

Preguntas abiertas: dando utilidad a lo aprendido _____

Ángel Ezquerro Martínez
Rosa Romano Mendoza

1. Introducción

Desde el nacimiento cada uno de nosotros debemos aprender cómo funciona el mundo que nos rodea. Además, resulta imprescindible adquirir una serie de habilidades que nos permitan interactuar con nuestro entorno. Habitualmente, estas destrezas las consideramos insignificantes por ser de uso general, sin embargo, son necesarios muchos años para dominar la realidad física que nos rodea. Generalmente, la adquisición y dominio de este "sentido común" se realiza a través de la experiencia repetitiva de multitud de juegos infantiles.

De este modo aprendemos a andar (cálculo de equilibrios y centros de masa), el efecto de una caída desde cierta altura (gravedad, energía potencial gravitatoria...), a estimar volúmenes y áreas (geometría), a calcular distancias y tiempos, a contar objetos, etcétera.

Todos estos amplios conocimientos son puestos en práctica de manera cotidiana por todos nosotros, y esto, sin ser conscientes de la enorme cantidad de conceptos científicos y matemáticos que en ellos se encierran.

Según los autores, la realización de preguntas abiertas sobre la vida cotidiana en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y Química y de las Matemáticas, tanto en la ESO como en el Bachillerato, es una estrategia que permite conectar los contenidos de esas asignaturas con la vida cotidiana de los alumnos. Este objetivo, sin embargo, no suele lograrse con las prácticas de laboratorio en uso.

Ciertamente, el *sentido común* o esta habilidad nuestra para realizar un sinfín de cálculos, estimaciones, aproximaciones y previsiones a lo largo de cada día tiene sus límites y, desde luego, lleva errores asociados. Esencialmente, esto es debido a los *mecanismos de medida* (nuestros sentidos), y a la falta de concreción en el uso de las *unidades* (mucho, poco, algo...).

La aportación fundamental que la ciencia hace al *sentido común*, en este aspecto, es el refinamiento en el método empleado a la hora de realizar mediciones. Y este planteamiento más riguroso es el que permite la concreción de los conocimientos científicos en forma de leyes matemáticas, que, con la necesaria habilidad, nos permiten obtener una visión de la naturaleza mucho más refinada y realista.

2. Desarrollo en el aula

La experiencia nos enseñó que todos nosotros, y también el alumnado, tenemos ya la necesidad y, por tanto, la motivación por comprender nuestra interacción con el mundo.

Pues bien, sólo nos quedaba encontrar una herramienta que nos permitiera conectar los conocimientos y contenidos de las materias y asignaturas que impartimos con la vida cotidiana del alumnado (Ezquerria, y Díaz, 1998), (Ezquerria, y Díaz, 1997), (Berini López-Lara, 1997), (Ezquerria, y Romano, 1998). Teniendo presente que estos propósitos, según

Toothacker (Toothacker, 1983), no suelen alcanzarse con el diseño habitual de las prácticas de laboratorio.

El instrumento que encontramos y que hemos venido llamando *preguntas abiertas sobre cuestiones cotidianas* (Ezquerria, y Díaz, 1998), (Ezquerria, y Díaz, 1997), (Ezquerria, y Romano, 1998), consiste en plantear al alumnado la realización de medidas concretas sobre situaciones que habitualmente se suelen estimar intuitivamente. La elección del tema, la concreción de la pregunta, la profundidad de la misma y la forma de su desarrollo dependen de la voluntad del grupo de alumnos. Las ayudas por nuestra parte fueron muy limitadas, tratando de hacer ver al grupo que son ellos los que deben elegir lo que quieren hacer.

