

REFRACTOMETRÍA EN EL AULA ESCOLAR: UNA FORMA DE ESTIMAR LA CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR EN BEBIDAS CARBONATADAS

Gibbs, Horacio; Pérez, Gabriel; Esteban Szigety, Viau, Javier; Tintori Alejandra

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; Facultad de Ingeniería; Colegio Nacional Dr. A.U. Illia Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350 – 7600 Mar del Plata. grupodidacticadelaciencia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las ciencias debe ser una aventura potenciadora del espíritu científico: la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción tentativa de soluciones, etc., bajo este supuesto la finalidad de enseñar y aprender ciencia, en definitiva, es hacer ciencia.

Actualmente existe un amplio consenso sobre la necesidad de que los docentes incorporen nuevas dimensiones de las Ciencias Naturales en su enseñanza, particularmente se propicia un enfoque que tenga en cuenta el proceso de producción del conocimiento científico.

Con el propósito de promover prácticas cotidianas que faciliten la construcción de nuevas maneras de enseñar y aprender ciencias es que presentamos una propuesta didáctica inscripta en un marco de educación científica escolar; cuyo punto de partida es una pregunta disparadora: *¿Cómo podrían estimar la concentración de azúcar en una bebida gaseosa?*, una vez desarrollados los conceptos asociados a la reflexión-refracción de la luz en el aula.

Se abordan en el aula de física conceptos de óptica geométrica: reflexión y refracción de la luz; integrando contenidos desarrollados en química como soluciones químicas y cálculo de concentración.

METODOLOGÍA

Contextualización y Participantes

Esta propuesta didáctica fue implementada en dos cursos de quinto año de educación secundaria con orientación en Ciencias Naturales del Colegio Nacional “Dr. A. Illia” de la UNdMP, participando 61 alumnos (15 – 16 años).

Propuesta didáctica

Instaurada en el aula la pregunta: *¿Cómo podrían estimar la concentración de azúcar en una bebida gaseosa?* surge un espacio de discusión con el propósito de encontrar una solución dentro del marco de estudio de la reflexión-refracción de la luz.

Llegando a la conclusión que podría medirse el ángulo de refracción de la luz al pasar por una muestra problema y comparar su desviación respecto de una muestra patrón.

Con el objetivo de encontrar un método simple para observar las variaciones del índice de refracción de una solución líquida, al variar la concentración de azúcar, se estudia la posibilidad de construir distintos recipientes contenedores sobre los que se pudiera hacer incidir luz y medir en forma apropiada el ángulo de desviación, con lo que se introduce el concepto de refractometría.

Materiales y procedimiento

El trabajo se realiza en dos etapas primero se diseña y construye el refractómetro y luego se miden las concentraciones de azúcar en las gaseosas consideradas.

1º) Construcción y ajuste del refractómetro

Materiales:

Prismas triangulares isósceles, de acrílico, de lados iguales a 6 cm y 1,2 cm de espesor.
Placas rectangulares de acrílico de 6 x12 cm, 0,2 cm de espesor.
Puntero láser.
Papel milimetrado.
Lupa.

Arreglo experimental

En la construcción del dispositivo se utilizaron dos prismas isósceles rectangulares de acrílico, que fueron dispuestos enfrentados por su ángulo agudo y vinculados lateralmente por dos paredes acrílicas (Figura 1). El recipiente permite alojar la solución bajo estudio en el espacio libre entre prismas.



Figura 1. Esquema y fotografía de la disposición de los prismas que componen el refractómetro.

En la Figura 2 se muestra la disposición del láser, el recipiente y la luz incidiendo sobre el pizarrón. La proyección sobre la pizarra tomará distintas ubicaciones dependiendo de la solución problema con que se rellene el dispositivo.

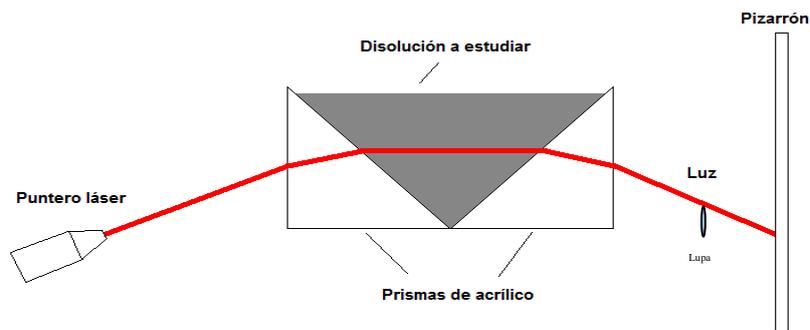


Figura 2. Esquema que muestra la desviación que va sufriendo el haz de luz al atravesar el refractómetro.

