

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica

¿Qué es hoy lo básico indispensable?

Héctor G. Riveros, Instituto de Física UNAM

Resumen: Los fines de la enseñanza han evolucionado junto con la sociedad en que vivimos, desde una enseñanza memorística hasta llegar a una que enseña a razonar, para poder adaptarse al ritmo acelerado de cambio impuesto por la aplicación de los descubrimientos científicos en la industria. Tenemos una sociedad en aprendizaje continuo, lo que requiere capacidad de razonar para poder adaptarse con rapidez. Estamos definiendo la calidad en la enseñanza como su capacidad para enseñar a razonar. Este enfoque cubre tanto la enseñanza por competencias como la centrada en el estudiante. Cada tema del programa es un pretexto para enseñar a deducir o a inducir, que son los dos tipos de razonamiento conocidos. El profesor decide en cada tema si lo deduce de conocimientos previos o lo induce a partir de una demostración o datos experimentales.

La Educación es un proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar. La educación no sólo se produce a través de la palabra, pues está presente en todas nuestras acciones, sentimientos y actitudes. La enseñanza de las Ciencias Naturales se centra en los conocimientos, aunque el comportamiento de los maestros influye en todos los aspectos del proceso educativo, en lo sucesivo solamente tocaremos los conocimientos que esperamos que los estudiantes aprendan.

Educación en el mundo: La educación es el motor del desarrollo de un país. Los resultados de la Prueba PISA se usan para medir la educación de los países de la OCDE, los países con los mejores resultados son países con un desarrollo razonable. México se encuentra entre los últimos lugares en esta prueba que mide las capacidades de razonamiento de los estudiantes participantes. No estamos haciendo competentes a los estudiantes para aprovechar las ventajas del mundo en que vivimos.

Educación en el México: En general, con honrosas excepciones, seguimos educando como hace 50 años; antes de las computadoras e Internet. Las mejores calificaciones se dan a estudiantes con buena memoria, ya que las evaluaciones nacionales usan preguntas cuya respuesta requiere memorizarlas. Las preguntas de PISA requieren entenderlas y razonarlas, para lo que no están preparados. Se pretende resolver el atraso dando computadoras a unos cuantos niños de 5º y 6º de Primaria, sin que se hayan programado actividades que requieran su uso. Lo racional sería comenzar por computadoras en las licenciaturas, bachilleratos y secundarias, antes que las primarias.

La SEP controla todas las etapas la educación básica. Establece los planes de estudio, redacta los libros de texto únicos y aplica las evaluaciones. Los grupos de expertos que redactan estas tres etapas suelen ser diferentes. Los contenidos se multiplican con el tiempo y hay consenso en que son excesivos, pero a nivel mundial, son todos parecidos. El programa de un curso determinado se describe en unas cuantas páginas, de modo que diferentes profesores pueden impartir cursos diferentes, pero cumpliendo el mismo programa. Esto se evita, encomendando a una comisión la redacción del libro de texto único. Los libros de texto aprobados para Ciencias Naturales son esencialmente informativos, con datos interesantes. La prueba PISA desnuda la pobreza educativa de los libros de la SEP, que en su prólogo dicen “en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica, plantea un nuevo enfoque de libro de texto que hace énfasis en el trabajo y las actividades de los alumnos para el desarrollo de las competencias básicas para la vida y el trabajo”. La intención suena muy bien pero los contenidos y evaluaciones de la SEP siguen siendo memorísticos, no son coherentes con la frase anterior.

Si aceptamos que los programas aprobados son pertinentes, podemos revisar sus libros tema por tema. Una educación de calidad contiene temas que hacen al estudiante competente en la aplicación de sus conocimientos o que permiten mostrarle como razonar. Temas que solamente dan información, los podemos dejar pendientes para cuando tengamos definido el contenido básico. Habiendo definido los temas que queremos enseñar, debemos redactar evaluaciones coherentes, que midan si el estudiante aprendió el razonamiento deseado. Esto es preguntas tipo PISA, que requieren entender y razonar. Redactar estas preguntas ayuda a decidir las estrategias didácticas adecuadas: demostraciones, experimentos y materiales audiovisuales para inducir el conocimiento o argumentos para deducirlo. Este es el momento para probar las demostraciones y experimentos que se les van a pedir a los estudiantes. Es reprochable que se les pidan a los estudiantes experimentos que no salen, porque los autores no los probaron. No se puede enseñar lo que no se sabe, pero la SEP puede acudir a los expertos en el tema para pedir asesoría.

