

Congreso Iberoamericano de Educación

METAS 2021

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

COMPETENCIAS BÁSICAS

Alfabetización Científica en alumnos de nivel primario y secundario: un diagnóstico regional

Ramírez, Stella¹; Lapasta,
Leticia¹; Legarralde, Teresa²;
Vilches, Alfredo²; Mastchke,
Valeria¹

¹ Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.
Calle 48 e/ 6 y 7 La Plata (1900) Provincia de Buenos Aires – Argentina
deptoceyn@fahce.unlp.edu.ar

1: Cátedra Didáctica Específica I y II

2: Cátedra Biología General

Introducción

La formación científica de los niños y jóvenes se plantea como prioritaria en los lineamientos curriculares de la educación primaria y secundaria; la presente investigación se fundamenta en la necesidad de realizar un relevamiento bibliográfico acerca de ciertos conceptos que conforman los pilares para alcanzar esta meta. Entre estos, la alfabetización científica se plantea como contribución significativa al mejoramiento de la calidad educativa, tanto de los alumnos como de la sociedad. En este sentido, la aproximación del conocimiento científico a la vida diaria favorece el desarrollo de capacidades cognitivas, la posibilidad de problematizar los contenidos, de resolver cuestiones, de trabajar con responsabilidad, autonomía, respeto y compromiso.

Percepciones acerca de Alfabetización Científica

Si bien el concepto alfabetización científica es empleado desde finales de los años 50, es en la década del 90 cuando instituciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, investigadores en didáctica de las ciencias y diseñadores de currículos lo utilizan como base de un movimiento educativo significativo. Las reflexiones de los expertos en educación científica, recogidas en la literatura especializada, tratan la alfabetización científica desde una diversidad de perspectivas, como lema que agrupa a un amplio movimiento internacional (Aikenhead, 2003). Al respecto Shen (1975) plantea la necesidad de integrar programas de conocimiento científico con otros de alfabetización científica y educación científica, estableciendo así, el papel fundamental que pueden desempeñar las organizaciones científicas gubernamentales y no gubernamentales en las actividades destinadas a divulgar las ciencias. Según este autor se pueden diferenciar tres tipos de alfabetización:

- Práctica: aquella que ayuda a resolver las necesidades básicas de salud y supervivencia.
- Cívica: la que incrementa la concientización de la sociedad al relacionarla con los problemas sociales
- Cultural: referida a la que percibe la ciencia como un producto cultural humano.

Entre las diferentes opiniones existentes en la literatura, rescatamos la de la NSTA (National Science Teachers Association, 1982); aquí se señala que una persona alfabetizada científicamente es aquella capaz de utilizar conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diaria; de reconocer las utilidades y limitaciones de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano; de conocer los principales conceptos, hipótesis, y teorías de la ciencia y de utilizarlos; de lograr una rica visión del mundo como consecuencia de la educación científica; de conocer las fuentes fiables de información científica y tecnológica y

utilizarlas en el proceso de toma de decisiones; de comprometerse en acciones personales y civiles luego de calcular las posibles consecuencias de las opciones alternativas; de defender decisiones y acciones usando argumentos racionales basados en evidencia; de valorar la investigación científica y la resolución de problemas tecnológicos; de localizar, coleccionar, analizar, y evaluar recursos sobre información científica y tecnológica y usar estos recursos en la resolución de problemas; de mantenerse abierto a nuevas evidencias y al nuevo conocimiento científico y tecnológico experimental; de reconocer que la ciencia y la tecnología son conocimientos humanos; de analizar las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad; de conectar la ciencia y la tecnología con otros campos del saber, por ejemplo historia, matemáticas, las artes y las humanidades; de considerar los aspectos políticos, económicos, morales y éticos de la ciencia y la tecnología y como estos se relacionan con los problemas personales y globales de la sociedad; de ofrecer explicaciones de los fenómenos naturales cuya validez puede ser testada.

Ante este concepto, que define los atributos que corresponden a un individuo alfabetizado científicamente, resulta pertinente reseñar los tres elementos principales en la alfabetización científica que señala Hodson (1992):

- Aprender ciencia, adquiriendo y desarrollando conocimiento teórico y conceptual.
- Aprender acerca de la ciencia, desarrollando una comprensión de la naturaleza y métodos de la ciencia, y una conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad.
- Hacer ciencia, implicándose y desarrollando una experiencia en la investigación científica y la resolución de problemas.

Por su parte, Reid y Hodson (1993) proponen que una educación dirigida hacia una cultura científica básica debería contener:

- Conocimientos de la ciencia: hechos, conceptos y teorías.
- Aplicaciones del conocimiento científico: utilización de conocimiento en situaciones reales y simuladas.
- Habilidades y tácticas de la ciencia: familiarización con los procedimientos de la ciencia y el uso de aparatos e instrumentos.
- Resolución de problemas: aplicación de habilidades, tácticas y conocimientos científicos a investigaciones reales.
- Interacción con la tecnología: resolución de problemas prácticos, enfatización científica, estética, económica y social y aspectos utilitarios de las posibles soluciones.
- Cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales en la ciencia y la tecnología.
- Historia y desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Estudio de la naturaleza de la ciencia y la práctica científica: consideraciones filosóficas y sociológicas centradas en los métodos científicos, el papel y estatus de la teoría científica y las actividades de la comunidad científica.

En definitiva, y considerando lo expuesto, la alfabetización es como lo indican Bybee y DeBoer (1994), un objetivo básico para todos los estudiantes, que convierten a la

educación científica en parte de una educación general. Es por ello que los autores proponen pensar en un mismo currículo básico para todos los estudiantes.

En la National Science Curriculum Standards (1996), se afirma que: “En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural”.

Siguiendo a Bybee, (1997) la alfabetización científico-tecnológica es un concepto multidimensional, *“se extiende más allá del vocabulario, de los esquemas conceptuales y de los métodos procedimentales, para incluir otras dimensiones de la ciencia”*. Frente a este panorama debemos colaborar para que los estudiantes desarrollen perspectivas de la ciencia y la tecnología que incluyan la historia de las ideas científicas, la naturaleza de la ciencia y la tecnología y el papel de ambas en la vida personal y social. Esto favorecerá el nivel de comprensión de la ciencia y su incorporación como parte de cultura cotidiana.

Es de destacar además que a nivel internacional, la importancia de la alfabetización científica se formula en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, que expresa: *“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos”*.

Asimismo en la Declaración de Budapest, (1999) se declara que: *“Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos”*

Fourez (1997), compara esta fuerte promoción de la alfabetización científica y tecnológica, con la alfabetización lecto-escritora que se impulsó a finales del siglo XIX para la integración de las personas en la sociedad industrializada. La extensión de la alfabetización científica a todas las personas es, desde luego, incompatible con una finalidad exclusivamente propedéutica de la enseñanza de las ciencias.

En esta línea, diversos investigadores se han ocupado del tema:

Para Furió y Vilches (1997), la alfabetización científica significa que la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo.

