detalle importante que evidencie diferencias en el tipo de suelo.

Los niños marcarán sus bolsas con algún número anotado en su hoja o cuaderno a que corresponde dicho número, por ejemplo:

1. Junto al nopal
2. En el fondo de la zanja
3. En la superficie de la zanja
4. En la jardinera de la escuela

En el aula, marcarán el godete o tapón de oplástico con los números iguales a las muestras tomadas.

Pondrán un poco de tierra en el hueco que les corresponde.

Agregarán unas gotas de agua para que se disuelva la tierra. Podrán usar un palito o el extremo contrario del pincel para hacer el lodo. Deben enjuagar el palito cada vez que cambien de tierra para no “contaminar” las muestras.

Mojarán el pincel en esta mezcla y pintarán sobre el papel blanco junto al número que le correspondiente que deberá ser anotado previamente.

No deben olvidarse de enjuagar el pincel antes de pintar con otra tierra: si la pareja no lo ha hecho, cuestiónalos para que por sí solos lleguen a la conclusión de que hay que tener ese tipo de precaución y de que se debe seguir cierto orden para que no haya equivocación.

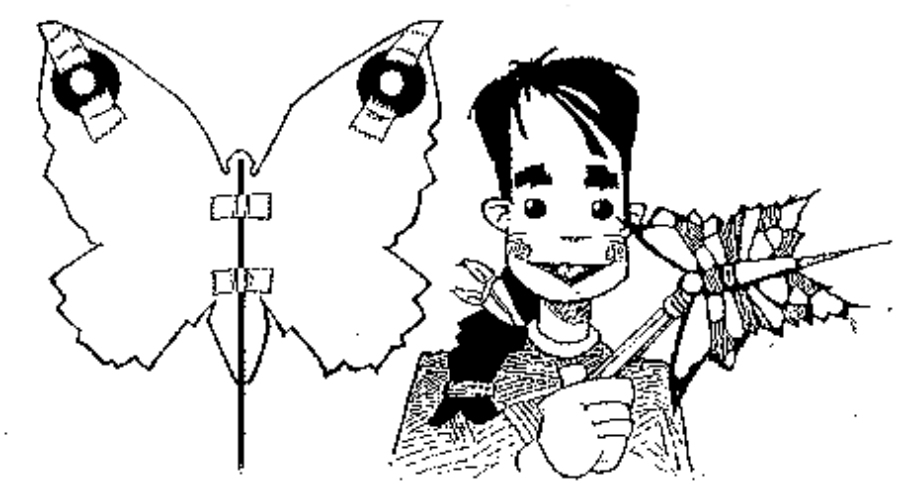
Después de que se seque la pintura de tierra, pregunta a los niños si observan diferentes tonos, ¿por qué si o por qué no? ¿A qué se deben estos cambios? ¿Qué provoca las diferencias de tono? Haz que contrasten sus resultados las distintas parejas del grupo.

A los niños más pequeños se les puede proponer que pinten un paisaje utilizando como pintura la tierra y sus diferentes tonos.

Aprovecharás la experiencia para discutir cuál puede ser la causa de los contrastes en el color del suelo. ¿Se deberá a que crecen diferentes plantas sobre él? Ó ¿será porque es muy grueso y polvoso?, etc.

Retos para la expresión

MARIPOSA EQUILIBRISTA



Dibuja y recorta dos siluetas de mariposa en alguna cartulina. Pega dos monedas pequeñas o roldanas por debajo de la mariposa, en la punta de las alas. Puedes pegar también un trozo de alambre de un clip a lo largo del cuerpo de la mariposa para darle mayor rigidez.

Equilibra a la mariposa sobre la punta de la goma de un lápiz. Decórala a tu gusto.

Explicación científica

La simetría del cuerpo de la mariposa, junto con las dos monedas pequeñas, permite que se pueda sostener por la punta es decir, en la punta se encuentra el centro de gravedad. Cualquier objeto que se apoye sobre su centro de gravedad o a través de la línea que lo une con el centro de la Tierra tendrá un equilibrio estable.

