

Clase virtual N° 13

La argumentación sobre conceptos científicos en el aprendizaje de Ciencias Naturales experimentales

Autor: Oscar Trinidad

Introducción

En la clase anterior, trabajamos cuestiones generales que definen una postura frente a uno de los componentes esenciales dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje: la evaluación. En particular, se presentó una evaluación alejada de los típicos conceptos de medición y cuantificación de los aprendizajes y más cercana a la idea de *autorregulación*.

En este encuentro, trataremos de reflexionar sobre el papel que toma la producción de diversos tipos de textos en las clases de Ciencias Naturales, dado que la ciencia y los mismos procesos de enseñanza y de aprendizaje se desarrollan gracias a la autorregulación de las propias ideas que tienen lugar por medio del diálogo y de la comunicación escrita.

La argumentación en el aprendizaje de las Ciencias Naturales experimentales

Es conocido el sentimiento de frustración que experimentan muchos docentes al comprobar en las evaluaciones escritas de sus clases de Ciencias Naturales que temas –supuestamente bien trabajados y entendidos en la práctica– son desarrollados por los alumnos de una manera que se aleja considerablemente de los objetivos de planificación de la secuencia didáctica. Con frecuencia, las producciones obtenidas de la evaluación tradicional reflejan en su estructura y objetivos una llamativa falta de coherencia o integración entre sus partes; cuando se propone por ejemplo el análisis de textos en ellas, se evidencian serias dificultades para transformar el texto en instrumento de comunicación entre las ideas y representaciones mentales del alumno y del/la docente.

Ideas que muchas veces se juzgan acertadas al evaluarlas durante los momentos de diálogo en las horas de clase parecen mostrar dificultades no previstas cuando deben plasmarse por escrito dentro del formato de una explicación o respuesta a una determinada pregunta. Autores como Halden (1998) expresan al respecto que las dificultades de los alumnos para expresar por escrito sus ideas con una cierta estructura trascienden el ámbito de los conocimientos conceptuales, y en cambio parecen situarse en el ámbito de la metacognición; es decir, de lo relacionado con saber *qué entienden los alumnos por “explicar”*. En los últimos años de la escolaridad primaria, cuando hay más de un maestro, y sobre todo en la escuela secundaria, es llamativo que, siendo esto un problema bastante generalizado entre los alumnos en las clases del área de Ciencias Naturales, muchos docentes se desentiendan de la necesidad de buscar algún

tipo de respuesta. Parecería existir la creencia de que los problemas en el manejo del lenguaje escrito son fundamentalmente responsabilidad del alumno, y de forma subsidiaria, son problemas para ser trabajados en las horas de Lengua (Escorihuela y Senabre, 1997). Más sorprendente aún es que esta prescindencia se observe cuando se trata de un maestro que enseña Ciencias Naturales y Lengua. En contextos de capacitación con maestros, es muy importante establecer que la expresión oral, la lectura y la escritura *también* se trabajan en la hora de Ciencias Naturales, con la especificidad que corresponde.

Entendemos que, en general, el problema de trabajar en mejorar la expresión de las ideas científicas de los alumnos es aceptada por la gran mayoría de los docentes. Sin embargo, el problema que suele surgir es cómo alcanzar ese objetivo *en la práctica* desde las distintas áreas del conocimiento. Desde el aprendizaje de las Ciencias Naturales, se pretende entonces que el alumno aprenda a expresarse no solamente en situaciones de uso de la lengua natural, en contextos de comunicación cotidiana, sino también bajo las restricciones formales que impone el uso del lenguaje científico.

Según Sanmartí y García (1999), uno de los objetivos de las clases de Ciencias Naturales es enseñar a *hablar y escribir ciencias*, ya que para aprender Biología y otras disciplinas científicas escolares, los alumnos deben desarrollar competencias de expresión en clase, tanto orales como por escritas.

“Las clases de Ciencias Naturales constituyen un ámbito propicio para promover la utilización de una rica variedad de lenguajes para expresar ideas y conocimientos. Narraciones orales o escritas, resúmenes, informes, mapas o redes conceptuales, dibujos, esquemas, tablas, gráficas, diagramas y relaciones matemáticas, irán acompañando el aprendizaje en cada una de sus etapas, aportando elementos para la negociación de significados y la construcción de conceptos y modelos”.

Sanmartí, Izquierdo y García, 1999: 54

En efecto, la ciencia y los mismos procesos de enseñanza y de aprendizaje se desarrollan gracias a la *autorregulación* de las propias ideas que tienen lugar por medio del diálogo y de la comunicación escrita. Cuando las personas tratan de expresar sus ideas, se enfrentan al reto de poder hacer que un interlocutor comprenda lo más fielmente posible lo expresado: esto obliga a una revisión de las propias ideas para organizarlas en enunciados entendibles y coherentes, a la vez que evaluar la mejor manera de expresarlas.