Sobre esta base, resultan de interés ciertos elementos comunes en las propuestas anteriores (Marco, 2000):

- Alfabetización científica práctica, que permite utilizar los conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida, el conocimiento de nosotros mismos, etc.
- Alfabetización científica cívica, para que todas las personas puedan intervenir socialmente, con criterio científico, en decisiones políticas.
- Alfabetización científica cultural, relacionada con los niveles de la naturaleza de la ciencia, con el significado de la ciencia y la tecnología y su incidencia en la configuración social.

Sin embargo, el movimiento de alfabetización científica ha suscitado controversias y debates; al respecto, Laugksch (2000) sostiene que su carácter polémico y difuso se debe a la influencia de factores muy diversos en su interpretación:

- Diferentes grupos de interés, como expertos en educación científica, investigadores de la opinión pública sobre cuestiones de política científica y tecnológica, sociólogos de la ciencia y profesionales de la educación científica que usan enfoques sociológicos y personas implicadas en la divulgación científica y tecnológica mediante la educación informal y no formal –por ejemplo; comunicadores, periodistas, especialistas en museos de ciencia y tecnología.
- Las distintas definiciones conceptuales del término;
- Su naturaleza absoluta o relativa;
- Los diferentes propósitos que se persiguen; y, en parte como consecuencia de los anteriores,
- Las diversas maneras de medirla.

De acuerdo con lo señalado por Fensham (2002), numerosos científicos académicos y profesores de ciencias de todos los niveles educativos consideran que la ciencia escolar, basada en una organización académica por disciplinas –física, química, biología y geología–, adquiere su relevancia cuando sirve a la preparación del alumnado para cursos superiores y, eventualmente, los estudios científicos universitarios. Frente a ello, subraya también que una respuesta alternativa sería la de

una enseñanza de las ciencias destinada a promover una ciencia escolar más válida y útil para personas que, como ciudadanos responsables, tendrán que tomar decisiones respecto a cuestiones de la vida real relacionadas con la ciencia y la tecnología. En la misma línea para Membiela, 2002 "la alfabetización científica puede servir de base para un currículo de ciencias equilibrado, que compagine la preparación de algunos estudiantes para futuras profesiones científicas y tecnológicas con una formación científica de toda la población".

Ante este debate, Pujol (2002), justifica la necesidad de la alfabetización científica del conjunto de la población, con el argumento, de que ésta "*puede ofrecer, a la futura ciudadanía en formación, un marco de análisis e interpretación de la realidad que le permita actuar para construir un mundo más justo socialmente y más sostenible ecológicamente*". Así, Kemp (2002) considera tres dimensiones en el concepto de alfabetización científica:

- Conceptual (comprensión y conocimientos necesarios). Sus elementos más citados son: conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad.
- Procedimental (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Los rasgos que mencionan con más frecuencia son: obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia al público de manera comprensible.
- Afectiva (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización).

Sobre esta base subyace la idea de ciencia para todos, en la que se pretende una enseñanza de las ciencias que no excluya a nadie, refiriéndose más bien a cómo hacer más interesante y significativa la ciencia escolar y, sobre todo, darle relevancia para todo el alumnado (Acevedo, 2004). Puesto que la alfabetización científica y tecnológica está íntimamente unida a lo social, cultural e ideológico, es prácticamente imposible establecer un modelo universal de su consecución. Por tanto, aunque las finalidades, propósitos y objetivos generales sean idénticos, no es imprescindible pretender que la consecución de los objetivos más específicos sea igual para todo el alumnado, aunque sí evitar que esto suponga la quiebra del principio de equidad. De otra forma, los diseños de proyectos basados en estándares, solamente deben considerarse referentes generales que habrá que situar en contextos más específicos, porque diferentes sociedades y grupos sociales diversos interaccionan de distinta manera con la ciencia y la tecnología. Así pues, en la práctica, la alfabetización científica y tecnológica podrá concretarse de muchas maneras para que las personas alfabetizadas puedan tomar decisiones con distintos niveles de complejidad, pero sin que esta contextualización suponga perder de vista la referencia del marco general previamente establecido.

De acuerdo a la variedad de formas en las que la alfabetización científica ha sido descrita y definida es posible considerar varias concepciones y modelos existentes. A ellas se suma la definición elaborada por el proyecto PISA -Programme for International Student Assessment- (OCDE, 2006)], que hace referencia a la capacidad de usar conocimiento científico para identificar preguntas y para sacar conclusiones basadas en las pruebas, con el fin de entender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios realizados en él a través de la actividad humana.

El término alfabetización, interpretado metafóricamente para significar una competencia general o «estar cómodo» con las formas científicas de entender las cosas, puede vincularse en un primer momento con: Los procesos mentales involucrados en el tratamiento de una pregunta o un asunto; el conocimiento científico y la comprensión conceptual requeridos al usar dichos procesos; las áreas de aplicación de los procesos y los conceptos; la situación o el contexto de aplicación.

En un segundo momento se especifican los componentes relevantes de estas dimensiones, teniendo en cuenta la intención general de hacer foco en la alfabetización más que en el dominio del contenido curricular

De este modo es posible diferenciar:

1) La comprensión de conceptos científicos que implica la habilidad de hacer uso del conocimiento científico y mostrar comprensión de los conceptos de ciencias aplicando ideas científicas, información o conceptos apropiados, no dados, a una situación presentada. Esto puede involucrar explicar relaciones, eventos o fenómenos científicos o posibles causas de cambios.

2) Entender la naturaleza de la investigación científica, lo que significa la habilidad para reconocer preguntas que pueden ser científicamente investigadas y para darse cuenta de qué implican estas investigaciones.

Se incluye también la identificación de pruebas o datos necesarios para contrastar una explicación o explorar un asunto, lo que requiere, por ejemplo, identificar o reconocer qué cosas deben ser comparadas, qué variables deberían ser variadas o controladas, qué información adicional se necesita o qué acciones deben emprenderse para recoger datos relevantes.

3) El empleo de la evidencia científica, lo que significa la habilidad para dar sentido a los datos científicos como pruebas para afirmaciones o conclusiones. Esto puede

involucrar sacar una conclusión a partir de pruebas o datos científicos dados, o seleccionar de entre varias la conclusión que se ajusta a los datos. También puede involucrar dar razones a favor o en contra de una determinada conclusión en términos de los datos provistos o identificar las suposiciones hechas para llegar a una conclusión.

4) La comunicación de descripciones o argumentaciones a una audiencia específica con conclusiones válidas a partir de las pruebas y/o datos disponibles. Implica la producción de una argumentación o una explicación basadas en la situación y en los datos dados o bien en información adicional relevante, expresada de una manera apropiada y clara para una determinada audiencia. El empleo de estos procesos requiere la comprensión de ciertos conocimientos científicos.