Material

Dos cartoncillos con el modelo de la mariposa

Dos monedas pequeñas o roldanas

Un pedazo de alambre o clip

Cinta adhesiva

Lápices de colores para decorar a la mariposa

EL CHANGO TREPADOR

Recorta con cuidado las partes que forman al chango, también puedes usar la plantilla que resulta al quitar las partes del chango para hacer más changos con cartón grueso o triplay. Ármalo con las ligas y trozos de palillos, con un poco de pegamento líquido, como se muestra en la figura. Los brazos deben quedar fijos, las piernas, en cambio, deben moverse, por lo que el palillo que las une al cuerpo, debe funcionar como eje. Los otros palillos que unen a las dos piernas deben quedar pegados, de tal manera que quede una separación entre las piernas por donde atraviese el cordón. Cuando jalas con fuerza al cordón, el chango sube sus brazos, sube la cuerda y estira sus piernas; si se deja de jalar el cordón, el chango encoge sus piernas y queda listo para volver a empezar.

Explicación científica

La fuerza de fricción que hay entre las manos del chango y la cuerda, y que es provocada por la liga que aprieta las manos, es la encargada de que el chango se quede en su lugar. Las piernas se encargan de empujar el cuerpo del chango hacia arriba.

Material

Triplay o cartón grueso
Plantilla
Palillos
Pegamento líquido blanco
Ligas
Cordón

¿Hasta cuándo pueden los niños de educación básica hacen experimentos?

Esta sección está al final con la finalidad de no confundir a los alumnos con que cualquier actividad de ciencia es un experimento. En la Ciencia, como se mencionó, un experimento comienza con una pregunta. Esto de alguna manera confirma la estructura de este libro, llevar al niño a observar, así aparecen las preguntas que les son significativas. Y ya sea infiriendo sus respuestas o representándolas, a través de un dibujo o una pantomima con títeres, comenzará a comprender el funcionamiento del mundo. Iniciará en su vida con una actitud crítica y sabia a enfrentarse a sus problemas de la vida diaria.
El siguiente es un artículo que trata precisamente sobre el trabajo con la ciencia en el aula.

Sembrando el espíritu de la investigación*

Una investigación centrada en el estudiante sobre el crecimiento de las plantas motiva a los niños a hacer preguntas, diseñar procesos experimentales y llegar a sus propias conclusiones.

Tan solo haciendo preguntas nos puede dejar las mejores experiencias de clases. Después de una unidad con tres semanas sobre las cosas que tienen vida, le pregunté a mis estudiantes de 2o grado que mas deseaban aprender sobre las plantas. Sus preguntas fueron el preludio a las tres semanas siguientes de investigación sobre el crecimiento de las plantas. Desde la formulación de preguntas hasta la presentación de resultados, mis estudiantes experimentaron experiencias con una investigación completa basadas sobre sus propias preguntas.
En las tres semanas anteriores a la investigación sobre plantas, los estudiantes aprendieron sobre cosas vivas y no vivas, cómo las plantas crecen y cambian. Los estudiantes también aprendieron sobre germinación y observaron el crecimiento de las plantas desde semillas hasta ser retoños. Esto los proveyó de un bagaje apropiado para nuestra investigación. Y como profesor tuve los elementos para evaluar el aprendizaje de los estudiantes y reforzar lo que habíamos cubierto sobre las necesidades de las plantas.

Formulación de preguntas

Se comenzó con la lección poniendo a consideración de los estudiantes la carta C -Q -L sobre el pizarrón y les pedí que ellos la llenaran. Los estudiantes "Conocían" que las "plantas son cosas con vida; "las plantas son parte de la cadena alimenticia"; "las plantas necesitan agua, luz solar y aire"; "las plantas crecen y cambian"; "las personas comen plantas"; "algunas plantas tienen flores" y "algunas plantas son venenosas".

Las siguientes preguntas son representativas de lo que los estudiantes se preguntaron sobre "lo que Querían saber" de las plantas:

· "¿Pueden las plantas crecer sin luz solar?"

· "¿Crecen mas alto las plantas si se les da mas agua?"

· "¿Pueden crecer las plantas sin tierra?"

· "¿Pueden crecer las plantas sin agua?" y

· "¿Pueden las plantas crecer si se utilizan otros líquidos además de agua?"

