

UNIDAD DIDÁCTICA PARA EL ESTUDIO DE LOS GASES: COMBINACIÓN DE UNA PROPUESTA CONSTRUCTIVISTA CON EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

ETXANIZ AÑORGA¹, MIKEL y SANTOS CAÑAS², M. TERESA

¹ Profesor de Física y Química. Liceo Pasaia-Lezo (Gipuzkoa)

² Asesora Ciencias de la Naturaleza. Berritzegune de San Sebastián (Gipuzkoa)

1. INTRODUCCIÓN

El profesorado de Ciencias sabemos que los conocimientos científicos son el fruto de intentos de resolver problemas y de contestar interrogantes. Ahora bien, en la mayoría de los casos nuestro alumnado no presenta interés por adueñarse de esos conocimientos porque ni se hacen preguntas, ni se plantean problemas que están en el origen de esos conocimientos.

Apostamos porque una de las tareas más importantes de los y las profesoras de Ciencias es conseguir que el alumnado se interese por cuestiones de carácter científico que les motiven para aprender Ciencias. Por eso creemos que todas las propuestas didácticas para el aula deben estar enmarcadas en lo que desde diversas investigaciones y aportaciones de la Didáctica de las Ciencias se ha designado como “modelo constructivista de aprendizaje por investigación” (Gil, 1993).

La Unidad didáctica que os queremos presentar, estando enmarcada en el modelo anteriormente mencionado, incluye un nuevo componente. Frecuentemente, las experiencias de laboratorio que hay que realizar dentro de las pequeñas investigaciones que, de acuerdo con el modelo, intentan resolver situaciones problemáticas planteadas a los alumnos, no tienen cabida en una sesión de clase o, simplemente, no son viables en un laboratorio escolar. Pero las TIC y el uso del ordenador en las clases de Ciencias, a través de la ExAO (Experimentación asistida por ordenador) o mediante applets de simulación de fenómenos (recogidos de Internet), son de gran utilidad para solventar las dificultades citadas.

El origen de la elaboración de esta unidad didáctica realizada por el profesor Mikel Etxaniz, está en el desarrollo de un proyecto de innovación educativa (cursos 99-00, 00-01 y 01-02), en respuesta a la convocatoria anual de Proyectos de Formación e Innovación que se hace desde la Consejería de Educación, Investigación y Universidades de la Comunidad Autónoma Vasca. Proyecto que ha sido completado y mejorado a lo largo de estos cursos y que culmina con el otorgamiento a esta unidad del Premio Giner de los Ríos a la Mejora de la Calidad Educativa para 2004, para trabajos de las áreas de Ciencias Experimentales y Matemáticas.

2. OBJETIVOS DE LA COMUNICACIÓN

1. Presentar detalladamente los contenidos y actividades de aula de la unidad didáctica para el estudio de los gases.

2. Demostrar que los alumnos y alumnas pueden familiarizarse con el trabajo científico y sus resultados, abordando problemas conocidos, en un proceso creativo y a través de un programa de actividades constructivista y de investigación.

3.-Promover el uso de estrategias didácticas que combinan la experimentación tradicional con la experimentación asistida por ordenador y los programas de simulación.

4.-Dar a conocer actividades de aula en la que se utilizan las TICs en el desarrollo de contenidos curriculares de Ciencias con el alumnado.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Sólo el interés por cambiar y mejorar la práctica docente y el reconocimiento de las inmensas dificultades de enseñanza y aprendizaje que experimentamos con el alumnado cuando nuestra propuesta didáctica responde a una transmisión verbal de conocimientos acabados que explicamos y que alumnos y alumnas reciben como meros espectadores nos lleva a:

- cuestionar, no pocos de nuestros comportamientos y creencias en el proceso de E/A;
- romper con los tratamientos operativos, aproblemáticos, abstractos y descontextualizados que con demasiada frecuencia se presentan en las clases de Ciencias;
- elaborar otras propuestas didácticas enmarcadas en modelos no tradicionales.