Como ejemplo, la *pregunta abierta*: "estimación del número de granitos de arena, arroz, etc." (Ezquerria, y Díaz, 1998), (Ezquerria, y Romano, 1998) fue concretada de diferentes maneras según se planteara en la clase de Física y Química o en la asignatura de Matemáticas. Además, se desarrolló de distinto modo por cada grupo de alumnos que eligió esta cuestión. Así, unos alumnos decidieron medir el número de moles de granitos de arena que hay en una playa, otros se plantearon el precio de un grano de arroz en función del precio por kilo del mismo, etc.

Es importante subrayar que tan sólo se contestaron dos preguntas por grupo a lo

largo del curso. La razón de este número es evidente cuando se observa cómo en el primer trabajo los alumnos no tienen claro qué se les pide. Dando más importancia a la certeza de la respuesta que al proceso de estimación. Es tan sólo tras la exposición de algunos trabajos en clase cuando comprenden que el proceso tiene un valor en sí mismo.

El proceso de la concreción de la pregunta y la búsqueda de la respuesta por parte de cada grupo es muy lento. En primer lugar, ellos están acostumbrados a preguntas concretas (cerradas) y, en segundo lugar, siempre esperan que el profesor sepa la respuesta antes que ellos. Naturalmente, las ayudas para concretar la pregunta y la certeza de la respuesta se circunscribían a unos esquemas: "si eso es lo que quieres medir, mídelo" y "si tú dices que mide eso, pues eso medirá. Probablemente, tú seas el que más sabe sobre ese tema".

3. Otros ejemplos

Cinemática y dinámica

- Medida de la velocidad de un coche (desde el interior y desde fuera). Análisis sobre la precisión del tacómetro del coche.
- Medida de la velocidad media de diferentes objetos lanzados por una persona (balón de fútbol, pelota de tenis...).
- Cálculo de la velocidad de una bicicleta en función de la frecuencia de pedaleo.
- Relación entre la velocidad angular de

las ruedas y la velocidad lineal de la bicicleta.

- Medida de la velocidad de carrera (y andando) de una persona.
- Medida de la altura-profundidad de un pozo, edificio, acantilado...
- Cálculo de la aceleración media-máxima de distintos modelos de coches.
- Medida de la fuerza realizada por una persona en diferentes situaciones (empujando, lanzando objetos...).
- Medida de la fuerza realizada por diferentes máquinas (coches, motos, ascensores...).

Trabajo, potencia, energía, calor y temperatura

- Estimación del trabajo realizado por diferentes máquinas en un tiempo determinado.
- Cálculo de la temperatura de diferentes lugares —mapa termométrico— (habitación, vivienda, patio instituto...).
- Cálculo de las calorías invertidas en la cocción de diferentes recetas.
- Cálculo de las calorías-trabajo invertidas en diferentes procesos humanos (subida de una persona andando a un edificio, de un ciclista a un puerto de montaña, del trabajo de mover pesas en un gimnasio...).
- Cálculo de las calorías-trabajo invertidas en diferentes procesos (trabajo realizado por un coche, por un ascensor, para evaporar-potabilizar agua...).
- Cálculo del precio de calentar el agua de la ducha.

Fenómenos ondulatorios. Óptica

- Cálculo de la velocidad del sonido.
- Cálculo de la distancia focal (dioptrías) de gafas, lupas...
- Cálculo del ángulo límite de vidrios de ventanas, del agua de una piscina...

Hidrostática

- Cálculo de la presión que ejercen distintos objetos tales como un alfiler, una tacha, un zapato plano, un zapato de tacón fino, etc.
- Estimación de la masa y de la densidad del aire contenido dentro de un globo.

Química

- Estimación de un mol de granitos de arena, arroz... (en un volumen, una masa, etc.)
- Identificación y formulación de diferentes elementos y compuestos químicos en productos habituales de la vida cotidiana (pasta de dientes...).
- Análisis comparativo de distintos tipos de aguas embotelladas.
- Cálculo de la concentración de diferentes disoluciones o mezclas (Cola-Cao, limonada casera...).

Matemáticas

- Medida de la altura-profundidad de un pozo, edificio, acantilado...
- Estimación de pérdidas. Desgaste de los neumáticos de un vehículo, por

número de vueltas, por kilómetros recorridos, precio por km...