El lenguaje oral, la explicación y la discusión son procesos interactivos: distintas proposiciones y conceptos son sometidos a un “ida y vuelta” continuo, y al utilizarlos para interpretar distintos fenómenos, cada persona va modificando su significado inicial y dándole un nuevo significado, que podrá ir enriqueciéndose a medida que se aplique a la interpretación de nuevas experiencias, textos o fenómenos. La enseñanza de las Ciencias Naturales presenta una característica distintiva en lo que respecta al lenguaje: la necesidad de precisión. Es importante remarcar que, mientras que en las clases de Lengua se valora la utilización de la riqueza de significados de una misma palabra, en las de Ciencias Naturales experimentales se utilizan términos específicos que tienen *una acepción única* y compartida en la ciencia profesional, y a las que el docente dota de un significado unívoco, a menudo distante del significado del que se apropian sus alumnos en el contexto de la ciencia escolar (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Así, por ejemplo, conceptos como *fuerza*, *nutrición* o *energía* poseen variados significados en el lenguaje cotidiano, aunque únicamente uno de ellos resulte válido en el discurso científico oral y textual.

En la medida en que resultan permisibles las analogías y extrapolaciones entre los contextos de construcción de la ciencia escolar y la ciencia profesional, desde alguna formulación epistémica específica, puede asumirse que los procesos de aprendizaje en ámbitos escolares –y específicamente el aprendizaje de las Ciencias Naturales experimentales en el nivel primario mediado por el trabajo sobre textos escritos– pueden pasar por instancias similares, en donde los conceptos y significados puedan ser construidos y apropiados por parte de los alumnos. En palabras de Galagovsky: “...enseñar una disciplina implica utilizar el contexto semántico conocido por los alumnos y a partir de allí, consensuar los significados de la nueva terminología”.

El concepto no toma así un significado concreto si no forma parte de una explicación, de una exposición, de una argumentación que lo ponga en relación con distintos fenómenos o con otros conceptos. La manera en que las Ciencias Naturales presentan sus explicaciones o argumentaciones también es precisa, y la reflexión sobre la construcción de estas producciones muestra un patrón descriptivo de la manera de pensar y de expresar los conocimientos, y por lo tanto de comprenderlos y valorarlos.

En el cotidiano de la práctica del docente que trabaja en Ciencias Naturales, parece bastante obvio que los “cartelones” que los profesores suelen poner en sus correcciones de evaluaciones escritas –tales como “falta explicar” o “no se entiende”– no sirven de mucho para mejorar los modos de expresión de los chicos y también parece igualmente cierto que dicho tipo de *correcciones* “no sirven para informar al estudiante donde están los problemas, ni qué es lo que realmente debería corregir, ni tampoco como podría mejorar su texto” (Escorihuela y Senabre, 1997), ya que las características de un texto científico, sus componentes o las relaciones existentes entre ellos, *no son* generalmente contenidos trabajados en las clases de las materias científicas. Podríamos decir que es normal “vernós” trabajar en el aula explicando temas como por ejemplo “el aparato circulatorio”,

aunque posiblemente no es tan común reconocernos reflexionando junto a nuestros chicos sobre qué características debería tener una explicación (es decir, un texto explicativo) sobre ese tema, para que el texto producido dé cuenta de lo trabajado en la clase de Ciencias Naturales.

De lo propuesto hasta aquí se desprende que la construcción significativa de la ciencia escolar parece predecir la necesidad de enseñar a *hablar y escribir ciencia* dentro de las clases de Ciencias Naturales,

“algunas de las capacidades cuyo desarrollo debemos promover, en el marco de la alfabetización científica es la producción de textos escritos por parte de los chicos, ya que escribir acerca de un fenómeno requiere darle sentido a ese fenómeno. Al hacerlo, quien escribe toma conciencia de lo que sabe y lo que no sabe, y establece nuevas relaciones con otras ideas y con sus observaciones, lo que supone demandas de tarea orientadas al aprendizaje de la construcción de textos argumentativos de ciencia, como una labor factible y de directo impacto en lo referido a superar los problemas de expresión escrita de los alumnos”.

Cuadernos para el aula. Ciencias Naturales 4.

Esta proposición se convertirá en objetivo central de este módulo de trabajo.



Actividad recomendada

Con el objetivo de ir poniéndonos de acuerdo sobre “de qué estamos hablando”, le pedimos que transcriba:

- Alguna consigna que demande la producción de algún tipo de texto que usted ya haya utilizado en sus clases de Ciencias Naturales.
- La respuesta que usted esperaba
- La respuesta de algún alumno que usted recuerde o haya conservado.