Sobre la base de estas reflexiones, se puede afirmar que para desarrollar estas capacidades, el conocimiento científico escolar debe trascender el enfoque descriptivo que tiende a la memorización de nombres y definiciones. Promover el interés por el conocimiento científico sólo es posible si se logra aproximar la ciencia a los intereses de los alumnos, favoreciendo la participación en la construcción de su propio conocimiento. Entender la realidad en la que vivimos, entender los fenómenos naturales que lo rodean, razonar acerca de interacciones, explicar las causas que los determinan, anticipar las consecuencias son aportes valiosos para la construcción de conocimientos, pero también para desarrollar actitudes científicas y promover pensamiento crítico, comprometido, responsable.

Aproximación al concepto de competencia

En las aproximaciones a la noción de competencias aparecen diferentes términos como potencialidades o capacidades, conocimientos y habilidades, disposiciones o actitudes, términos que, más que circunscribir o definir el término, recogen elementos asociados a las condiciones que hacen que alguien sea capaz de actuar o interactuar de cierto modo. Esas condiciones no están dadas de una vez y para siempre; cambian con el tiempo; no sólo pueden ser físicas o psicológicas, también pueden ser sociales e históricas.

La filosofía puede colaborar a construir un significado de la capacidad que ayude a expresar ideas sobre la competencia. El término originario del “ser capaz” que expresa Heidegger (1972) puede ser un aporte a pensar que el desarrollo o la formación de la “competencia científica” no sólo se circunscribe al aprendizaje de

lenguajes y procedimientos, sino también a la construcción de una actitud y de un modo de ver: la actitud de la indagación sistemática y el modo de ver propio de una ciencia. Es así como, la perspectiva interrogante de las ciencias promueve, ciertas formas de vincularse con el medio socio-natural donde son fundamentales el deseo y la voluntad de saber y la disposición a comprender.

Pero, si la ciencia se piensa como una práctica social en la cual son fundamentales la cooperación y la comunicación libre de obstáculos, el desarrollo de la competencia científica deberá correr paralelo con el de la competencia comunicativa y con la formación en los valores de la solidaridad y el acuerdo que hacen posible y fructífero el trabajo de equipo (Hernández, 2005).

Al hablar de “competencias científicas” se hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias. La relación que los científicos de profesión tienen con las ciencias no es la misma que establecen con ellas quienes no están directamente comprometidos con la producción de los conocimientos sobre la naturaleza o la sociedad. El tema de las competencias científicas podría desarrollarse en dos horizontes de análisis: el que se refiere a las competencias científicas requeridas para hacer ciencia y el que se refiere a las competencias científicas que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñarán. Sin duda las competencias que caracterizan a unos y a otros no son excluyentes y tienen muchos elementos comunes, pero el segundo tipo de competencias interesa especialmente a la educación básica y media porque tiene relación con la vida de todos los ciudadanos.

Para comprender el entorno y llegar a participar en las decisiones sociales, los ciudadanos de hoy requieren una formación básica en ciencias que los enriquezca como sujetos responsables. En este contexto, la enseñanza de las ciencias es parte esencial de la formación de ese ciudadano, y las instituciones escolares deben desarrollar las competencias necesarias para la formación de un modo de relación con las ciencias y con el mundo, coherente con la idea de ciudadanía requerida para actuar e interactuar en el mundo actual.

Para definir las “competencias científicas” coherentes con un determinado ideal de ciudadano se tienen dos referentes fundamentales:

- las ideas rectoras sobre la educación y sus fines;
- las ideas sobre la naturaleza de los conocimientos científicos, sobre el modo como se producen y sobre su función social.

De este modo, la definición de “competencia” añade a la idea de la acción, la de interacción. Considerando a la competencia en un sentido más general, como el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en contextos.

En cuanto la “competencia científica” puede plantearse como el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos.

En este sentido la propuesta de Hernández (2005) en cuanto a las Competencias científicas para la escuela básica y media orientada a la formación ciudadana incluyen las siguientes:

- Ciencias como sistemas de conocimientos útiles para la vida y como mapas para la acción

- Ciencias como escuelas de racionalidad o prácticas paradigmáticas

Metodología

Esta investigación puede encuadrarse en el contexto de una investigación diagnóstica sobre las comprensiones alcanzadas por los alumnos en el área de las ciencias naturales – en términos de alfabetización científica- al finalizar la educación primaria y la educación secundaria básica.

La muestra fue constituida por 30 estudiantes que cursan el último año de educación primaria (6° Año) de una escuela de la ciudad de La Plata (n=30).

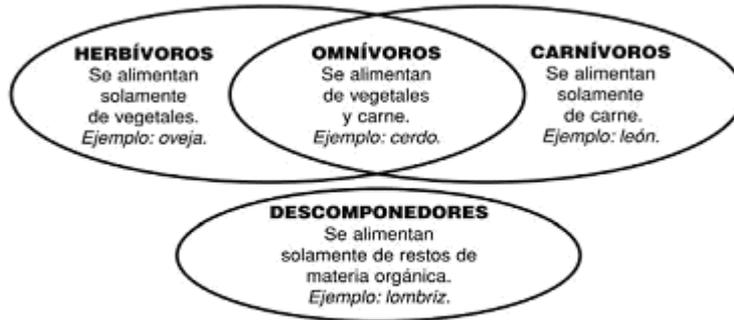
Para recabar la información de los alumnos, se utilizó un cuestionario similar a otros ya validados en otros contextos de investigación con resultados positivos (OCDE, 2006; Jimenez Aleixandre et al.,2009; LLECE – OREALC – UNESCO, 2008; Leymonié Sáenz et al., 2009).

El instrumento utilizado fue un cuestionario con 10 ítem. Las preguntas seleccionadas permitieron valorar en qué grado el alumnado ha adquirido las competencias establecidas para la presente investigación.

Instrumentos de Evaluación

Ítem 1. Marcar con una X la/s respuesta/s correctas:

El siguiente diagrama muestra una clasificación de los seres vivos según su fuente de alimentación:



Según esta clasificación, ¿a qué grupo pertenecen los seres humanos?

- A) Herbívoros.
- B) Carnívoros.
- C) Omnívoros.
- D) Descomponedores.

Frente a la representación de una clasificación de los seres vivos tomando como referente la fuente de alimentación., los alumnos deben recordar los hábitos alimenticios de los seres humanos y establecer la relación con las características presentadas en cada caso.

Ítem 2.

Las plantas acuáticas se encuentran comúnmente en las partes menos profundas de los lagos o las lagunas, principalmente, porque, en relación con las partes más profundas, allí hay

- A) menor cantidad de sales minerales.
- B) menor disponibilidad de oxígeno.
- C) mayor presión de agua.
- D) mayor cantidad de luz.

Fundamenta tu elección

Este ítem requiere de los alumnos la aplicación y transferencia de conocimientos; involucra el manejo de la relación entre variables para inferir la respuesta a partir de ello.

Ítem 3.

Un desayuno equilibrado debe incorporar alimentos de los distintos grupos. ¿Cuál de los siguientes desayunos es más equilibrado?

- A Fruta, leche y pan.
- B Pan, leche y cereales.
- C Cocoa y pan con mantequilla.
- D Huevos con jamón y café.