- Mapa termométrico, gráficos de variación de temperaturas (habitación, vivienda, patio instituto...).
- Ley de los números grandes (cálculo de probabilidades de paso de un coche caro por la puerta del instituto...).
- Estimación de los granitos de arena, arroz...
- Análisis de la actividad de diferentes deportistas: porcentaje de tiros libres...
- Identificación de diferentes tipos de números habituales de la vida cotidiana (naturales, enteros...).
- Cálculo de volúmenes, áreas y longitudes de objetos reales.
- Estimación del costo de diferentes actividades: un viaje, ducharse, organizar una fiesta, mantener una moto...
- Análisis de las proporciones de diferentes objetos: coches, el cuerpo humano, un edificio...
- Análisis del tiempo dedicado a cada actividad por parte de una persona (alumno, trabajador, deportista...).
- Análisis de las constantes, consumos y ritmos vitales.

4. Resumen de objetivos

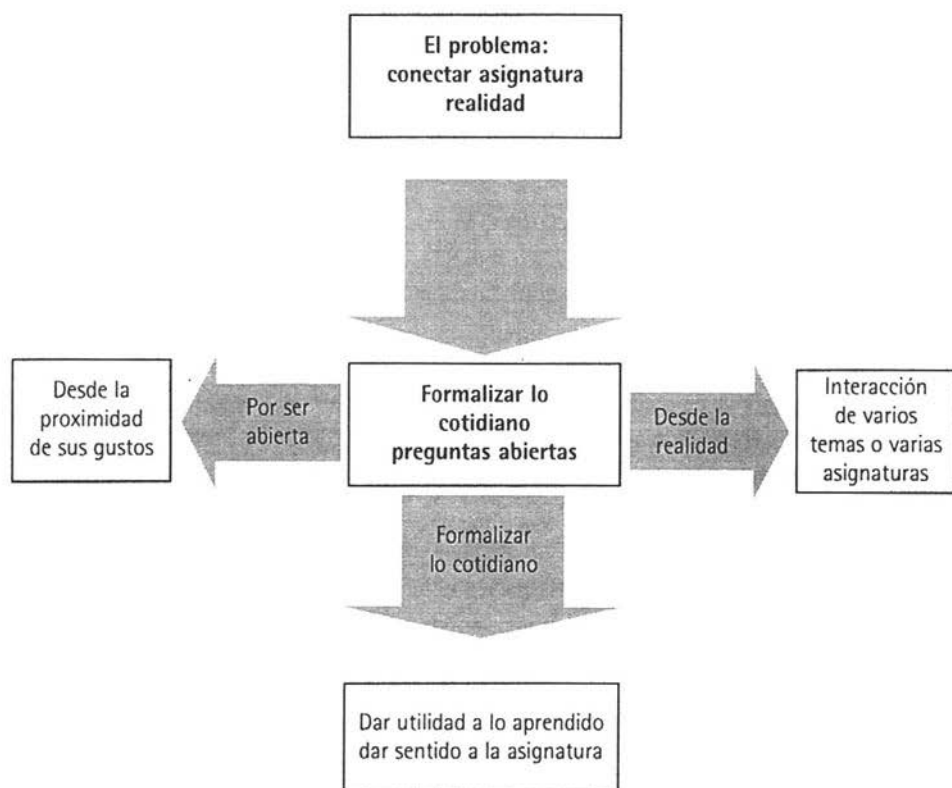
Al elegir una "pregunta abierta", un tema sin concretar, son los alumnos los que deben especificar su interpretación y la situación real en la que va a desarrollarse la misma. Esto les proporciona una destreza intelectual que será útil a los estudiantes en

sus trabajos posteriores (Reif, y ST. John, 1979), (Carlson, 1985).