Actividad recomendada

Por ejemplo, el siguiente es un caso de 5° grado.

Consigna: Explique para qué consumimos alimentos.

Respuesta esperada: Se esperaba que los alumnos hicieran referencia a la incorporación de energía al cuerpo humano, a transformaciones energéticas, tipos de energía, las relaciones entre sistemas corporales, etc.

Respuesta dada por el alumno: “Comemos para vivir”.

Solo tratamos de compartir con este ejemplo alguna experiencia que ponga de manifiesto el tipo de consignas que utilizamos en nuestras clases, las expectativas que tenemos sobre nuestras propuestas de aula, y tratar así de “visualizar” las representaciones que nuestros alumnos tienen sobre las actividades en juego.



Antes de continuar

En el siguiente link se puede consultar con mayor exactitud qué expresan los NAP con respecto a habilidades referidas a la producción de textos científicos en las clases de Ciencias Naturales del nivel primario.

<http://www.me.gov.ar/curriform/nap.html>

La importancia de la argumentación en la producción del conocimiento científico

Algunas investigaciones, como la realizada por Furió y Guisáosla (1997) concuerdan en que la presentación de muchos de los conocimientos trabajados en las clases de ciencia se realizan sin el debido tratamiento de los contextos en los que fueron concebidos. Es muy importante tener en cuenta que el conocimiento científico no es en modo alguno el producto de una supuesta inspiración genial que se manifiesta en un momento histórico, sino que se trata de un proceso complejo que comienza con el enunciado de alguna(s) hipótesis, que debe(n) ser comprobada(s) y validada(s) a través de las distintas argumentaciones que propondrán los miembros de una comunidad científica –tanto en favor como en contra– para convertirla en parte del corpus de conocimiento que la comunidad científica tomará como ciencia normal.

Los procesos de argumentación que proponen o refutan una cierta teoría se encuentran dentro del juego de negociaciones en los que se ven involucrados los miembros de una comunidad científica cuando tratan de validar sus representaciones sobre el mundo (Sanmartí, 1997). Este proceso de consenso interviene de manera fundamental con el fin de relacionar las observaciones realizadas sobre fenómenos estudiados con las teorías que compiten por convertirse en ciencia normal. Entonces, podríamos afirmar que el discurso de las Ciencias Naturales va elaborando su estructura de redes de hipótesis entre la racionalidad y la argumentación, en un proceso continuo.

En muchos momentos de la historia de la ciencia, varias teorías compitieron por ser consideradas como el conocimiento oficialmente aceptado, o sea por convertirse en el aparato explicativo que brindaba en esa etapa histórica la explicación más convincente a un grupo de fenómenos reconocido como problemático. Es en este tipo de situaciones cuando el razonamiento científico se constituye en herramienta fundamental de selección de la teoría triunfadora: este proceso de evaluación se considera como el conjunto de argumentos e interrelaciones que se elaboran para construir un razonamiento.

Así como desde esta postura epistemológica las ideas evolucionan dando lugar a distintos modelos, también evoluciona la manera de hablar de ellos. Sutton (1997) señala al respecto que en un primer momento de la formulación de la teoría, el lenguaje utilizado es de un tipo muy personal, con abundancia de analogías y metáforas que tratan de dejar en claro en la comunidad científica de qué se está hablando: es decir que se trata de definir los conceptos más importantes de la teoría, y sobre todo de persuadir acerca de la validez del nuevo modelo propuesto.

En cambio, una vez que las ideas se consolidan, el lenguaje utilizado pasa a ser impersonal, preciso y riguroso, los conceptos pasan a ser etiquetas de algo que asume para los investigadores en el campo una existencia real e indiscutible.

Hemos realizado una breve descripción de los mecanismos de producción de conocimiento científico tratando de resaltar el papel de los procesos de argumentación en dichos contextos. Ahora, usted podría preguntarse: ¿Tiene esto algo que ver con lo que nuestros alumnos de primaria realizan en las clases de Ciencias Naturales? ¿Existen “teorías” que compiten por explicar los fenómenos que estudiamos en el aula? ¿Generamos la posibilidad para que esto suceda? Estas preguntas no son menores, dado que de no existir preguntas que esperan ser resueltas, si las actividades de aula solo requieren repetir verdades... ¿Qué idea de ciencia estamos enseñando?