En el momento en que se redacten las preguntas para un tema dado, es cuando se debe consultar a los maestros en ejercicio, para tomar en cuenta sus opiniones y adiciones en las preguntas. Las preguntas deben ser mucho más de las que se usan en un examen, para ser utilizadas en las evaluaciones nacionales. Esto implica que los expertos de INEE deben participar en estas etapas de la elaboración de los libros de texto. Todos los maestros del país, tienen derecho a saber qué se les va a preguntar a sus estudiantes y colaborar en su elaboración. En una evaluación se usará una muestra pequeña del banco de preguntas, elaborando exámenes mediante un generador de números al azar entre preguntas consideradas equivalentes en grado de dificultad.

Enseñar a razonar es un objetivo más claro, los temas se deben escoger como pretexto para enseñar a deducir o a inducir, quitando los temas que no se prestan para razonar. El exceso de temas impide la calidad en la enseñanza. Lo que importa no es el tema, es como se enseña; debemos enseñar a generar conocimientos.

Revisando los libros de Ciencias Naturales de 4º, 5º y 6º de Primaria en temas de Física encontramos ejemplos de actividades o experimentos que pueden realizarse en casa. Veremos ahora ejemplos de experimentos para Ciencias Naturales.

Concepto Solubilidad. Existen máximos en la cantidad de sustancia disuelta y esta se puede recuperar evaporando el agua usada como solvente. Se puede usar para separar sustancias solubles de las insolubles. Estas propiedades del tema generan las evaluaciones.

En el libro de Ciencias Naturales de 5º de Primaria le piden a los niños construir un dinamómetro y que vean si cucharadas de sal, azúcar, aceite, alcohol y arena, se disuelven en medio vaso con agua o con vinagre. Se les informan que: "La solubilidad es la capacidad de un material para disolverse en otro, por ejemplo, el azúcar y la sal se disuelven al mezclarse con el agua, por eso pareciera que desaparecen". En cuanto al dinamómetro les piden que lo construyan con un resorte y calibrarlo con pesos conocidos. El dinamómetro descrito requiere resortes difíciles de conseguir y no se usa en nada. En la vida real construimos instrumentos para utilizarlos en algún proyecto.

Propuesta de experimentos. Construir una balanza (dinamómetro) para ser utilizado en experimentos de solubilidad. La sal de mesa tiene una solubilidad de 36 g en 100 ml de agua a temperatura ambiente. Un dinamómetro con capacidad de 50 g y resolución de 1 g es suficiente. Se pueden usar ligas delgadas ya que soportan fuerzas de más de 50 g.

Construcción de la Balanza de Ligas. Ligas de 7-8 cm de longitud y de 2 mm de ancho y grueso, se estiran cerca de 5 mm con un peso de 50 g. Con 10 g se estiran 1 mm, pero queremos una sensibilidad de 1 g; por lo que se requiere usar 10 ligas en serie, que se pueden amarrar

facilmente. Para calibrar la balanza podemos usar agua limpia, si tenemos un recipiente calibrado con 10 cc. Las monedas mexicanas de 1 peso tienen un peso cercano a 4 gramos y las de 10 pesos pesan 10.2 g. Como recipiente de los objetos a pesar, se usa una botella de plástico recortada colgada de tres hilos con un clip para papel. La longitud de las ligas se mide con una cinta métrica. Agregando 1 moneda cada vez, se obtuvo la recta de calibración mostrada en la figura 1.

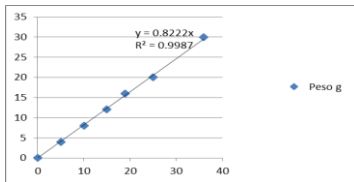


Fig.1.- Curva de calibración de las ligas como balanza.

Problema 1.- Encuentre cuanta sal se puede disolver en 50 cc de agua.

Materiales: Recipiente liviano de fondo plano. Diámetro de 8-10 cm para que tenga mucha área para evaporar. Puede ser envase desechable de yoghurt o crema.

Agua 50 cc, Sal 20 g en 4 paquetes de 5 g, Vaso para disolver la sal, Cuchara

Procedimiento: Se colocan los 50 cc de agua en el vaso. Se agregan los primeros 5 g de sal y se agita con la cuchara hasta que desaparezcan. Se agregan otros 5 g que también desaparecen. Se agregan otros 5 g que también desaparecen. Al agregar los últimos 5 g de sal ya no se logra que desaparezcan, por más que se agite la solución. El agua disolvió la máxima cantidad de sal que pudo a la temperatura del agua.

