

MEZCLAS EN LA VIDA COTIDIANA. UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA BASADA EN UNA ORIENTACIÓN CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD Y EN LA RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS

Fátima Paixão

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco. Portugal
e-mail: fatimapaixao@ese.ipcb.pt

RESUMEN

Entendiendo la orientación CTS como una perspectiva actual y valiosa para la educación científica y tecnológica de todos los ciudadanos, los aprendizajes en el aula tienen que relacionarse necesariamente con la vida cotidiana en los contextos tecnológicos, sociales y culturales del entorno de los alumnos. Ese fue el presupuesto de la planificación didáctica para la enseñanza del tema "Procesos de separación de componentes de mezclas" en el ámbito de la física y química de la enseñanza secundaria obligatoria. La importancia del tema radica en que hay muchas mezclas en nuestra vida cotidiana, como el petróleo o los cereales del desayuno, y que los procesos de separación se usan al mismo tiempo en el laboratorio y en la vida cotidiana. El artículo aclara la importancia educativa del tema en el marco CTS, empezando por una cuestión problemática relacionada con una fábrica de harinas próxima a la escuela, la propuesta de desarrollo del tema y ejemplos de los procedimientos experimentales. Por último, se muestran aspectos relacionados con la valoración de dicha experiencia por parte de la profesora que la desarrolló y de los alumnos participantes.

Palabras clave: *planificación didáctica; Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS); situaciones problemáticas; ciencia y vida cotidiana; mezclas y sustancias; procesos de análisis.*

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los materiales que encontramos en la vida cotidiana están constituidos por mezclas de sustancias, que muchas veces tienen que ser sometidas a procesos de separación para obtener sustancias químicas "puras". Se trata de procesos prácticos, presentes al mismo tiempo en el laboratorio y en la vida cotidiana, lo que los hace de singular importancia. A partir de estos presupuestos se ha realizado la planificación didáctica para la enseñanza del tema "Procesos de separación de componentes de mezclas" en el ámbito de las ciencias físico-químicas de la enseñanza secundaria obligatoria (12-14 años) (Paixão, 2002), aplicada y evaluada por una profesora y sus alumnos (Lourenço y Paixão, 2003). Una de las razones para la selección de este tema es su importancia en los contextos social y tecnológico, tanto

general como local, que contrasta con la forma casi siempre demasiado académica con que suele tratarse en el aula, como sistematización de técnicas y sus procedimientos. Dicha propuesta sigue una orientación CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) que muchos autores defienden como la perspectiva más adecuada para la educación de ciudadanos científica y tecnológicamente más cultos (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; Martins, 2002).

En secundaria, la enseñanza de las ciencias debe pretender una preparación inicial de los alumnos para vivir en el mundo actual y futuro (Ministerio da Educação, 2001). De este modo, deberá proporcionarles, entre otras cosas, la posibilidad de:

- Comprender y explicar de una forma general y amplia las ideas importantes y las estructuras de la ciencia y de los procedimientos de investigación científica, para así tener más confianza a la hora de enfrentarse a cuestiones de naturaleza científica y tecnológica.
- Comprender y cuestionar el comportamiento humano ante el mundo, así como las aplicaciones y los impactos de la ciencia y la tecnología en nuestro entorno social y en nuestra cultura.

Desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje, esta posición implica discutir un conjunto de cuestiones pertinentes, incluyendo la identificación de aspectos y aplicaciones de la ciencia y de las ideas científicas a problemas importantes para la población y la vida en la Tierra, al mismo tiempo que planificar y realizar trabajos o proyectos que suponen la interacción de los alumnos con aspectos concretos. Esta idea de educación en ciencia pretende garantizar que los aprendizajes realizados por los alumnos puedan ser útiles y utilizables. De este modo, el estudio de los temas se iniciará partiendo de situaciones problemáticas y cotidianas de los contenidos de las asignaturas científicas, subrayando las múltiples e indisociables interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad. De este modo, los objetivos de enseñanza darán paso a objetivos educativos (Cachapuz, 2001), cuyo propósito es el desarrollo personal y social de todos los ciudadanos; esto es, se pretende desarrollar al mismo tiempo competencias, actitudes y valores.