Acerca del rol de la argumentación en el aprendizaje de la ciencia escolar

Siguiendo a Sanmartí, Izquierdo y García (1999), la concepción docente acerca de lo que es importante enseñar en las clases de ciencia debería ir cambiando poco a poco, centrando la reflexión no tanto en transmitir información, sino más bien en cómo enseñar a utilizarla. La sociedad actual se caracteriza por la velocidad con la que se producen los cambios –mayoritariamente científicos y tecnológicos–, y por la relativa facilidad con la que nuestros alumnos toman conocimiento de ellos. Sin embargo, aunque la información se encuentra al parecer cada vez más al alcance de todos, no son inmediatos sus modos de selección y procesamiento a partir del discurso de los textos, de Internet, etc. En particular, el objetivo de los presentes estudios se centra en el desarrollo de competencias de análisis crítico y argumentativo sobre dicha información.

En este contexto, nos vemos en el reto de proveer a nuestros alumnos de las herramientas que les permitan utilizar esta cantidad y variedad de información. A modo de ejemplo, en principio podría no parecer difícil organizar una tarea de investigación sobre distintas fuentes de energía. Sin embargo, suele ocurrir en este tipo de actividad que los alumnos no son capaces de hallar, a partir de la información textual –por citar un caso–, relaciones significativas entre los conflictos armados y los recursos petroleros de ciertos países involucrados; o bien, la posible relación entre el precio de los productos del campo y el tema investigado. Es claro que la adquisición de estas competencias se verá dificultada si los alumnos tampoco logran expresar y **argumentar** utilizando ideas propias.

En este contexto, los grandes objetivos que se pretende alcanzar mediante el trabajo sobre recursos argumentativos en las clases de Ciencias Naturales, de acuerdo a Driver y Newton (1998), son los siguientes:

- En primer lugar, desarrollar la comprensión de los conocimientos científicos. Los alumnos y alumnas se apropian de los conceptos de la ciencia escolar en la medida en que sienten la necesidad de adquirir conocimientos y procedimientos que la cultura científica ha ido construyendo. Pero esto implica, al mismo tiempo, la capacidad de aprender a estructurar sus propios caminos de razonamiento, asociado estructuralmente a su discurso.

- En segundo lugar, la argumentación puede ofrecer a los/as docentes visiones superadoras sobre la racionalidad de la ciencia en condiciones situadas. Por lo tanto, el segundo objetivo implica enseñar a leer y a escribir Ciencias Naturales, discutir teorías que han sido históricamente rechazadas o aceptadas y explicar los criterios utilizados en esos casos por la comunidad investigadora, rechazando concepciones de ciencia como procesos de ciencia sin sujeto.
- Por otra parte, un ideal de sociedad democrática supone formar alumnos con capacidad crítica de optar entre diferentes argumentos, de cara a la toma de decisiones que puedan ser adecuadamente fundamentadas.

De lo anterior, se puede concluir que para aprender Ciencias Naturales, es necesario enseñar a aprender a hablar y escribir (leer) Ciencias Naturales de manera significativa. Esto implica también reflexionar sobre *cómo se están hablando* y reconociendo en las clases de Ciencias Naturales los distintos modos personales de expresar un mismo significado.

Tipologías textuales: ¿Qué características diferenciales presenta el abordaje de textos y la argumentación en Lengua y en Ciencias Experimentales?

En toda situación de comunicación, las personas ponen en juego conocimientos comunes (cotidianos), que son adquiridos mediante el uso, la observación y la reflexión. Este principio incluye los procesos de comunicación en el aula. Por un lado, los docentes, cuando enseñan Ciencias Naturales suelen considerar a sus alumnos como usuarios competentes de su lengua –por el solo hecho de saber hablar, leer o escribir–. No obstante, la experiencia deja claro que esta condición es insuficiente para asegurar que un grupo escolar pueda utilizar estas habilidades en distintos contextos de comunicación (comunicaciones orales, descripciones, explicaciones argumentaciones etc.) que poseen estructuras y normas propias y diferenciables.

Los aprendizajes de habilidades relacionadas con la expresión y la comprensión de la lengua se adquieren paulatinamente mediante las actividades e intercambios didácticos que los docentes van re-presentando a sus alumnos en las distintas áreas del conocimiento. Por lo general, en los primeros años de escolaridad, los alumnos son básicamente entrenados en la comprensión de breves textos orales y escritos, aunque, sin embargo, no adquieren herramientas conceptuales para diseñar sus propias producciones escritas. Las evaluaciones de Ciencias Naturales, en general finales y sumativas, se realizan casi siempre mediante la utilización de párrafos con frases cortas y preguntas que apuntan a un contenido específico, subestimando claramente la riqueza asociada al desarrollo de estructuras narrativas para la explicación de fenómenos naturales o la resolución de problemas.