Al hacer incidir luz por una de las caras del dispositivo, ésta se desvía dependiendo del índice de refracción de la solución alojada (Figura 3). El haz pasa posteriormente por una lupa que lo hace converger sobre una escala milimetrada situada a 2,5 m del refractómetro, sobre el pizarrón. Para obtener una lectura con menor incerteza, se ubica una lupa (lente convergente) que condensa la luz dispersa sobre el papel milimetrado (Figura 4).

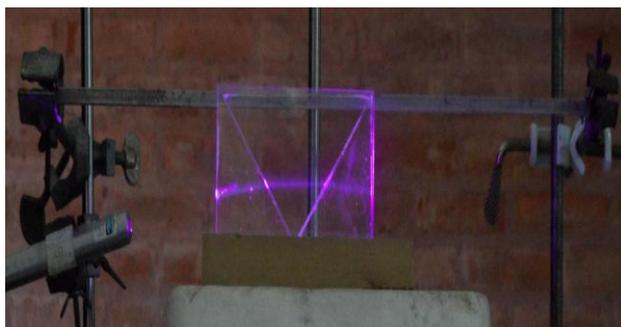


Figura 3. Fotografía del dispositivo experimental. Se puede apreciar las desviaciones que experimenta el haz al atravesar diferentes medios.



Figura 4. Luz dispersa sobre el papel milimetrado.

El orden cero de referencia se toma para una muestra de agua destilada, denominada muestra cero, a partir de este valor se toman las distintas separaciones Δy respecto de este origen.

En la tabla 1 se tabulan las distintas concentraciones de las soluciones problemas utilizadas y el desplazamiento observado.

Orden	Muestra	Volumen [ml]	Concentración [g/ml]	Δy [mm]
0	0	35	0	0
1	1	35	0,01428	9,5 \pm 2
2	2	35	0,02857	17,5 \pm 2
3	3	35	0,04285	27,5 \pm 2
4	4	35	0,05714	52,5 \pm 2
5	5	35	0,14285	98,5 \pm 2

Tabla 1. Se muestra la concentración de azúcar en agua para las distintas mezclas, junto con la desviación que sufre el haz sobre la pantalla.

Análisis de datos.

Cotejando la concentración de la mezcla en función del desplazamiento Δy , corroboramos la linealidad. Esto nos permite establecer un método con el que analizaremos distintas bebidas gaseosas.

2º) Determinación de la concentración de azúcar en una bebida gaseosa

Materiales:

- Dispositivo refractómetro.
- Gaseosas lima/limón varias marcas

Procedimiento:

Se vierten en el refractómetro 35 ml de gaseosa (7Up) a la que se le extrajo el gas, y se mide la desviación que sufre el haz en la pantalla previamente calibrada en cero con agua destilada. Se repite la experiencia con otra gaseosa de las mismas características (Ivess).

Se aprecia que la desviación de cada una de ellas está muy próxima, por lo que se conjetura que poseen una concentración de azúcar similar, (Figura 5).



Figura 5. Desviaciones sufridas por el haz para las distintas concentraciones de las muestras.

RESULTADOS

De acuerdo a datos brindados por los fabricantes de 7Up, 240 ml contienen 25g de azúcar, es decir una concentración de 0,10416 g/ml. Ajustando los valores obtenidos mediante mínimos cuadrados completamos la Tabla 2.

Gaseosa	Medición [mm]	Concentración estimada [g/ml]
7 Up	$63,5 \pm 2$	0,08931
Ivess	$65,5 \pm 2$	0,09216

Tabla 2. Se muestra la concentración de azúcar estimada para ambas gaseosas, según nuestra curva de ajuste por mínimos cuadrados, teniendo en cuenta el desplazamiento del haz medido en la hoja milimetrada.

Concluimos que la discrepancia con las estimaciones radica en variaciones de temperatura, además de asumir que la sustancia ópticamente activa preponderante es el azúcar, ya que nos permite hacer de esta una experiencia motivante para la ciencia escolar.

CONSIDERACIONES FINALES

La estrategia metodológica activa, aplicada en esta propuesta para determinar la cantidad de azúcar en bebidas gaseosas conocidas, permitió observar un aumento en la motivación lo que redonda en una mejora del aprendizaje.

Esta propuesta introduce un cambio en los roles del alumno y del docente; el primero se vuelve más activo y responsable de su propio aprendizaje, a través de la búsqueda de información, de la investigación, y de la elaboración de actividades que van contribuyendo a su conocimiento mientras que el docente supervisa el diseño experimental planteado por los alumnos y los orienta durante su realización, con el fin de evitar contratiempos debidos a un diseño experimental inadecuado.

BIBLIOGRAFIA

Serway Raymond A., Faughn Jerry S., Vuille C. (2010) Fundamentos de Física. Novena edición. Cengage Learning. México.

Hecht E., Zajac A. (2000). Óptica. Tercera edición. Addison Wesley Iberoamericana.
Página oficial Dr Pepper/Seven Up, Inc.: www.sevenisima.com/producto.php