Por supuesto, no vamos a inventar nada, y queremos conectar con numerosas aportaciones e investigaciones relacionadas con:

1. Los Errores conceptuales, preconceptos, ideas previas o alternativas que presentan los alumnos y las alumnas para interpretar la realidad natural que les rodea.

2. El Nivel de desarrollo cognitivo de la persona que aprende, de su capacidad de razonamiento y de la familiaridad de la tarea que se le propone.

3. El Protagonismo que debe adquirir la persona que aprende para que sus ideas previas interaccionen con la información externa y se produzca el cambio conceptual y haga suyos los nuevos esquemas.

4. El Cambio metodológico y actitudinal requerido para que se produzca el cambio conceptual, que nos indica que sólo si el alumnado es puesto reiteradamente en situación de aplicar una metodología que les lleve a:

- plantear y construir hipótesis,
- realizar un control de variables,
- diseñar y realizar experimentos,
- analizar cuidadosamente los resultados,
- buscar una coherencia global,

podrán superar su metodología del “sentido común”.

5. La necesidad de unificar aprendizaje de conocimientos teóricos, familiarización con el trabajo científico y normas, valores y actitudes propias de las ciencias, para elaborar programas de actividades de aula en los que se plantee el aprendizaje como tratamiento a situaciones problemáticas de interés.

4.- USO DE LAS TIC

En las clases de ciencias se utiliza el libro de texto, el habla y la pizarra como soportes fundamentales para impulsar el aprendizaje del alumnado, independientemente del enfoque didáctico del profesor o profesora. Poco a poco, aunque no a la velocidad que la sociedad ha incorporado las TICs, en la escuela y, en concreto, en las clases de ciencias, se ha incorporado también el uso del ordenador. Podemos clasificar en tres grandes grupos las maneras de utilizar el ordenador en el aula (Guisasola, 2000):

1. Empleo de software de propósito general: visualizar y redactar textos; organizar, visualizar y realizar cálculos...
2. Obtención de datos experimentales: ordenador como elemento de control de los datos experimentales en la investigación científica (Experimentación asistida por ordenador ExAO).
3. Aplicaciones específicas; posibilita y facilita la adquisición de contenidos curriculares a través del ordenador y en muchos casos el alumno o alumna utiliza simulaciones con las que trabaja de forma interactiva.

En la unidad didáctica que presentamos, las experiencias de laboratorio están totalmente integradas en el proceso de enseñanza -aprendizaje (no se hacen al final, para confirmar las leyes y teorías vistas en clase), puesto que se realizan para comprobar las hipótesis emitidas y sacar conclusiones. Pero esas comprobaciones experimentales muchas veces son difíciles de llevar a cabo, por cuestiones de tiempo, porque las medidas son lentas o se tarda mucho tiempo en hacer tablas y gráficos, con lo que no tienen cabida en una sesión de clase, o, simplemente, no son viables en un laboratorio escolar. Sin embargo, con el ordenador las medidas son rápidas y exactas, ya que las hacen los sensores conectados o los instrumentos de medida de la experiencia simulada, y el tratamiento de los resultados cuenta con el apoyo de potentes "software" al efecto. Por otro lado, en Internet se pueden encontrar simulaciones interactivas muy adecuadas para el estudio de los gases. En esta unidad se utilizan las de la página web del profesor Carlos Palacio:
<http://perso.wanadoo.es/cpalacio/LeyCharles2.htm>.

Las experiencias de ExAO y el tratamiento de la información obtenida se han realizado con el equipo NEBULA de la empresa Alecop y su software correspondiente; en el mercado hay varios equipos disponibles semejantes.

La innovación del trabajo se encuentra en el hecho de combinar la experimentación tradicional (que, por supuesto, sigue teniendo sitio en el trabajo de clase), la experimentación virtual y la experimentación asistida por ordenador, integradas mediante un planteamiento constructivista en una unidad didáctica completa, con los comentarios a las actividades propuestas y un planteamiento para la evaluación.

5. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad tiene dos partes: en la primera se hace un estudio cualitativo y fenomenológico de la naturaleza de los gases y se elabora un modelo para su comportamiento; en la segunda se realiza una investigación cuantitativa para obtener la ley general de los gases ideales. La primera parte ha sido desarrollada en 3º de ESO y la segunda en 1º de Bachiller, pero sería posible, dependiendo de la programación didáctica del centro, verla toda seguida en 4º de ESO.

Contenidos

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<ul style="list-style-type: none"> -Características de los gases: masa, volumen, densidad, presión, compresibilidad y expansibilidad, difusión. - Modelo científico. - Modelo corpuscular. - Magnitudes físicas para describir los gases: P, V, t, T, N. - Hipótesis y leyes. - Ley de Boyle. - Temperatura absoluta. - Leyes de Gay-Lussac. - Ley general de los gases ideales. 	<p>Instrucciones y normas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Formulación de hipótesis sobre las características de los gases. - Comprobación experimental, cualitativa, de las hipótesis formuladas. - Construcción de un modelo para los gases. - Utilización del modelo para explicar las características de los gases y situaciones reales habituales. - La realización de una investigación completa para obtener la ley general de los gases ideales, con los siguientes pasos: -Identificación de variables. -Emisión de hipótesis. -Control de variables. -Realización de diseños experimentales. - Toma y gestión de datos mediante el software del equipo de ExAO. - Análisis de resultados. - Deducción de conclusiones, verificación de las hipótesis. - Obtención de leyes y aplicación a problemas reales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Respeto y valoración crítica de las ideas personales. - Valoración de la importancia de los modelos científicos para explicar la realidad. - Asunción de la provisionalidad del conocimiento científico. - Aceptación de la falsedad de las hipótesis. - Desarrollo de actitudes de orden y precisión en la toma de medidas. - Valoración de la importancia del ordenador en la toma y gestión de datos experimentales.

Tipos de actividad

De iniciación	De desarrollo	De aplicación-acabado
<p>Para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentar la situación problemática. ▪ Explicar las preconcepciones de los estudiantes. 	<p>Para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La introducción cualitativa de conceptos, evitando el excesivo operativismo matemático en la definición de los mismos. ▪ Emisión y fundamentación de hipótesis. ▪ Elaboración, en la medida de lo posible, de diseños experimentales. ▪ Realización de trabajos experimentales. ▪ Elaboración de la información: realización de esquemas y croquis, toma de datos y realización de tablas y gráficos con ayuda del ordenador. ▪ Análisis e interpretación de los resultados. 	<p>Para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar actitudes positivas hacia la Ciencia y hacia el propio aprendizaje. ▪ Mostrar la potencia de los conceptos aprendidos y su aplicabilidad en la vida cotidiana, para explicar situaciones reales o aplicaciones técnicas. ▪ Plantear al alumnado más aventajado, mientras los demás realizan actividades de recuperación.

Objetivos didácticos

1. Experimentar con los gases, para conocer sus características, explicar y predecir algunos de sus comportamientos.
2. Construir el modelo de los gases a partir de la hipótesis inicial, adecuándolo a la nueva información y utilizándolo para explicar casos reales, diferenciando la descripción de la realidad y la explicación de la misma mediante el modelo.
3. Construir la ley general de los gases ideales mediante una investigación completa, y utilizarla para resolver problemas reales.

Algunas actividades

No podemos presentar toda la secuencia de actividades y hemos elegido tres que creemos representan la tipología de las demás:

I.-*¿Es cierto que el aire que hay en la atmósfera pesa mucho y que, por lo tanto, nos hace gran presión? ¿Puedes poner algún ejemplo para comprobarlo?*

¿Qué no pesa mucho el aire de la atmósfera?



Material

- Una hoja de periódico
- Una regla larga, de 40 o 50 cm

Procedimiento

1. Coge la hoja de periódico y ponla extendida sobre la mesa.
2. Mete la regla por debajo de la hoja hasta la mitad, de modo que la otra mitad sobresalga por el borde de la mesa.
3. Intenta levantar la hoja dando un golpe rápido, hacia abajo, en la mitad de la regla que sobresale.

La hoja de periódico es muy ligera. Entonces, ¿por qué no puedes levantarla dando un golpe hacia abajo en la regla?