Solemos observar que las evaluaciones tradicionales de Ciencias Naturales en el nivel primario se centran en objetivos de repetición de modelos y objetivos de resultados finales cuantitativos “correctos” o “incorrectos”. En ellos, muy rara vez o nunca se valora el desarrollo de argumentos, dado que la mayoría de las personas conciben la ciencia como un conjunto de verdades probadas y no como una construcción social en continua revisión.

Curiosamente, se detectan intentos de aprovechar la creatividad en las etapas previas de los alumnos más pequeños de la vida escolar: así, es común en el nivel inicial que se les pida a los niños pequeñas narraciones de ficción, recurso que lamentablemente va siendo gradualmente relegado a medida que la escolarización avanza. Muchas veces observamos que los maestros realizan una disociación artificiosa entre los programas de enseñanza de Lengua y de Ciencias Naturales: se considera el recurso al trabajo sobre textos como parte exclusiva del desarrollo de competencias literarias en donde se apela a la valoración crítica, la exposición, etc., mientras que la única instancia donde se requiere, y en ocasiones, el desarrollo de competencias narrativas y argumentativas en el aula de Ciencias Naturales son los informes de los trabajos prácticos experimentales. De esta manera, los alumnos interpretan unos y otros ejercicios narrativos y argumentativos como si fuesen *diferentes tipologías textuales* (ya que suele desconocer sus diferencias), que además pasan a integrarse al repertorio de habilidades necesarias para progresar en el sistema escolar. Finalmente, el tipo de observaciones docentes (“poco claro”, por ejemplo) que habitualmente acompañan a las correcciones de evaluación no cumplen ninguna función para orientar debidamente a los alumnos sobre el tipo de errores cometidos.

Estas faltas de coherencia en los textos que muchas veces corregimos en los alumnos deberían suscitar a nuestro entender una doble pregunta: ¿el alumno desconoce el tema sobre el cual se le está pidiendo que escriba? ¿o simplemente desconoce la manera de expresarlo en forma escrita coherente? En caso de dar respuesta positiva al último interrogante, uno puede preguntarse cómo es posible que sabiendo leer y escribir, un alumno o una alumna no pueda expresarse correctamente. Parte de las respuestas posibles pueden encontrarse en las características de los distintos tipos de textos y en los contextos didácticos en los cuales estos se utilizan.

Los textos destinados a evaluaciones escolares pueden basarse en descripciones, explicaciones y argumentaciones, y cada uno de estos tipos textuales se diferencia de los otros tanto en su estructura como en sus objetivos didácticos.

Sanmartí, Izquierdo y García (1999) proponen que el trabajo con distintos tipos de textos demanda (según en el contexto en que se los utilice) diversas habilidades cognitivo-lingüísticas que deben activarse en el momento en que el alumno deba producir un texto o intente comprenderlo. Estas autoras denominan habilidades cognitivo-lingüísticas a las de corte cognitivo, como analizar, comparar, identificar etc. con el repertorio de estructuras conceptuales de las diferentes áreas del conocimiento.

Así, proponen que una estrategia para que los alumnos comprendan las diferencias de expresión en cada una de las áreas es solicitarles que se imaginen que son poetas y deben redactar una *descripción* del cielo que ven por su ventana. Mediante esta actividad, ellos comprobarán que no sólo pueden realizar distintas descripciones (todas igualmente válidas) sino que estas serán muy diferentes a las descripciones que realizarían si se les pidiera que se imaginen que son meteorólogos: en este último caso, *al revés de lo que ocurría en la situación anterior*, deberían entender que para que las descripciones realizadas se consideren acertadas no debería haber mayores diferencias entre ellas.

Esta simple comparación ilustra otra importante característica de los textos de ciencia: la precisión de su lenguaje. En las clases de Lengua, la utilización de diversos términos para representar una misma idea, así como la comprensión de la riqueza de significados de una misma palabra son valoradas positivamente, mientras que en las clases de Ciencias Naturales, por el contrario, la especificidad de los términos utilizados (por ejemplo, *calor, fuerza, carga*, etc.) es un indicador del nivel de comprensión del alumno, quien debe poder diferenciar el significado que el profesor o el autor de un texto le otorgan a un concepto como *energía* de los diferentes significados que el lenguaje cotidiano le confiere. También los verbos utilizados en la clase de Ciencias Naturales suelen ser bastante específicos: por ejemplo, es válido hablar en la Física escolar de “ejercer” una fuerza, aunque no en cambio de “tener” fuerza.