Este grupo de preguntas me previnieron de mis estudiantes acerca de los conceptos comunes que tienen sobre el crecimiento de las plantas. Porque la mayoría de las preguntas pueden categorizarse bajo las condiciones de crecimiento, puede sentirse aparente que los estudiantes estuvieran mas familiarizados con las necesidades de las plantas. Ya que este tema fue tratado con amplitud en nuestro estudio de cosas vivas.

A continuación, discutimos las posibles investigaciones que se derivan de las preguntas formuladas y votamos por una de ellas para ser investigada en clase. Primero determinamos cuáles materiales serían los necesarios para conducir una investigación experimental sobre lo "que Queríamos saber" para responder la pregunta. Por ejemplo, yo les pregunte, "¿Si queremos encontrar si las plantas pueden crecer sin luz solar, qué necesitaríamos hacer?" Ellos sugirieron que deberíamos tener dos plantas; una de ellas puesta al Sol y otra puesta en un lugar oscuro, como podría ser un cuarto oscuro, en un closet, bajo una caja, bajo una toalla o en una cabina.

Después de discutir cada pregunta de la misma manera, los estudiantes votaron por la pregunta de investigación: "¿Pueden las plantas crecer cuando se les riega con otros líquidos además del agua?"

Yo sospecho que mis estudiantes hicieron esta elección por el número de oportunidades para tratar con diferentes variables. La clase generó un listado de posibles líquidos que podrían ser utilizados para regar las plantas: agua con sal, agua corriente, refresco, jugo de manzana, aceite, fertilizante, leche y limonada. Imposible probar con la totalidad de los líquidos, por lo que la lista original se redujo a cinco de los líquidos. Una discusión de clase se destinó a decidir cuáles líquidos eran seguros, de fácil acceso y cómo mostrar los resultados durante el tiempo de recolección de los datos.

El diseño experimental

El siguiente paso en el proceso de la investigación fue diseñar el experimento. Gastamos cerca de una semana en este proceso, sobre cómo deberíamos cubrir los conceptos sobre el control de variables. Yo guié la discusión con preguntas abiertas y motivaba a los estudiantes a responderlas. Cada estudiante anotaba en el pizarrón su idea para ser discutida.

En respuesta a la pregunta: "¿Cómo sabríamos si las plantas seguían vivas o se estaban muriendo debido a lo que estábamos haciendo?" los estudiantes respondieron que necesitaríamos cuidar a al menos una planta de "manera regular". Esta discusión de clase terminó con la decisión de sólo usar agua sobre la planta control.

Yo también pregunté: "¿Hay otras cosas que podrían cambiar la forma en la que las plantas crecen?" y "¿Cómo podemos controlar estas variables?" Los estudiantes llegaron a tener muchas ideas como consecuencia de asegurar que fueran lo mas aceptables los resultados experimentales:

· "Comenzar con plantas saludables."

· "Las plantas deberán recibir la misma cantidad de agua."

· "Las plantas deberán estar en el mismo tipo de tierra."

· "Las plantas deberán ser del mismo tamaño." Y

· "Las plantas deberán obtener la misma cantidad de líquido."

En los siguientes días de discusión les hice preguntas a mis estudiantes que los llevaran a pensar sobre el experimento y cómo le haríamos para medir los resultados. Las preguntas propuestas fueron: "¿Cómo

estaremos seguros son tratadas de la misma manera?" y "¿Cómo lograrás mostrar tus resultados a tus compañeros?" La clase llegó a las siguientes ideas:

· "Debemos medir cuánto líquido usamos y ponerlo por escrito."

· "Las plantas deben permanecer cercanas unas con otras."

· "Girar a las plantas de tal forma que les llegue luz solar por todos lados."

· "Hacer una cara de registro donde aparezcan todos los resultados."

· "Mirar a todas las plantas cada día y poner por escrito las observaciones."

· "Medir las plantas cada día y anotar los números."

· "Contar las hojas cada día y anotar los números."

· "Tomar fotos digitales al inicio y final." Y

· "Etiquetar las plantas de tal manera que no se confundan."

Antes de comenzar con nuestro experimento, gastamos el resto de la semana asegurando los requerimientos que habíamos discutido.