IMPORTANCIA EDUCATIVA DEL TEMA

El tema "Procesos de separación de los constituyentes de las mezclas" se encuadra en otras temáticas más amplias que intentan dar respuesta a la cuestión: "¿Cómo está constituido el mundo material?".

La mayor parte de la materia que nos rodea en la vida diaria está compuesta de mezclas de sustancias. En algunos casos es obvio que una muestra es una mezcla, mientras que en otros puede ser necesario proceder a un examen cuidadoso y usar un instrumental relativamente complejo para determinar si se trata de una sustancia pura o de una mezcla de sustancias. La separación de las sustancias de una mezcla es importante para los químicos y en muchas industrias, dado que la mayor parte de los materiales, sean obtenidos de productos naturales o preparados en el laboratorio, son mezclas de sustancias.

Los procesos de separación simples usados en el laboratorio son los mismos que los de las industrias. Cada uno de ellos tiene una enorme importancia práctica. Hay que hacer mención especial al proceso de destilación, muy empleado en la industria alimenticia en la preparación de bebidas alcohólicas resultantes de la fermentación de azúcares y cereales o en la industria del petróleo mediante la destilación fraccionada. También hay que hacer referencia a la cromatografía gas-líquido, que permite analizar sustancias tóxicas, y a la evaporación, que permite obtener sal a partir del agua del mar. Son igualmente relevantes algunos procedimientos artesanales aplicados en los procesos de separación de los constituyentes de las mezclas, como la purificación de harinas o de arenas.

Desde una perspectiva histórica, además de aislar las sustancias puras, en otra época fue importante conocer las propiedades de las sustancias elementales lo más puras posible para la colosal tarea de organización de la Tabla Periódica. Al mismo tiempo hay que mencionar a un famoso químico alemán del siglo XIX, como fue Justus Von Liebig, el cual transformó la práctica del análisis químico en una rutina indispensable del laboratorio y la industria (Esteban, 2001).

La mayoría de los materiales existentes en la naturaleza y en nuestra vida diaria son mezclas de sustancias. Se puede plantear cómo separarlas. La separación sólo es posible recurriendo a las propiedades de las sustancias que componen las mezclas, dado que las mismas las mantienen (conservan su identidad). Existen diversos procedimientos de separación, conocidos como de análisis inmediato, y su selección depende del tipo de mezcla y de la finalidad de la separación, pudiendo ocurrir que un proceso sea adecuado para una determinada mezcla y no lo sea para otra. Las mezclas se califican en heterogéneas y homogéneas, según sea posible o no distinguir sus constituyentes.

Desde el punto de vista de las experiencias educativas, el tema elegido permite la realización de actividades experimentales, visitas al entorno, discusión de conceptos, resolución de problemas que promuevan comprensión de la naturaleza de la ciencia, interpretación de textos, debates con los compañeros, etc.

El papel de la escuela en la comprensión del mundo, en su globalidad y en su complejidad, implica la promoción de la interdisciplinariedad en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La comprensión del mundo se hace a través de la relación entre los diferentes saberes necesarios para la comprensión del todo, del cual forma parte no sólo la ciencia y la tecnología, sino también la propia sociedad y el medio ambiente. El tema elegido propicia la articulación entre algunas áreas, como la Historia de las innovaciones de las técnicas y de los instrumentos usados en la separación de los constituyentes de las mezclas, la Historia de los científicos en su tiempo, la Lengua con análisis de textos y presentaciones orales, la Biología con ejemplos de procesos de separación de mezclas de materiales biológicos, como la purificación de la sangre, entre otras.