Quizá, la mayor dificultad que encuentra el alumno del Segundo Ciclo en la producción de textos de Ciencias Naturales radica en comprender que para poder explicar los hechos observables debe recurrir a entidades no observables, de un nivel de complejidad creciente a medida que se requiere mayor precisión descriptiva. Así, por ejemplo, imaginemos una situación típica en la que un alumno comprueba que un bote flota, y explica que esto ocurre “porque no se hunde”: esta explicación, si bien no falta a la verdad, es totalmente insuficiente, ya que utiliza un argumento tautológico (el argumento que se propone y el hecho que se pretende explicar corresponden a entidades del mismo nivel; Sanmartí, 1997).

Tal como señalan Ogborn, Crees y Mcguillicuddy (1988), toda explicación es como un *iceberg*: es decir que uno se pregunta inicialmente sobre aquello que emerge de la superficie; pero al alumno se le pide que explique utilizando conocimientos que forman parte de la porción del *iceberg* no visible. Por ejemplo, para explicar la variación de temperatura que experimenta una taza de té caliente, es necesario utilizar conceptos de la termodinámica: *transferencia de calor*, la idea de *molécula*, etc.; algunos de estos conceptos no son parte de los hechos de observación, pero dan sustento y sentido a la explicación científica del fenómeno.

Por último, llegar a argumentar en el aula de Ciencias Naturales supone generar problemáticas que comprometan al alumno en su propio aprendizaje, esto es, construir una respuesta al problema planteado y activar las habilidades que permitan expresar eficazmente conocimientos adquiridos en el aula junto a experiencias y vivencias, con el fin de convencer a otro sobre lo que se argumenta.

Algunas ideas para el trabajo de las tipologías textuales en la ciencia escolar

Hasta aquí intentamos delimitar el marco teórico referencial. Nuestro objetivo siguiente es analizar algunas propuestas un tanto más concretas, que permitan trabajar las habilidades cognitivo-lingüísticas en nuestra aula de Ciencias Naturales.

Hablamos de *describir*, *explicar* y finalmente *argumentar*...

Describir

Describir: Establecer una forma de “mirar” los hechos.

Algunas de las cosas en las que tenemos que pensar a la hora de producir junto con nuestros alumnos textos descriptivos son:

- Debemos establecer qué cosas o características del fenómeno vamos a observar, dado que no todas las cosas que pueden observarse son parte “importante” del fenómeno.
- Los tipos de observaciones seguramente pueden clasificarse en categorías. Estas luego pueden ser útiles a la hora de acordar las características observables relevantes. Por ejemplo: “en todos los casos, observaremos cantidad de patas de los insectos...”
- Las descripciones se tornan más precisas al utilizar propiedades, dibujos, medidas y todo lo que enriquezca la descripción más allá de las palabras.
- Es preciso propiciar la no confusión entre los observables y las razones por las cuáles suceden lo que se observa: una cosa es la descripción y otra, la explicación.



Actividad recomendada

- Observe el video “Inventos y experimentos caseros”, disponible en la sección Sitios de la plataforma virtual, o accesible por medio de este link: <http://www.youtube.com/watch?v=G2jG6R9avYw&feature=related>
- Produzca un texto descriptivo que dé cuenta del fenómeno filmado.

Explicar

Explicar: Dar, respecto de los hechos, razones fundadas en teorías científicas. Para ser más operativos, proponemos que una explicación (en Ciencias Naturales) debería tener la siguiente estructura:

- El hecho que se pretende explicar (nivel visible del iceberg)
- Un conector de orden causal (por ejemplo “porque”)
- Conceptos científicos (nivel no visible del iceberg) que son los fundamentos de la explicación.

Ejemplo: Explicar por qué un globo se agranda cuando se calienta.



Componentes de la explicación

El globo se agranda cuando se calienta (hecho)

porque (conector)

cuando el aire aumenta su temperatura, sus moléculas se mueven a más velocidad, aumenta la distancia entre ellas y ocupan más espacio. (conceptos)

Texto explicativo

“El globo se agranda cuando se calienta porque cuando el aire aumenta su temperatura, sus moléculas se mueven a más velocidad, aumenta la distancia entre ellas y ocupan más espacio.”



Actividad recomendada

Vuelva a mirar la filmación “Inventos y experimentos caseros”. Trate de explicar por qué gira el alambre del video observado.

Nota: Al igual que en el trabajo con sus alumnos, no se espera obtener una explicación única y correcta; la idea es expresar, con una cierta estructura, las ideas que tenemos sobre el fenómeno en cuestión. Si logramos esto con los chicos, podremos evaluar las producciones de nuestros alumnos, sabiendo que estos comprenden lo que les estamos solicitando. Los textos logrados pueden ser puntos de partida para reconocer cuáles son las ideas previas de nuestros alumnos sobre un fenómeno, o puntos de llegada, al evaluar si son capaces de aplicar lo aprendido a la explicación de hechos presentados.