Figura 1

Ajustando las especificaciones

Los siguientes materiales se utilizaron para el experimento: 5 plantas saludables (mismo tamaño, misma especie); herramientas de medida; 5 contenedores de plástico para disponer de los líquidos y alrededor de 500 ml de cada uno de los líquidos: agua con sal, leche, refresco, y agua con fertilizante. Escogí la planta Coleus (Solenostemon scutellarioides) (Figura 1) debido a que es robusta y fácil de conseguir. También se

consiguió una cámara digital y discos para cada grupo de estudiantes para que pudieran documentar el crecimiento de las plantas. Los estudiantes escogieron una cuchara para medir la cantidad de líquido que cada planta recibiría como dosis diaria. La clase decidió regar cada planta con 15 ml (2 cucharadas) cada mañana mientras durara el experimento. Los grupos de estudiantes también decidieron regar con 30 ml (4 cucharadas) de líquido a las planas todos los viernes para asegurar su supervivencia el fin de semana.

Los nombres de los líquidos se escribieron sobre pedacitos de papel, se pusieron en un sombrero, y cada grupo tomo uno de los papelitos. Cada grupo se reunió aparte, discutieron, y generaron su propia predicción:

· Grupo leche: la planta que se riegue con leche deberá ser fuerte y saludable.

· Grupo refresco: la planta que se riegue con refresco se morirá.

· Grupo agua con sal: la planta que se riegue con agua y sal vivirá.

· Grupo agua con fertilizante: la planta que se riegue con fertilizante vivirá y crecerá grande.

Algunas de estas predicciones fueron estimadas desde las discusiones de las semanas previas sobre nutrición. En particular, la suposición del Grupo leche es una consideración basada en nuestros estudios sobre los huesos y su relación con el grupo de comidas diarias que los fortalecen. Cuando revisamos nuestros resultados al final de la investigación, fui capaz de asegurar que los estudiantes no confundían las necesidades humanas con las necesidades de las plantas.

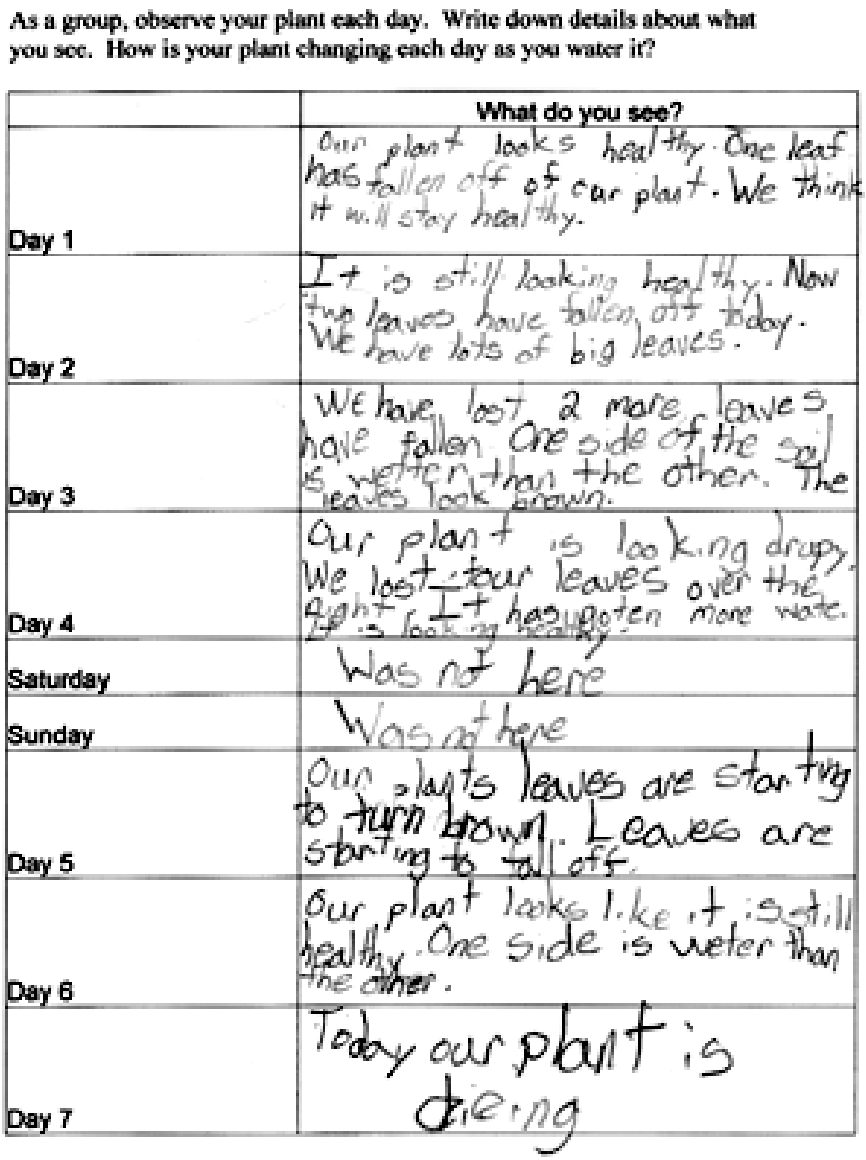
Cada grupo apuntó su predicción en una etiqueta que se guardó a un lado de la maceta de la planta testigo. La etiqueta sirvió como aviso para las diferentes plantas para recordarles a los estudiantes las expectativas de los diferentes experimentos. Todas las plantas se colocaron juntas en el mismo ventanal para asegurar que todas recibieran la misma radiación solar. Cuando todos estuvimos convencidos de que los criterios que habíamos listado estaban satisfechos, era el tiempo para que el experimento comenzara.