En el punto C debe leerse leche chocolatada o simplemente chocolatada y pan con manteca.

Para responder este ítem los alumnos deben tener conceptos claros acerca de la dieta equilibrada y las características de los distintos grupos de alimentos. Su resolución requiere **aplicación de conocimientos a una situación determinada**.

Ítem 4.

En la figura se muestran dos recipientes con agua que está hirviendo. El recipiente 1, calentado con un mechero, tiene un termómetro que marca 100 °C.



¿Qué temperatura marca el termómetro colocado en el recipiente 2, calentado por dos mecheros?

- A 50 °C
- B 100 °C
- C 150 °C
- D 200 °C

La presencia de 2 mecheros hace pensar que el termómetro del recipiente 2 alcance una temperatura mayor a 100° desconociendo que hay ciertas propiedades de la materia que son constantes y que el resultado no varía aunque las variables sufran modificaciones.

Ítem 5.

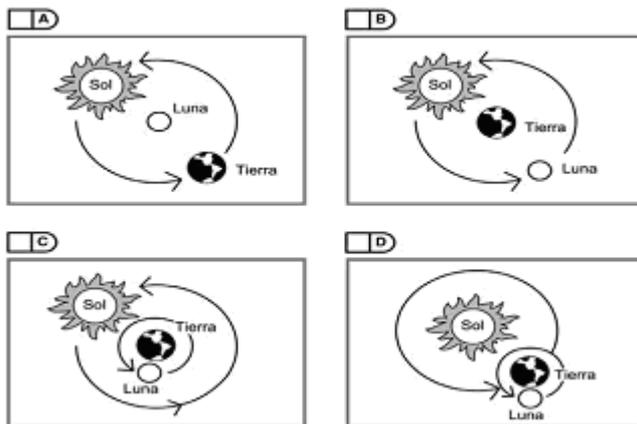
Las poblaciones de algas van disminuyendo a medida que aumenta la profundidad del mar porque, a mayor profundidad, la cantidad de

- A peces que las utilizan como alimento es mayor.
- B luz para elaborar sus alimentos es menor.
- C rocas donde puedan fijarse es menor.
- D sal en el agua es mayor

En este punto se plantea un cuestionamiento en el cual los alumnos deben aplicar conceptos o transferir conocimientos trabajados en el aula a una situación concreta; involucra el manejo de variables para aproximarse a la respuesta adecuada

Ítem 6.

¿Cuál de los siguientes modelos representa los movimientos relativos de la Tierra, la Luna y el Sol?



Se plantea un contenido del Núcleo temático “La Tierra y el Universo”: movimiento real y aparente de los astros, la interpretación de explicaciones.

Reconocimiento de conceptos a través de la lectura e interpretación de los modelos y la aplicación a las representaciones: la Tierra gira alrededor del Sol y la Luna gira alrededor de la Tierra.

Ítem 7.

Dos frascos idénticos que contenían la misma cantidad, uno de agua y el otro de alcohol, quedaron destapados encima de una mesa, al sol. Pocas horas después, se observó que ambos frascos tenían menos líquido, y que quedaba menos alcohol que agua.

¿Que conclusión se pudo obtener de esta observación?

- A Todos los líquidos se evaporan.
- B Ningún líquido se evapora a la misma temperatura que otro.
- C El agua y el alcohol sólo se evaporan al sol.
- D El alcohol se evapora, al sol, más rápidamente que el agua.

Aquí se propone una situación experimental en la cual, para arribar a la conclusión adecuada para el problema planteado (*“El alcohol se evapora al sol, más rápidamente que el agua”*), se debe interpretar la información ofrecida en el enunciado. Para ello el niño deberá analizar cuáles son los factores intervinientes en la problemática que se presenta, para poder luego, reconocer los que la explican y conducirlo a la elaboración de una conclusión apropiada

Ítem 8.

El siguiente texto presenta información científica sobre las caries.

Si examinamos los dientes de 100 personas de cualquier país del mundo, probablemente encontraríamos que sólo 2 de ellas no tienen los dientes picados, caídos o empastados, y parece que la situación va empeorando. Los científicos tratan de averiguar cuál es la causa de la picadura de los dientes (conocida como “caries dental”). Hay muchas explicaciones, pero la que se apoya en más evidencia es la siguiente: los azúcares que comemos permanecen en la boca, donde los microorganismos los transforman en ácidos que atacan la parte mineral de los dientes causando su destrucción.

UNESCO, LLECE, SERCE, 2005

¿Qué conclusión **práctica para la salud** se obtiene a partir de la información del texto?

- A Comer muchos azúcares aumenta la caries dental.
- B Sólo el 2% de las personas no tiene caries dental.
- C La caries dental consiste en la picadura de los dientes.
- D Los científicos investigan las picaduras de los dientes.

Si bien todas las frases son correctas, el ítem está destinado a **encontrar la conclusión** (dar respuesta) a partir de la información brindada.

Es una de las competencias de mayor complejidad en función de la edad de los alumnos y valora la capacidad de interpretación de conocimientos científicos escolares.

Ítem 9.

Francesco Redi, que vivió en el siglo XVII, realizó repetidas veces el siguiente experimento: tomó dos recipientes limpios y los llenó con pedazos de carne. Dejó uno de los recipientes abierto y cubrió el otro con una gasa para evitar que las moscas entraran. Cuidó que los recipientes y el tipo de carne fueran iguales, y que estuvieran en el mismo lugar. Al cabo de varios días observó que había algunas larvas con apariencia de gusanos sobre la carne que estaba en el recipiente abierto. No encontró ninguna en el recipiente cubierto con gasa.

¿Qué pretendía investigar Redi con este experimento?

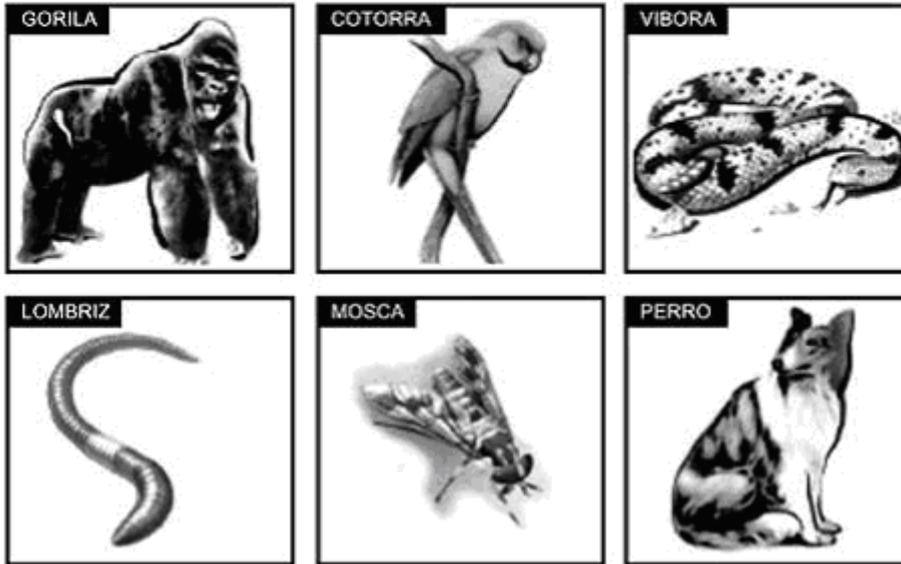
- A ¿Por qué aparecen las larvas en la carne?
- B ¿Por qué la gasa es un buen aislante?
- C ¿Cómo se alimentan las moscas?
- D ¿Cómo se reproducen las larvas?