¿Cómo podemos medir cuánta sal está disuelta en la solución?

Dejamos en reposo el vaso con la sal disuelta por 5 minutos, para que el exceso de sal no disuelta se asiente en el fondo del vaso. Pesamos el recipiente de fondo plano, en la balanza. En el recipiente de fondo plano, vaciamos sin agitar la solución, sin llevarnos nada de la sal asentada en el fondo. Pesamos el recipiente con la solución recuperada. Dejamos el recipiente medio tapado, para que no le caiga polvo y se evapore en 1 o 2 días. Al evaporar, solamente el agua sale como vapor, la sal precipita de la solución en forma de cristales. Mientras más lenta es la evaporación más hermosos son los cristales de sal recuperados. Pesando el recipiente seco con sal, podemos calcular el peso del agua evaporada y el peso de la sal disuelta. El agua a temperatura ambiente disuelve cerca de 0.36 g de sal por gramo de agua.

Problema 2.- Estimar qué marca de cubitos de caldo de pollo tienen más sal

Materiales: Los mismos del problema 1

Cubito de caldo de pollo o 5 gramos de polvo de caldo de pollo

Un filtro de cafetera o un trapito compacto para filtrar la solución.

El caldo de pollo contiene sustancias insolubles y solubles en el agua. Para separarlas se disuelve el caldo de pollo en 30 cc de agua en el vaso para disolver. Se puede calentar a 40 °C para facilitar la disolución. Primero se pesan el filtro o trapo y el recipiente de fondo plano. La solución filtrada contiene los materiales solubles, incluyendo la sal de mesa. El filtro se deja secar para pesar cuánta materia insoluble contiene el caldo de pollo. Se pesa el recipiente de fondo plano con la solución y se deja evaporar el agua por uno o dos días. Mientras más lenta sea la evaporación más grandes serán los cristales blancos de sal. Las sustancias verde oscuro son los componentes nutritivos del caldo de pollo. Compáren sus resultados con los de sus compañeros que usaron otras marcas.

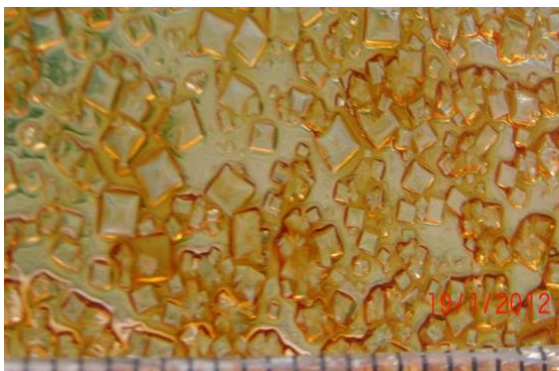


Fig. 2.- Cristalitos de sal de mesa obtenidos evaporando cubito caldo de pollo disuelto. Las rayas negras son milímetros de una regla.

Otro ejemplo. En el libro de Ciencias Naturales de 5º de Primaria se le menciona al niño la palabra Metabolismo y los problemas de la obesidad, se le dice que evite consumir refrescos y frituras, para no sufrir de obesidad. Esta información es incompleta y no permite una reflexión al respecto de cómo controlar su peso ¿Cuál es el razonamiento ligado a la falta o exceso de peso? El peso es el resultado de un equilibrio entre el metabolismo (la energía disipada por las células del cuerpo humano) y la energía consumida en los alimentos. Si se consume alimentos con más calorías de las disipadas, se aumenta de peso, y se baja en caso contrario. Este razonamiento le dice al niño qué tiene que hacer para subir o bajar de peso, pero no está incluido en el libro de Ciencias Naturales.

Lo más grave que he encontrado revisando el libro de Ciencias Naturales de 5º de Primaria es en el tema drogadicción. El consumo de drogas es un problema creciente en casi todo el mundo. México en los últimos años presenta 50 mil muertos relacionados con su consumo. A pesar de eso, la Secretaría de Educación Pública SEP presenta una gráfica con el consumo creciente de inhalantes, marihuana y cocaína. Le piden al niño@:

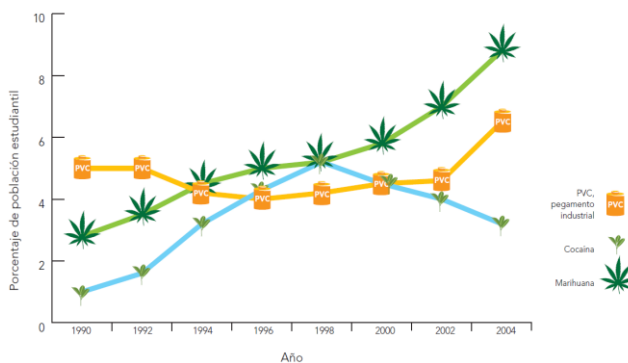
Actividad 5. La gráfica

Observa, analiza y discute.