Argumentación: Texto destinado a convencer a otra persona sobre un hecho utilizando razones fundamentadas. Entre el “arsenal” de razones que se podrían utilizar con el fin de convencer podemos mencionar las siguientes: *ventajas, desventajas, comparaciones y ejemplos*. Si bien existen diversos modelos de textos argumentativos, podemos decir que estos tipos de producciones poseen en general un *hecho* sobre el que se desea argumentar, una *fundamentación* basada en conocimientos propios de la ciencia escolar y una *conclusión*, todos estos componentes debidamente articulados con el uso de conectores.

Existen investigaciones, como la de Sardá y Sanmartí (2000), que proponen que en la tarea de producir textos argumentativos, la utilización de un texto modelo es un andamiaje valioso, que ayuda a describir más cabalmente la estructura de las argumentaciones.



Recomendación de lectura

En la sección Archivos del campus puede encontrar el artículo “Enseñar a argumentar científicamente: un reto en las clases de ciencias naturales”, de Sardá y Sanmartí.

A continuación, transcribimos un texto argumentativo, producido por un conjunto de alumnos de 7º grado que pretendían argumentar sobre la conveniencia o no de transportar catapultas en las campañas militares de siglos pasados. Puede servir de referencia para la realización de textos similares en las clases.

Texto argumentativo modelo

a) La catapulta es una máquina que sirve para arrojar rocas a gran distancia (porque) b) está compuesta de un brazo que mueve una roca por acción de un contrapeso ubicado en su otro extremo. Cuando este brazo se detiene bruscamente, la piedra sigue impulsada hacia delante (ya que) c) la piedra continúa por acción de la inercia, que es la tendencia de todo cuerpo a mantener su estado de movimiento (por ello) d) es un arma que puede destruir edificios paredes (la roca no se detiene fácilmente) (sin embargo) e) no es fácil de transportar (por su tamaño y su peso).

(En conclusión) f) la catapulta es un arma de gran poder de destrucción g) La inercia no sólo explica el funcionamiento de la catapulta (otros ejemplos) h) son también el arco o la gomera.

A. Datos. Son los hechos y los fenómenos que constituyen la afirmación sobre la cual se construye el texto argumentativo; en el ejemplo del cuadro 1, corresponden a la proposición *a*.

B. Justificación: Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión; en el ejemplo, la proposición *b*.

C. Fundamentación: es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la autoridad de la justificación; en el ejemplo, la proposición *c*.

D. Ventaja: es un comentario implícito que fuerza la tesis principal; en el ejemplo, la proposición *d*.

E. Inconveniente: Comentario implícito que señala las circunstancias de desventaja; en el ejemplo la proposición *e*.

F. Comparación: es una fusión de las dos anteriores, porque añade otra ventaja de la propia argumentación y cuestiona la validez de los otros; en el ejemplo, la proposición *f*.

G. Conclusión: es un juicio de valor final que se pretende asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos; en el ejemplo, la proposición *g*.

H. Ejemplificación: Es la relación entre la ciencia y la vida cotidiana; en el ejemplo, la proposición *h*.

Los conectores propuestos en el esquema son de tipo argumentativo, aunque pueden utilizarse muchos otros.

Antes de continuar

Sugerimos la lectura del eje Fenómenos del mundo físico de *Cuadernos para el aula. Ciencias Naturales 5*, disponible en:
http://www.me.gov.ar/curriform/nap/natu5_final.pdf

En el eje Fenómenos del mundo físico de los *Cuadernos para el Aula. Ciencias Naturales 5* se puede consultar un interesante recurso para la enseñanza de contenidos de Ciencias Naturales. Particularmente el documento se refiere a “reconocer el peso como una fuerza que actúa sobre los cuerpos, influyendo en su movimiento; y a que sean capaces de analizar de qué modo interviene en fenómenos como la caída o la flotación.” A propósito de este tema, seguramente, estaremos de acuerdo en que:

- Nuestro peso depende tanto de nuestra masa como de la masa del planeta en el que vivimos.
- De lo anterior, arriesgamos que si viviéramos en un planeta cuya masa fuera tres veces la de la Tierra, y con un radio similar al terrestre, nuestro peso aumentaría al triple aunque nuestra masa no cambiaría.

Hecha esta pequeña aproximación a la idea de fuerza gravitatoria, sería interesante observar que en casi todas las películas o dibujos animados en las que aparece un ser de otro planeta, este tiene aproximadamente una forma y tamaño parecidos al cuerpo humano.



La forma y tamaño de ET no nos llamó la atención hasta el momento, aunque debería...