Esta cuestión utiliza un relato correspondiente a la historia de la ciencia para recabar información respecto al análisis de situaciones experimentales que realizan los niños, esto significa pensar la situación que se presenta e identificar las variables intervinientes; además, para responderla, se induce a pensar en las preguntas que se hizo el investigador y a las cuales pretendía dar respuesta

El ítem 10 evalúa el nivel de conocimientos que presentan los alumnos en función de la observación realizada. Las semejanzas y diferencias y los rasgos comparativos se enriquecen por la claridad de conceptos que pueden llegar a manifestar los alumnos.

El concepto de atributo y criterio de clasificación se aprecia al analizar la complejidad empleada al llevar a la práctica el modo de agruparlos.

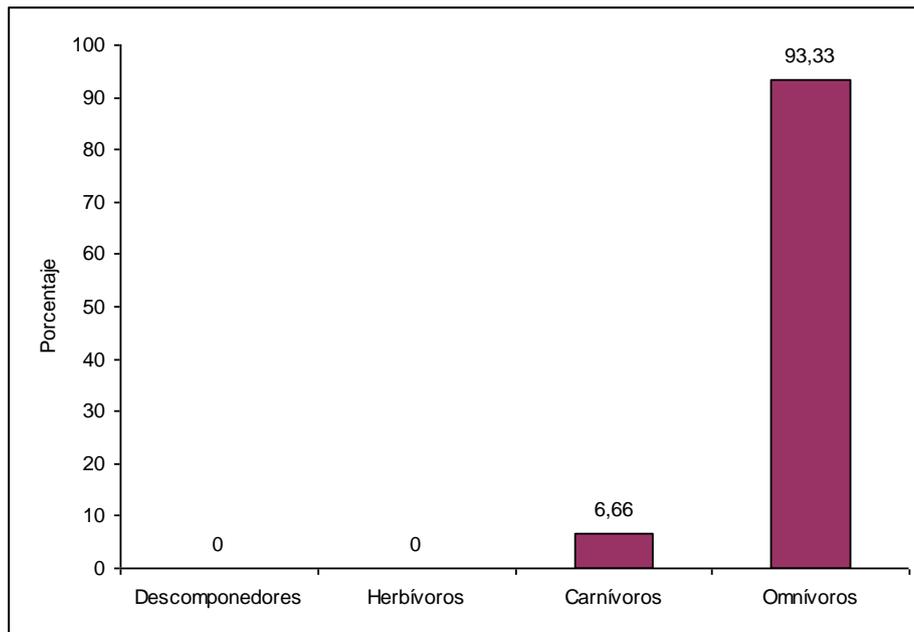
A continuación, se muestran imágenes de distintos seres vivos:



Clasifica los animales en dos grupos. Para hacerlo, escribe en el siguiente cuadro los nombres de los animales que forman cada grupo y, como título de cada grupo, escribe la característica que usaste para agruparlos.

Resultados

En cuanto al ítem 1, el 93,33% de los estudiantes señalaron la respuesta correcta (omnívoros), el 6,66% indicaron a los carnívoros, en tanto no se encontraron respuestas para las categorías descomponedores y herbívoros (Figura 1)



**Figura 1. Respuestas de los alumnos a la pregunta ¿a qué grupo pertenecen los seres humanos?
n=30**

Para el **ítem 2**, el 40 % de los encuestados señaló la categoría *menor disponibilidad de oxígeno*. El 23,33% se volcó por la opción *mayor presión de agua*, siendo el 20% los que seleccionaron la opción correcta (*mayor cantidad de luz*). (Figura 2)

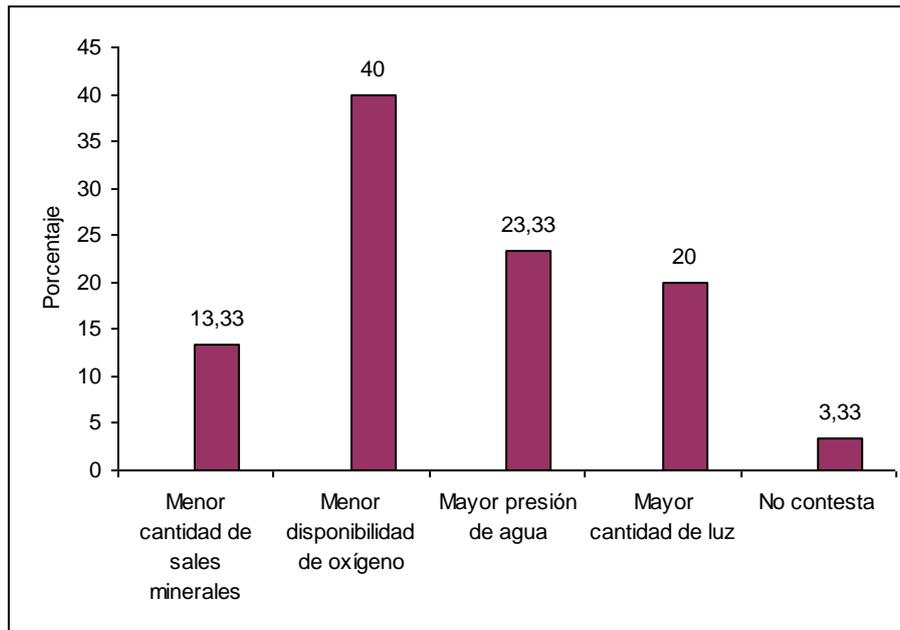


Figura 2. Porcentajes de respuestas de los alumnos a la consigna “Las plantas acuáticas se encuentran comúnmente en las partes menos profundas de los lagos o lagunas, principalmente porque, en relación con las partes más profundas allí hay... n=30

El **ítem 3**, hace mención al desayuno equilibrado, la mitad de los alumnos contestaron en forma correcta (*fruta, leche y pan*). Sin embargo el otro 50% se volcó por la opción *pan, leche y cereales*.