De este modo, los conocimientos estudiados y adquiridos en la escuela pueden ser más fácilmente transferibles a la vida cotidiana.

DESARROLLO DEL TEMA

La cuestión problemática a la que se pretende dar respuesta en el proyecto desarrollado, motivando e implicando a los alumnos, es la de los procesos empleados en una fábrica –la “Lusitana” (fundada en 1935)– donde se produce una conocida marca portuguesa de harina: “Branca de Neve”. Dicha fábrica está en el pueblo de la escuela –Alcains, Castelo Branco– donde se llevó a cabo la experiencia que se describe (figura 1).



Figura 1.- Fábrica de harinas “Lusitana”

Casi siempre los ciudadanos están algo al margen de lo que pasa a su alrededor y conocen poco de los procesos cotidianos relacionados con la calidad de vida personal y social. Conocer los múltiples procesos asociados a esta realidad cercana les permite ser más activos en la sociedad y comprender mejor la relación de la ciencia y la tecnología con sus propias vidas. En otra región o localidad se sugiere empezar por una cuestión distinta, llevando a cabo un proceso de separación diferente, que sea próximo a los alumnos. En general las industrias suelen ser receptivas a las visitas de los alumnos de las escuelas.

En el caso presentado, los alumnos se interesaron de inmediato por hacer una visita a la fábrica y preguntar por aspectos tales como: ¿de qué depende el valor comercial de un lote de cereales?, ¿cómo se produce la harina desde el cereal hasta la comercialización?, ¿qué implicaciones tiene la fábrica en el medio ambiente?, ¿qué procesos de control de calidad están presentes? y otras cuestiones sobre las relaciones de la fábrica con la ciudad.

De un modo más concreto los alumnos se centraron en los procedimientos de separación presentes en el proceso que va desde el almacenamiento del trigo en silos, la separación de impurezas, la tasación teniendo en cuenta la existencia de elementos extraños, las limpiezas intercaladas por humidificación del trigo, el reposo y almacenamiento del trigo limpio, la molienda y la separación hasta el almacenamiento de la harina y su comercialización.

Después de la visita y del estudio de los procesos asociados a esta industria concreta, los alumnos empezaron a estudiar, por grupos, otros procesos diferentes de separación de mezclas intentando responder a la pregunta “¿cómo elegir la técnica más adecuada para separar los constituyentes de una mezcla determinada?”. A cada

grupo se le propuso una cuestión para resolver y presentar después las respuestas a toda la clase. Tuvieron que investigar las propiedades físicas en las que se basa el proceso, preparar un plan experimental para desarrollarlo, discutirlo con el profesor, ponerlo en práctica, indagar otras situaciones que se basan en la misma propiedad, aplicar el mismo procedimiento y preparar la presentación a toda la clase.

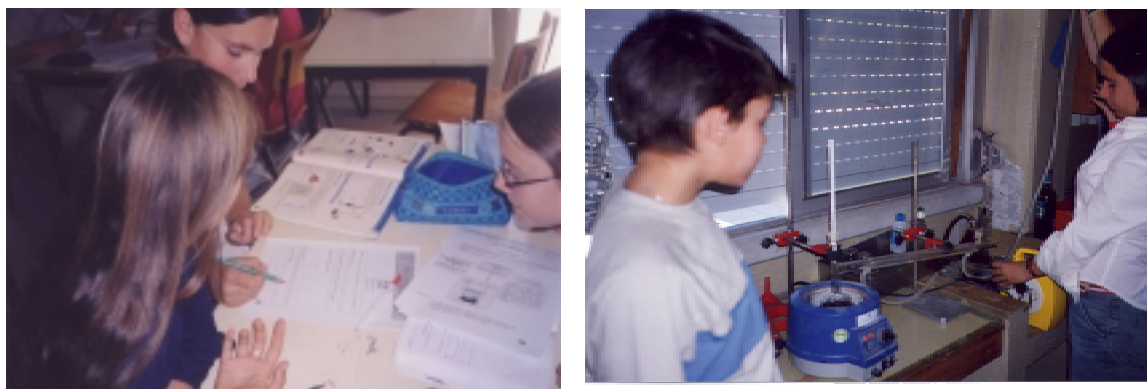


Figura 2.- Alumnos trabajando en el aula

Las cuestiones propuestas relacionadas con los procesos de separación se presentan de manera sistemática en el cuadro 1.