Colectando datos

Para comenzar con la única semana correspondiente a la captura de datos del experimento, cada persona perteneciente a un grupo midió la altura de la planta para verificar la altura inicial. Esta altura se registro en la página de colección de datos que yo cree utilizando las ideas de los estudiantes. Cada estudiante mantuvo una copia de la página de la colección de datos en su portafolio de ciencia correspondiente.

Cada grupo examinó su planta en base a una rutina diaria y apuntó la cantidad de líquido usado para regar la planta, midió la altura de la planta e hizo una descripción por escrito de la planta: "saludable, muriéndose o muerta". Como complemento a esta descripción general, los estudiantes escribieron observaciones generales sobre una parte de su página de recolección de datos, anotando color de las hojas, tamaño, etc. (Figura 2)

Los grupos también fotografiaron los especimenes de sus plantas con la cámara digital. Cada archivo fotográfico fue etiquetado con el tipo de planta. Es decir, control, leche, refresco, agua con sal, agua con fertilizante. Se incluyó también la fecha.



As a group, observe your plant each day. Write down details about what you see. How is your plant changing each day as you water it?

	What do you see?
Day 1	Our plant looks healthy. One leaf has fallen off of our plant. We think it will stay healthy.
Day 2	It is still looking healthy. Now two leaves have fallen off today. We have lots of big leaves.
Day 3	We have lost 2 more leaves have fallen. One side of the soil is wetter than the other. The leaves look brown.
Day 4	Our plant is looking drupy. We lost four leaves over the night. It has gotten more wate. It is looking healthy.
Saturday	Was not here
Sunday	Was not here
Day 5	Our plants leaves are starting to turn brown. Leaves are starting to fall off.
Day 6	Our plant looks like it is still healthy. One side is wetter than the other.
Day 7	Today our plant is dieing

Figura 2.

	¿qué es lo que ves?
Día 1	Nuestra planta se mira saludable. Una hoja ha caído fuera de la maceta. Pensamos que se mantiene saludable.
Día 2	Se observa todavía saludable. Ahora dos de las hojas han caído fuera de la maceta. Tenemos grandes cantidades de hojas grandes.
Día 3	Hemos perdido 2 hojas más. Un lado de la tierra está más seco que el otro lado. Las hojas se miran cafés.
Día 4	Nuestra planta se mira marchita. Perdimos cuatro hojas durante la noche. Tiene diez o más “mojadas”. Se ve saludable.
Sábado	No estuvo aquí
Domingo	No estuvo aquí
Día 5	Nuestras hojas de las plantas comienza a ponerse cafés. Hojas comienzan a caerse.
Día 6	Nuestra planta se mira como si estuviera todavía saludable. Un lado está más húmedo que el otro.
Día 7	Hoy nuestra planta se está muriendo.
Traducción de la hoja de reporte que aparece en la columna izquierda.	