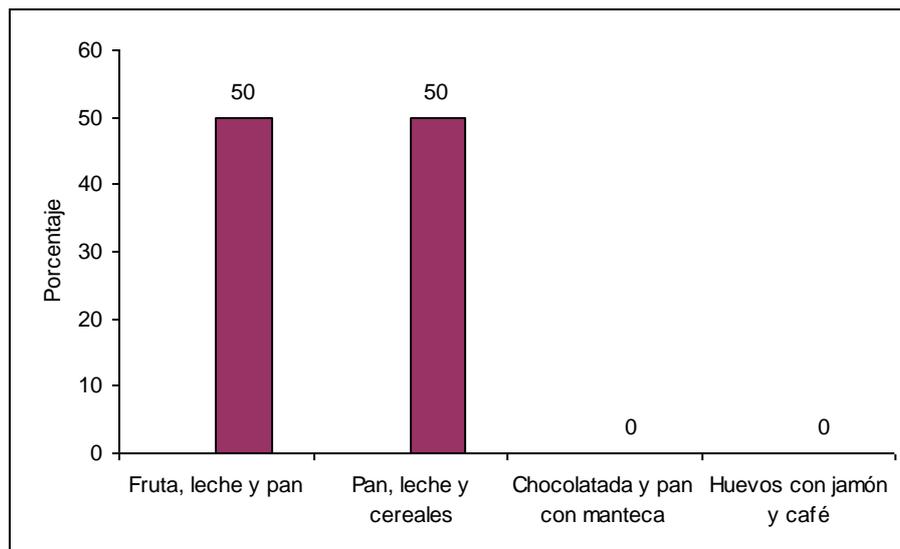


Figura 3. Respuestas de los alumnos a la pregunta ¿Cuál de los siguientes desayunos es más equilibrado? n=30

Para el ítem 4, el 73,33% de los alumnos contestaron en forma incorrecta (200°C), posiblemente, la presencia de dos mecheros en la imagen, lleve a los estudiantes a la duplicación del valor del punto de ebullición (100°C) Sólo el 13% responde correctamente. (Figura 4)

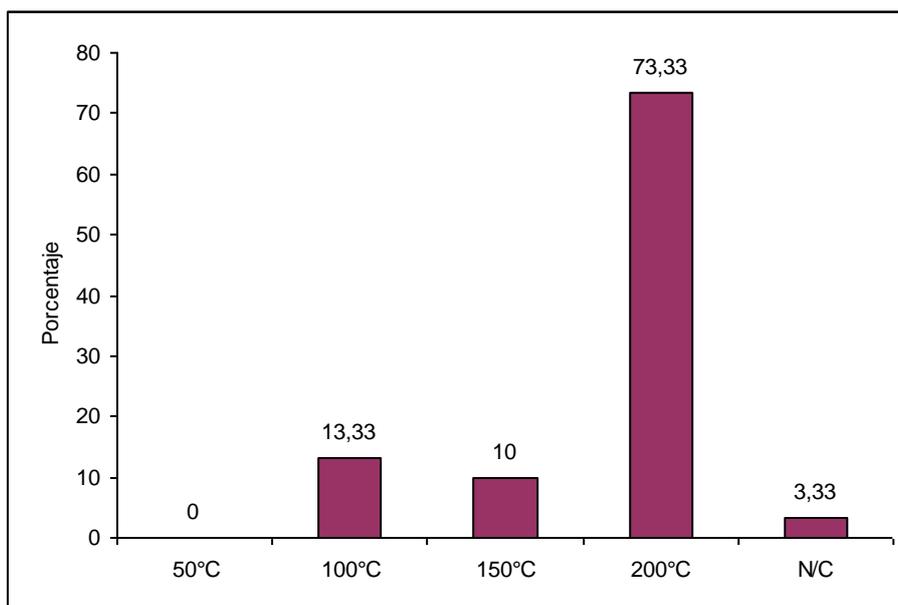


Figura 4. Respuestas de los alumnos a la pregunta ¿Qué temperatura marca el termómetro colocado en el recipiente 2, calentado por dos mecheros? n=30

En el ítem 5, el 23,33% seleccionó la opción correcta (*Luz para elaborar sus alimentos es menor*), el 66,66% contestó en forma incorrecta y el 10% no contestó. (Figura 5)

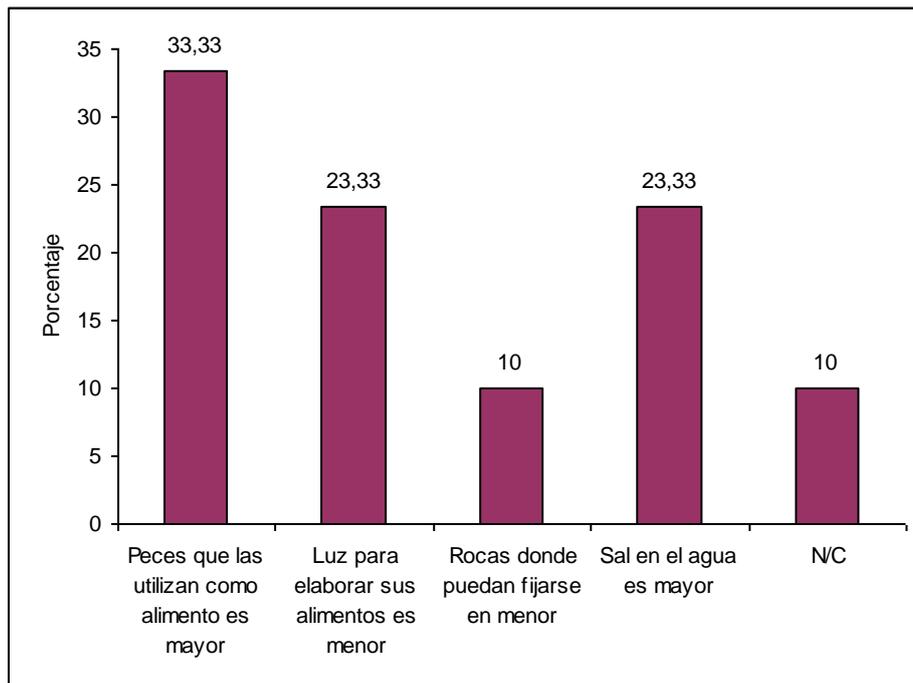


Figura 5. Porcentajes de respuestas de los alumnos a la consigna “Las poblaciones de algas van disminuyendo a medida que aumenta la profundidad del mar porque, a mayor profundidad, la cantidad de... n=30

En el ítem 6, se puede observar que a partir de la información del texto un 56,66% de los alumnos se inclina por la conclusión correcta, es decir que comer muchos azúcares aumenta las caries dentales. (Figura 6)