PROCESO DE SEPARACIÓN	CUESTIÓN-PROBLEMÁTICA	OTRAS SITUACIONES
Cribación	¿Cómo se obtiene la harina purificada? (discutida por toda la clase a partir de la visita a la fábrica Lusitana)	- Separación de las arenas en la construcción - Separación de pepitas de oro de las mezclas de arenas
Separación magnética	¿Tienen hierro las mezclas con cereales que comemos en el desayuno?	- Separación de objetos de hierro en la basura y en la industria siderúrgica
Decantación y filtración (Decantación sólido-líquido y decantación líquido-líquido)	¿Qué procesos se aplican al agua que bebemos hasta llegar a nuestras casas?	- Preparación del café - Separación artesanal del vino y del mosto - Papel de los filtros de la nicotina en los cigarrillos - Retención de polvos en los filtros de ambiente - Separación del agua del aceite
Disolución fraccionada y extracción de disolvente	¿Qué hacer cuando en la cocina se mezcla sal con arena y tierra de un vaso de flores?	- Separación del azúcar de la harina - Separación de arenas del agua y de arenas de la sal - Extracción de la nata de la leche. - Preparación de infusiones de té
Centrifugación	¿Cómo se separa el suero del coágulo en los análisis de la sangre?	- Análisis del agua - Separación de cenizas en suspensión en el agua
Evaporación y cristalización	¿Cómo obtener sal a partir del agua del mar consiguiendo cristales más o menos grandes?	- Recuperación de sales (sólidos) de soluciones
Cromatografía	¿Cómo identificar la falsificación de un cheque a partir de la tinta usada en uno sospechoso?	- Separación de pigmentos de una tinta - Análisis de colorantes para alimentos - Investigaciones criminales
Destilación y destilación fraccionada	¿Cómo obtener aguardiente a partir del vino y separar completamente el alcohol del agua?	- Separar el agua de los constituyentes de la coca-cola - Obtención de los derivados del petróleo

Cuadro 1.- Situaciones-problemáticas para estudiar procesos de separación de constituyentes de mezclas.

EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Como ejemplo, presentamos el procedimiento para separar el hierro mezclado con los cereales del desayuno, por ser menos común. (Los otros procedimientos o información adicional sobre los aspectos propuestos a los alumnos pueden solicitarse a la autora de este trabajo).

El hierro es importante en diversos procesos metabólicos, por ejemplo en la formación de la hemoglobina que asegura el transporte del oxígeno hasta las células y da el color rojo a la sangre; nuestro organismo no absorbe el hierro en su forma metálica y éste reacciona con el ácido clorhídrico que hay en el estómago transformándose en una forma cuya absorción es posible.

Materiales y procedimientos: placa de agitación magnética, vaso de precipitado, varilla, película adherente, agua, cereales con hierro.

Colocar en el vaso de precipitado una cierta cantidad de cereales. Añadir agua y mezclar hasta que los cereales se transformen en una pasta. Introducir dentro del vaso de precipitado el agitador magnético revestido con la película adherente y ponerlo sobre la placa de agitación magnética durante unos 20 minutos. Quitarlo de la placa, retirar el agitador y observarlo (puede proponerse a los alumnos calcular el porcentaje de hierro en los cereales pesando la cantidad inicial y la cantidad de hierro obtenido).

Cuestión: ¿Por qué fue posible la obtención del hierro a partir de los cereales de desayuno?