Un poco más allá.

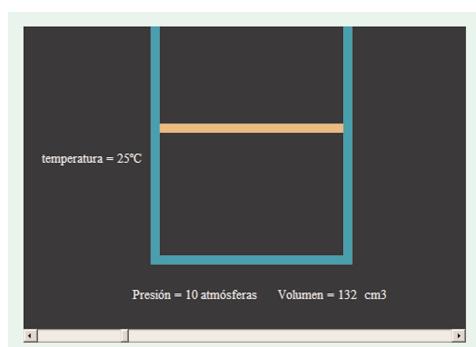
– *En la experiencia anterior, si en lugar de dar un golpe rápido, bajas poco a poco el trozo de regla que sobresale, ¿por qué no tienes ningún problema para levantar la hoja?*

II.-*¿Cómo cambia el volumen del gas cuando cambia la presión del mismo?*

Vas a poder comprobar tu hipótesis en una experiencia simulada. Dicha experiencia (y otras muchas más, todas ellas muy interesantes) se encuentra en la página web del profesor Carlos Palacios, cuya dirección es:

<http://perso.wanadoo.es/cpalacio/boyle2.htm>

Moviendo con el ratón el cursor de la parte inferior cambiarás el grosor de la tapa del émbolo, y la presión que éste ejerce sobre el gas, por tanto, y podrás ver cómo cambia el volumen.





Un poco más allá.

Llena un vaso con agua, hasta el borde, de modo que no quepa ni una gota más. Tapa el vaso con un trozo de papel (algo más grande que la boca del vaso), y dale la vuelta rápidamente, mientras sujetas el papel con la otra mano por debajo.

¿Se cae el agua cuando quitas la mano?
¿Por qué?

III.-¿Qué magnitudes utilizarías para describir el estado de un gas?

Hemos introducido un gas en un recipiente cerrado. ¿De qué depende la presión que el gas hace sobre las paredes del recipiente? Propón una hipótesis, en función de las magnitudes adoptadas, para la expresión de la presión.

¿Qué pasos darías para verificar experimentalmente que la hipótesis propuesta es cierta?

¿A qué se reduce la hipótesis que tienes que verificar si t y N permanecen constantes?

¿Qué experiencia se te ocurre para verificarla?



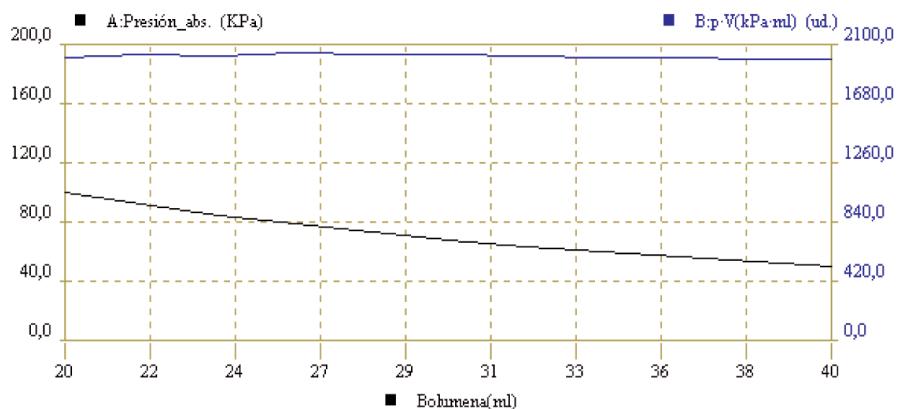
Material

- Jeringa de plástico de 50 ml
- Tubo de plástico
- Equipo de ExAO: sensor de presión absoluta