Con la dirección de su profesora o profesor, observen detenidamente en grupo la gráfica que se presenta en la siguiente página, y luego reflexionen sobre las preguntas que se hacen.

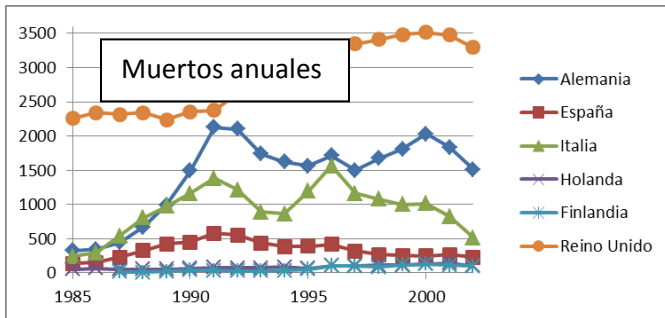
¿Cuál sustancia se consumió más en el año 2004? ¿Qué pasó con el consumo de cocaína entre 1998 y 2004? ¿De cuál sustancia aumentó más el consumo a partir de 1998? ¿Qué sustancia se consumió menos en 2004 que en 1998?

En equipos y con base en la información analizada, reflexionen sobre los factores que inciden en el consumo de drogas. Coméntenlo con el resto del grupo y lleguen a una conclusión general.



¿Qué puede decir un niño@ de 5º año de primaria? ¿Cómo evitar o controlar la curiosidad por esas cosas cuyo consumo crece? El niño@ cree que son sus compañeros, siendo que los datos son de estudiantes de enseñanza media y media superior, no de primaria; la SEP permite esta ambigüedad. El texto no menciona los peligros de estas drogas, ni sus consecuencias. Se le ha pedido inútilmente a la SEP que cambie esta figura por otra en la que se muestre el creciente número de muertos por sobredosis. La nueva gráfica debe hacer pensar que las drogas no son buenas.

Al buscar datos sobre los muertos por sobredosis en México, encontré información de los 15 países que forman la Unión Europea. Escogí datos de 4 de ellos con el máximo número de muertos y dos con el mínimo número; con ellos se construye la siguiente gráfica:



Podemos notar que Holanda y Finlandia son los países con menos muertos y es necesario convencer a la SEP de la conveniencia de utilizarla en lugar de la que fomenta el consumo de drogas. Que las drogas matan es un mejor mensaje para los niños, que sólo el aumento en el consumo.

Resumiendo: Los libros de Ciencias Naturales de la SEP tienen evaluaciones irrelevantes, no verifican que el estudiante entendió el tema, solamente miden su memoria. Los libros para el maestro no le sugieren preguntas, ni siquiera le dicen los resultados esperados en los experimentos sugeridos, ni los errores más frecuentes. Le dan bibliografía que el profesor no tiene tiempo de leer. La prueba Enlace tiene errores y básicamente mide memoria. La prueba PISA que mide la "competencia" de los estudiantes, tiene reactivos realmente muy bien elaborados y sus resultados coinciden con otros indicadores de bienestar de los países. Para diagnosticar la educación en México, basta con la prueba PISA. Para diagnosticar a cada estudiante, se puede extender la prueba PISA a todos los estudiantes. La SEP lograría la evolución de la educación, si cambia las Evaluaciones Nacionales a reactivos tipo PISA; si PISA puede, nosotros también podemos. El profesor quiere que sus estudiantes aprueben, lo que lo obligaría a cambiar sus métodos de enseñanza. El estudiante quiere aprobar los exámenes lo que lo obligaría a cambiar sus métodos de estudio.

Considero muy importante la contribución de la UNAM para mejorar nuestro país. Analizo los problemas que presenta, para agradecer a la UNAM y a México la educación que he recibido

Dr. Héctor G. Riveros

Miembro de la UNAM y de la Academia Mexicana de Ciencias

riveros@fisica.unam.mx