Figura 3.- Los cereales del desayuno contienen hierro

ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Algunos de las técnicas que se utilizaron para evaluar a los alumnos fueron las siguientes: observación directa de los alumnos mientras trabajaban en el aula, preguntas directas e intervenciones de los alumnos, la resolución escrita de otros problemas relacionados con el tema, etc. Los alumnos también evaluaron el trabajo de los compañeros de grupo, de los compañeros de clase, de la profesora y del conjunto de las aulas.

VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Estamos convencidos que la planificación presentada en este trabajo es muy simple, no requiere materiales sofisticados y proporciona un tratamiento problemático que lleva a los alumnos a investigar aspectos de su interés, directamente relacionados con la vida cotidiana y que les ayudarán a conocer y comprender mejor cuestiones que les son próximas, las cuales sirven para relacionar la ciencia, la tecnología y la sociedad. Lo que se ha presentado es solamente un ejemplo. Los problemas que se propongan pueden cambiar según la región y el entorno de los alumnos. Todos conocemos numerosos ejemplos de mezclas, ya que hay muchísimas en la vida cotidiana.

Esta unidad, planificada siguiendo las orientaciones CTS en la asignatura de Didáctica de la Física y Química, fue capaz de motivar a los alumnos y a la profesora encargada de llevarla a cabo.

La unidad didáctica fue bien valorada por los alumnos, que manifestaron gran entusiasmo y colaboraron de manera muy positiva y con interés en todas las actividades propuestas, de modo especial en las experimentales y en las investigaciones para intentar obtener gran cantidad de información para presentar su trabajo a toda la clase. Su principal comentario fue: *"Si las aulas fueran siempre así, sería mucho mejor"*. Otros comentarios de los alumnos fueron:

"No sabíamos que la fábrica tan cercana tenía tanto interés y se relacionaba tanto con la química".

"Comprendí por qué se llama condensador de Liebig al aparato, [...] como reconocimiento a un hombre que desarrolló tanto los análisis químicos".

"Lo más interesante en el aula fueron todos los aspectos que relacionamos con la química".

"Todos estábamos muy interesados en obtener respuestas a las cuestiones".

En el informe que emitió la profesora sobre el desarrollo de la unidad en el aula, manifestó entre otras cosas:

"Desde luego, los alumnos aceptaron los retos. [...] Mi papel fue el de orientadora de las investigaciones y ayudarlos a superar sus dudas. [...] Alumnos que en general son poco participativos, mostraron gran interés en el desarrollo de las actividades propuestas".

También valoró así la experiencia llevada a cabo:

"[...] creo que los alumnos han conseguido caminar hacia el desarrollo de unas competencias generales y específicas dada su cooperación y desempeño en las actividades propuestas al mismo tiempo que manifestaron un buen conocimiento de los contenidos al presentar los resultados ante toda la clase. La experiencia fue muy gratificante para mí y mis alumnos, mejorando mi desempeño profesional al mismo tiempo que he tomado conciencia de nuevos aspectos que motivan a los alumnos."

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.A.; VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A.: (2003). Papel de la Educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2). En línea en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- CACHAPUZ, A., Coord. (2001). *Perspectivas de Ensino. Textos de apoio nº1*. Centro de Estudos de Educação em Ciência, Porto.
- ESTEBAN, S. (2001). *Introducción a la Historia de la Química*. Madrid: Ediciones de UNED.
- LOURENÇO, C.M. y PAIXÃO, M.F. (2003). *Planificação de um sub-tema de uma unidade temática das Ciências Físico-Químicas. Didáctica da Física e da Química*. Escola Superior de Educação, Castelo Branco.
- MARTINS, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). En línea en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, DEPARTAMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (2001). *Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físicas e Naturais*.
- PAIXÃO, M.F. (2002). *Didáctica da Física e da Química. Teoria e Prática*. Castelo Branco: Escola Superior de Educação.