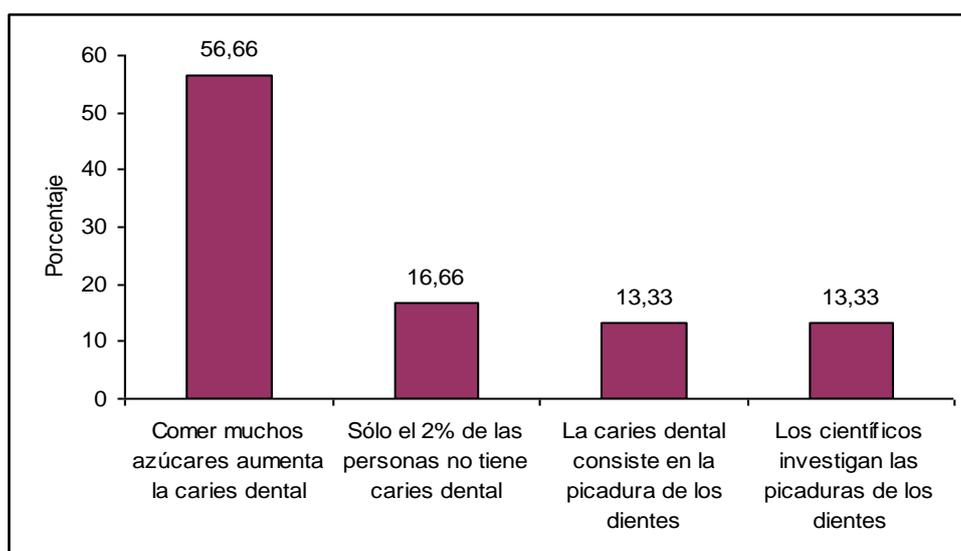


Figura 6. Respuestas de los alumnos a la pregunta ¿Qué conclusión práctica para la salud se obtiene a partir de la información del texto? n=30

En relación con el ítem 7, el 53,33% de los estudiantes responde correctamente que con el experimento, Redi pretendía investigar porqué aparecen larvas en la carne; el resto se inclina por las otras opciones, destacándose aquí un 26,66% que indican la reproducción de las larvas como motivo de investigación. (Figura 7)

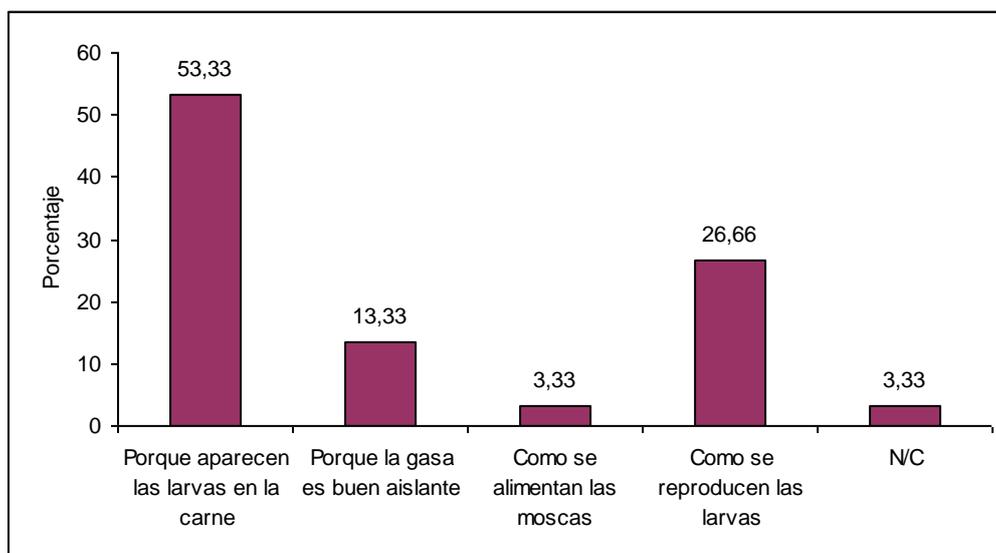


Figura 7. Respuestas de los alumnos a la pregunta ¿Qué pretendía estudiar Redi con este experimento? n=30

El modelo que representa los movimientos de la Tierra (ítem 8), la Luna y el Sol fue respondida correctamente por el 56,66% (inciso D), el resto de los encuestados se inclinaron por los demás incisos, entre estos la mayor adhesión fue para el modelo A.

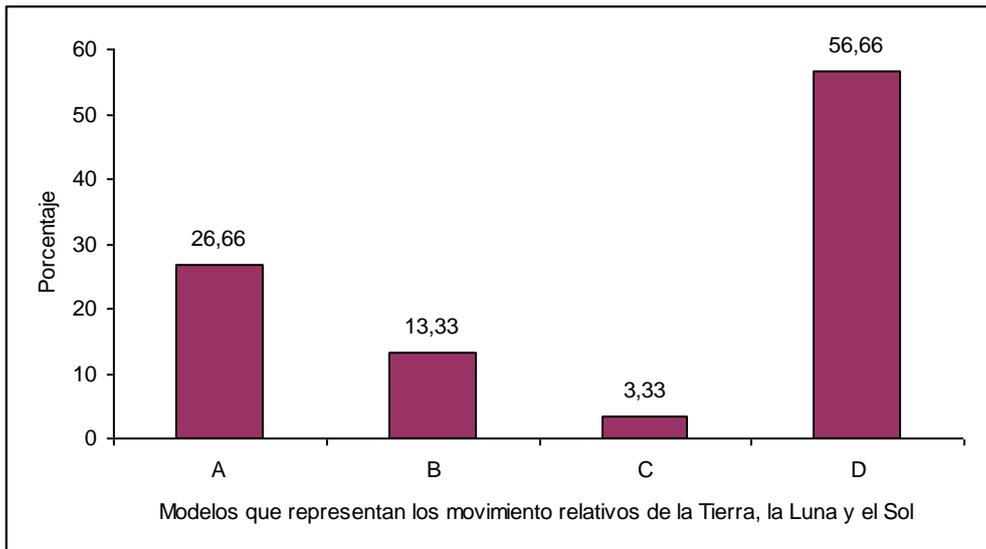


Figura 8. Respuestas de los alumnos a la pregunta ¿Cuál de los siguientes modelos representa los movimientos relativos de la Tierra, la Luna y el Sol? n=30

En el ítem 9, a partir de un problema presentado sobre una situación donde se expone alcohol y agua al sol, el 86,66% respondió correctamente que el alcohol se evapora al sol, más rápidamente que el agua; en tanto los demás incisos recibieron porcentajes bajos de adhesión.

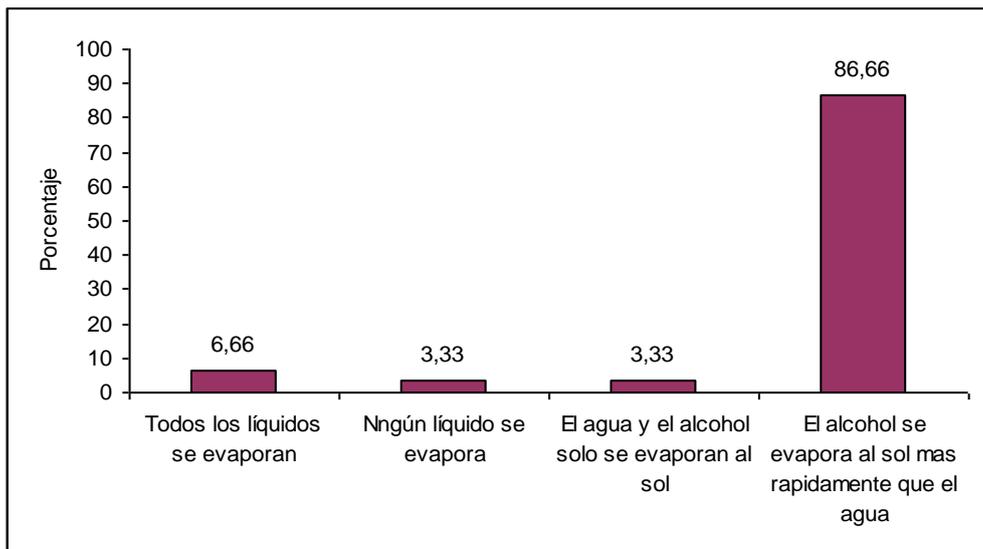


Figura 9. Respuestas de los alumnos a la consigna: “Dos frascos idénticos que contenían la misma cantidad, uno de agua y el otro de alcohol, quedaron destapados encima de una mesa, al sol. Pocas horas después, se observó que ambos frascos tenían menos líquido, y que quedaba menos alcohol que agua” ¿Qué conclusión se pudo obtener de esta observación? n=30