¿Cómo se comportaron las plantas?

Al final de la semana, la planta regada con fertilizante había crecido 2.5 cm, la planta regada con agua corriente había crecido 1.25 cm y la planta regada con refresco estaba "muriéndose". Para el tercer día del experimento, la planta regada con agua con sal había muerto. Y la planta regada con leche estaba en la lista como "muriéndose" para el sexto día del estudio.

Los estudiantes encontraron que solo las plantas que se habían cuidado con agua corriente y agua con fertilizante continuaban avanzando después de siete días. Por lo tanto, los estudiantes decidieron que la respuesta a sus preguntas fue "Las plantas no pueden vivir si se les riega con líquidos diferentes al agua o al agua con fertilizante". Discutimos cuántos experimentos más serían necesarios para estar seguros de nuestra conclusión.

Después del análisis de datos, la clase discutió las posibles razones de sus resultados. El grupo agua corriente sugirió que su planta había sobrevivido debido a que la planta recibió los elementos necesarios: agua y luz del Sol. El grupo de la planta regada con fertilizante supo que su planta había crecido bien, porque además de recibir los elementos necesarios, su planta había obtenido nutrientes extras del fertilizante.

El grupo que regó con leche a su planta concluyó que las plantas no necesitan a la leche como los humanos para crecer fuertes y saludables. Cuando le pedí al grupo que había utilizado refresco que me explicaran lo que pensaban sobre la imposibilidad de su planta para crecer, uno de ellos sugirió:

"Mi mamá dice que el refresco es pura azúcar por eso la planta se esta muriendo". Yo le comenté que hay otras sustancias que también colaboran al daño en la planta.

En la actividad de cierre del experimento cada grupo creó un periódico mural presentando sus resultados, incluyendo las fotos digitales, desde el primer día hasta el último día del estudio. Se incluyó una gráfica mostrando el crecimiento de las plantas. No se les requirió un reporte por escrito del proyecto, sino que a cada grupo se le pidió que presentara sus datos de manera oral al grupo.

Utilice una rúbrica para evaluar las presentaciones orales. Cada miembro del grupo también llenó una rúbrica evaluando el desempeño de su grupo para el trabajo colaborativo sobre el proyecto de investigación de las plantas. También se utilizaron las anécdotas por escrito para apoyar el proceso de evaluación.

El espíritu de la investigación.

Nuestra investigación en plantas creo un ambiente de excitación en los estudiantes para formular sus propias preguntas, colectar datos y dar a conocer sus resultados a otros compañeros. Todos los estudiantes se involucraron integralmente en cada fase de la investigación, incluyendo la parte del diseño experimental. Cada estudiante participó y se aplicó en la recolección de datos diaria. Los estudiantes se apresuraron para compartir sus datos y fotografías digitales con otros compañeros. De hecho, sentí cierto nivel de desacuerdo en la clase cuando la investigación se dio por terminada.

Los niños querían continuar explorando mas de sus propias preguntas sobre las plantas. Como grupo, decidieron continuar con el cuidado de las plantas que sobrevivieron. Deseaban probar una nueva predicción: si aquella planta fertilizada podría continuar creciendo si solo se le regaba con agua corriente.

El tipo de preguntas que realizó este grupo del segundo año sobre las plantas, su diligencia para colaborar y conducir sus propios experimentos, y su entusiasmo para continuar la investigación mostró en ellos un desarrollo de su “espíritu de investigación”.

Recursos

Queda al profesor lector incorporar la experiencia relatada con los contenidos de Ciencias Naturales que aparecen en el currículo del nivel de Primaria de nuestro país.

*Artículo aparecido en la revista Science and Children April/May 2005, p. 32-35. Y los autores son:

Christin Quinones (ckq1@juno.com) es profesora del segundo año en la Escuela Elemental Partin en Oviedo, Florida, Estados Unidos.

Bobby Jeanpierre (bjeanpie@mail.ucf.edu) es profesor asistente en la Universidad Central de Florida en Orlando, Florida. Estados Unidos.