Por otra parte, el carácter abierto de las preguntas permite, sin duda, que el alumnado, primero acerque el tema a sus gustos e intereses, y segundo que perciba como en la vida cotidiana un mismo problema (medir una distancia) puede presentar múltiples variantes (medir la distancia Tierra-Luna o medir la altura de un edificio) (Alsina Català, 1994).

Analizando este último punto, vimos cómo la obligación de comunicar la experiencia concreta (medir un edificio) hacia necesario la utilización de herramientas universales (sistema métrico, razones trigonométricas...).

Creemos que por primera vez vieron cómo los conocimientos aprendidos en la asignatura les resultaban una herramienta útil para abordar un problema cotidiano.



Bibliografía

- ALSINA CATALÀ, C. (1994): ¿Para qué aspectos concretos de la vida deben preparar las matemáticas? *Revista UNO*.
- BERINI LÓPEZ-LARA, M. (1997): Las matemáticas y la realidad. La utilización del entorno como recurso didáctico. *Revista UNO*. Monográfico: Las Matemáticas en el entorno.
- BERNABÉ FLORES, M. (1989): *Curiosidades matemáticas*. Libro de Bolsillo, Alianza Editorial.
- CARLSON, E.H. (1985): *Am. J. Phys.* 54 (11), 972. American Association of Physics Teachers.
- EZQUERRA MARTÍNEZ, A. y DÍAZ PÉREZ, M. (1997): *Física y química útil en preguntas abiertas*. 7º Encuentro Ibérico para la Enseñanza la Física. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- (1998): Física y química útil en preguntas abiertas. Una experiencia en el aula. *Revista Kikiriki*, 51
- EZQUERRA, A. y ROMANO, R. (1998): Matemáticas útiles en preguntas abiertas. *Comunidad Educativa*, 255.
- FERNÁNDEZ RAÑADA, A. (1995): *Los muchos rostros de la ciencia*. Editorial Nobel.
- REIF, F. y ST. JOHN, M. (1979): Teaching Physicists' Thinking Skills in the Laboratory. *Am. J. Phys.* 47 (11), 950. American Association of Physics Teachers.
- TOOTHACKER, W.S. (1983): A Critical Look at Introductory Laboratory Instruction. *Am. J. Phys.* 51 (6), 516 American Association of Physics Teachers.

Resumen

En este trabajo mostraremos algunas conclusiones fruto de las experiencias realizadas en el aula con alumnos de secundaria obligatoria y Bachillerato a lo largo de los tres últimos cursos. Hemos pretendido acercar los métodos y contenidos de las áreas de Física y Química y Matemáticas a la realidad cotidiana del alumnado.

Para ello provocamos la realización de medidas cuantitativas de cuestiones cercanas a la vida del alumno (preguntas abiertas), haciendo de este modo que estas asignaturas sean algo útil para ellos, porque los alumnos sienten que pueden utilizar lo aprendido en su vida diaria.

Palabras clave: experiencia educativa, aula, física y química, matemáticas, realidad cotidiana, útil, preguntas abiertas, Enseñanza Secundaria, ESO, Bachillerato.

Abstract

In this paper, we aim to show our conclusions as a result of an educational experience in the classroom working with students both in secondary compulsory and non-compulsory education, for the last three years. We have tried to bring the methods of the subjects 'Physics, Chemistry and Mathematics' closer to the students' daily reality.

For this reason, we suggest them to do quantitative measures of things which are closer to the students' life and experiences (OPEN QUESTIONS). In this way, these subjects are useful for them, because they feel they can apply what they have learnt.

Key words: educational experience, classroom, physics and chemistry, mathematics, Secondary High-School, compulsory and non-compulsory education, daily reality, useful, open questions.

Ángel Ezquerro Martínez

aemj@correo.rcanaria.es

Profesor de Física y Química

IES Pablo Montesinos.

Rosa Romano Mendoza

rdrmf@correo.rcanaria.es

Profesora de Matemáticas

IES Fernando Sagaseta.