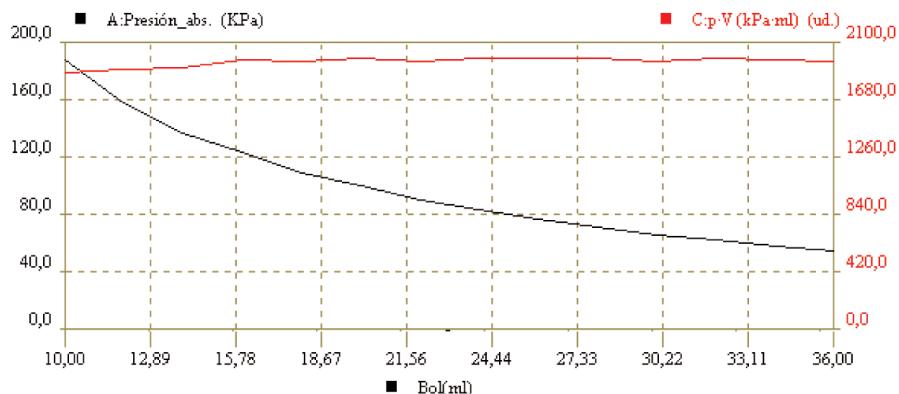
Procedimiento

1. Toma la jeringa, coloca el émbolo en $V=20\text{ ml}$ y conéctala con el tubo al sensor.
2. Programa una captación discreta introduciendo V en el eje x, con el sensor de presión en el eje y, desde $V=20\text{ ml}$ hasta $V=40\text{ ml}$, con incrementos de 2 ml . Realízala tirando del émbolo hacia atrás y captando datos cada 2 ml .
3. Coloca nuevamente el émbolo en $V=20\text{ ml}$, conecta la jeringa al sensor y presiona el émbolo hasta llegar a $V=10\text{ ml}$.
4. Programa otra captación discreta desde $V=10\text{ ml}$ hasta $V=40\text{ ml}$, con incrementos de 2 ml . Realízala.
5. Mediante el software obtén el producto de las variables $p \cdot V$

El gráfico correspondiente a la primera captación es:



¿Vas sacando alguna conclusión? La segunda captación es más extensa, porque ha comenzado a una presión bastante mayor que la atmosférica (recuerda que has introducido el émbolo antes de empezar). Este es el gráfico:



La expresión que has obtenido se conoce con el nombre de **Ley de Boyle**, y fue lograda 1.662 por el físico británico Robert Boyle.

La presión y el volumen de cualquier gas son inversamente proporcionales, siempre que la temperatura y el número de corpúsculos permanezca constante: $p = \text{cte}/V$, o de otro modo, $p \cdot V = \text{cte}$.

La unidad didáctica se completa con un anexo dedicado a cálculos estequiométricos con gases, un material para el profesorado en el que se hacen comentarios a cada una de las actividades propuestas para el alumnado y una reflexión sobre la evaluación con propuestas de actividades de evaluación para cada objetivo didáctico de la unidad.

6. CONCLUSIONES Y OPINIÓN DEL ALUMNADO

La propuesta didáctica que hemos presentado satisface todas nuestras expectativas sobre la formación en Didáctica de las Ciencias que hemos acumulado durante años y la posibilidad de elaborar y llevar a la práctica con alumnos y alumnas la misma. Además, los resultados de las verificaciones experimentales de las hipótesis mediante ExAO son llamativamente buenos, al menos en comparación con los que obteníamos mediante experimentación tradicional.

En la presentación oral de la comunicación se enseñaran algunos videos en los que se recoge la opinión de los alumnos sobre esta manera de trabajar y construir los contenidos científicos.

7. BIBLIOGRAFÍA

AZCONA R., ETXANIZ M., GUISASOLA J. y MUGIKA E., 1995, 1996, 1997, 1998, Natur Zientziak. DBH 1, 2, 3, 4. Erein

BOHIGAS, X., JAÉN, X. y NOVELL, M., 2003. "Applets en la enseñanza de la Física". Enseñanza de las Ciencias, 21(3), 463-472.

GIL D., 1993, Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, Enseñanza de la Ciencias 11(2), 197-212.

GUIASOLA, J., BARRAQUÉS, J.I. y MORAIS, A., 2000, Contribución y dificultades en la utilización del ordenador en la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas. Documento interno no publicado.

HIERREZUELO, J y MONTERO, A., 1989, La ciencia de los alumnos, Laia, Barcelona.