Si todos los supuestos extraterrestres fueran aproximadamente parecidos a los de las figuras anteriores, entonces deberíamos concluir que los planetas de donde provienen tienen características similares a las de nuestro planeta. Sin embargo, imaginemos un planeta en el que la atracción gravitacional sobre los cuerpos fuese en su superficie (el peso de estos cuerpos) 20 veces superior a experimentado en la Tierra (Júpiter posee una atracción gravitatoria de ese orden), por lo tanto una persona de 70kg de masa, pesaría en él 1400 kg. Recordando que la masa de un cuerpo no varía por cambiarlo de lugar, aunque sí su peso (como en el caso anterior) podemos pensar que un ser con nuestro tamaño, articulaciones, músculos (aunque tenga color amarillo, ojos con pupilas más grandes, boca pequeña y quizás antenas en su cabeza) no podría soportar vivo esa gravedad... ningún humanoide podría caminar, saltar, respirar con un peso de 1400 kg sobre un esqueleto casi humano.



Actividad obligatoria (resolución individual)

Lo desafiamos a que imagine un planeta que posea 20 veces la atracción terrestre y sea 5 veces más distante del sol. Pregúntese:

- ¿Habrá más luz que en nuestra Tierra?
- ¿Cómo deberían ser sus ojos en relación con el nivel de luz esperado?
- ¿Cómo afectaría esto a la temperatura promedio?
- ¿Cómo imagina un paisaje en este planeta?
- Con este panorama... ¿un ser de este planeta podría tener un esqueleto parecido al nuestro sin romperse con el propio peso?
- ¿Cómo sería su apariencia para soportar la temperatura del ambiente?
- ¿Qué estrategia utilizaría para moverse?

Le pedimos que con todas estas consideraciones y las que usted pueda agregar, escriba:

1. *Describe* las características físicas de un ser que pueda vivir bajo estas condiciones.
2. *Explique* las características que propuso.
3. *Argumente* sobre la conveniencia o no de utilizar esta actividad con alumnos de 5° grado de escuela primaria.

 Ciclo de Formación de Capacitadores en Áreas Curriculares	Módulo 4 Estrategias, recursos didácticos y evaluación en el marco de un modelo de Desarrollo Profesional Docente en el Área de Ciencias Naturales	Clase 13 La argumentación sobre conceptos científicos en el aprendizaje de Ciencias Naturales experimentales
--	--	--

Esperamos que este pequeño recorrido sirva para plantearnos nuevos desafíos, asociados al diseño de unidades didácticas que incluyan el aprendizaje de formas válidas de expresar las ideas científicas y de nuevas maneras de evaluar lo que se dice y se escribe en las clases de ciencia. Este objetivo debiera constituirse en eje transversal de las planificaciones anuales. Esto supone asumir que el conocimiento científico del alumno avanza no solamente con el conocimiento de los conceptos científicos sino de la estructura y reglas del discurso que los enmarca.

Referencias bibliográficas

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2007), Cuadernos para el aula. Ciencias Naturales 4, Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- DRIVER, R. y NEWTON, P. (1998), Establishing the norms of the scientific argumentation in classrooms, Conferencia ESERA, 1997, Roma.
- ESCORIHUELA, R. y M. J. SENABRE (1997), "Los profesores de Ciencias Naturales también son profesores de Lengua", *Alambique* 12 pp. 43-49.
- FURIÓ, C. y GUISAOSLA, J. (1997). Deficiencias Naturales epistemológicas en la enseñanza habitual de los conceptos de campo y potencial eléctrico. *Enseñanza de las Ciencias Naturales*, 15(2), pp 259-271
- GALAGOVSKY, L. (1996), *Redes conceptuales. A aprendizaje, comunicación y memoria*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- HALLDÉN, O. (1988), "The evolution of the species: pupil perspectives and school perspectives", *International Journal of Science Education*, 10(5), pp.541-552.
- OGBORN, J., CREESE, G. y MCGUILLICUDDY, K. (1998), *Formas de explicar. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la secundaria*. Madrid: Aula XXI- Santillana.
- POZO, J.I., GÓMEZ CRESPO, M.A. (1998), *Aprender y enseñar Ciencias Naturales*, Madrid: Morata.
- SANMARTÍ, N. (1997), "Enseñar a elaborar textos científicos en la clase de Ciencias Naturales", *Alambique*, 12, pp. 51-61.
- SANMARTÍ, N., IZQUIERDO, M. y GARCIA, P. (1999), "Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender Ciencias Naturales", *Cuadernos de Pedagogía*, 281, pp. 54-58.
- SARDÁ, J., SANMARTÍ PUIG, N. (2000), "Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias". *Enseñanza de las ciencias* 18 (3), 405-422
- SUTTON, C. (1997), "Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje", *Alambique*, 12, pp. 8-32.