En el **ítem 10** se observa que sobre un total de 30 alumnos, sólo 6 contestan correctamente, si bien utilizan distintos criterios de clasificación (Omnívoros y Carnívoros; Vertebrados e Invertebrados; Con huesos y sin Huesos; Camina y no Camina; Se arrastran y Caminan; Ponen huevos y no ponen huevos; Aeroterrestres y Terrestres; No contesta). Se destaca que el 70% (21 alumnos) de los encuestados se inclinan por clasificar a los animales presentados en las figuras, en vertebrados e invertebrados; sin embargo ninguno lo hizo en forma completamente correcta. (Figura 10)

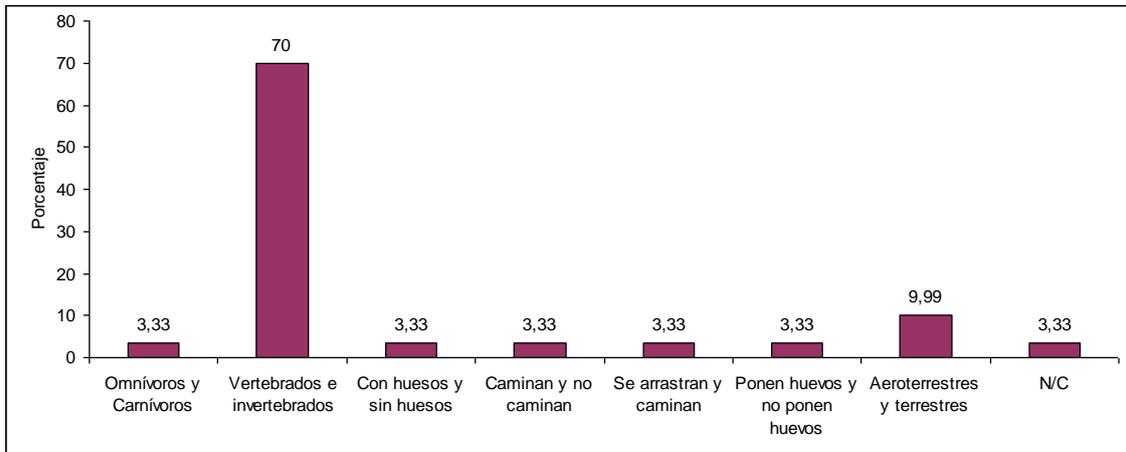


Figura 10. Respuestas de los alumnos a la consigna “clasifica a los animales presentados en las imágenes en dos grupos” n=30

Conclusiones

Las primeras conclusiones emergen de un análisis realizado sobre una población experimental de alumnos que están finalizando la escuela primaria. Si bien es una vista parcial y compromete a una población reducida, se considera de relevancia para contrastar los resultados con las investigaciones validadas y extender el instrumento a toda la población comprometida.

Bibliografía

ACEVEDO, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1(1), 3-16. En línea en

<<http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>>.

ACEVEDO, J.A., VAZQUEZ, A., MARTÍN, M., OLIVA, J.M., ACEVEDO, P., PAIXAO, M.F., MANASSERO, M.A. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 2 (2), pp. 121-140. En línea en:

http://www.apaceureka.org/revista/volumen2/numero_2_2/Vol_2_num_2.htm.

AIKENHEAD, G.S. (2003). STS Education: A Rose by Any Other Name. En

R. Cross (Ed.), A Vision for Science Education: Responding to the work of

Peter J. Fensham (pp. 59-75). New York: Routledge. En línea en

<<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed.htm>>.

BYBEE, R. Y DEBOER, G.B. (1994). Research on goals for the science curriculum. En Gabel, D.L. Handbook of Research en Science Teaching and Learning. New York: MacMillan P.C.

BYBEE, R. (1993). Reforming science education: Social perspectives and personal reflections. New York: Teacher College Press.

BYBEE, R.(1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices.

Portsmouth, NH: Heinemann.

DECLARACIÓN DE BUDAPEST (1999) Marco general de acción de la Declaración de Budapest, [http:// www.oei.org.co/cts/ budapest.dec.htm](http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm)

FOUREZ G. (1997). Un modelo para un trabajo interdisciplinario. En Alfabetización Científica y Tecnológica, Ed. Colihue, Buenos Aires, Argentina 5, pp. 105-138.

FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, en Luis del Carmen (coord.). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Barcelona: Horsori.

GIL, D. CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTINEZ Y TORREGROSA, J.(1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona: Horsori.

HEIDEGGER, MARTÍN (1972). Carta sobre el humanismo, Alianza Editorial, Madrid, pp. 16-17.

HERNÁNDEZ, CARLOS A. (2005) ¿Qué son las “competencias científicas”? Ponencia presentada en el Foro de Competencias Científicas, Bogotá Colombia.

HODSON, D.(1993). In search of a Rationale for Multicultural Science Education, Science Education, vol. 77, n.6, pp. 685-711.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P., GALLASTEGUI OTERO, J. R.; SANTAMARÍA, F.; PUIG MAURIZ, B. (2009) Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias. Universidad de Santiago de Compostela, España.

LAUGKSCH, R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview.

Science Education, 84(1), 71-94.

LEYMONIÉ SAENZ, J. (2009) A portes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. Unesco. Chile.

KEMP, A.C.(2002). Implications of diverse meanings for “scientific literacy”. Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, N.C. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (eds.): Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, pp. 1202-1229- Pensacola, F.L..

MARCO, B. (2000) La alfabetización científica. En F. Perales y P. Cañal (Eds.). Didáctica de las Ciencias Experimentales, Alcoi: Marfil; pp.141-164

MEMBIELA, P. (2002): "Las temáticas transversales en la alfabetización científica" en Alambique, nº 32, 17-23.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). National Science Education Standard. Washington, D.C.: National Academy Press.

OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/59/2/39732471.pdf>>.

SHEN, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. Communication of scientific information. S. B. Day. New York, S. Karger: 44-52.

SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997) STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. Science Education, 81, 4, 337-386.

UNESCO-ICSU (1999). Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 junio - 1 julio de 1999