

Diversidad de la materia: Una propuesta de intervención en el aula basada en la construcción del aprendizaje y en el desarrollo de competencias en alumnos de 3º de la E.S.O.

Diversity of matter: A proposal for intervention in the classroom based on the construction of learning and competences development in students of 3 ° ESO

*García Ortega, C. *; Guillen Ruiz, R.M* ; Cervantes Madrid, A. ***

** Instituto de Enseñanza Secundaria "Ángel Ganivet". Granada.*

*** Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada.*

Fecha de Recepción: 12 de mayo de 2013.

Fecha de Aceptación: 15 de junio de 2013.

Resumen

Se ha realizado un diseño de enseñanza basado en la perspectiva constructivista del aprendizaje y en el fomento y desarrollo de las competencias básicas contempladas en el currículo de 3º de E.S.O, en relación con los contenidos que aparecen sobre clasificación de la materia. Nuestra propuesta se ha materializado en el diseño y aplicación de una Unidad Didáctica "Diversidad de la Materia", como propuesta de intervención en el aula, la cual se ha estructurado en nueve sesiones de trabajo. Para valorar los aprendizajes logrados por los alumnos, así como las competencias alcanzadas, se realizó una prueba final escrita y se contempló también un plan de intervención de recuperación para aquellos alumnos que no alcanzaran los objetivos y competencias básicas consideradas.

Abstract

There has been an instructional design based on the constructivist approach to learning and the promotion and development of basic competences in the curriculum of 3rd ESO, in relation to the content appearing on classification of matter. Our approach has resulted in the design and implementation of a Teaching Unit "Diversity of Matter" as proposed intervention in the classroom, which is structured in nine sessions. To evaluate the learning achieved by students as well as the competences attained, there was a final written exam and also looked recovery intervention plan for students who did not reach the objectives and core competencies considered.

Palabras clave

Educación Secundaria. Competencias básicas. Construcción conocimiento.

Key words

Secondary Education. Basic Competences. Constructivist Knowledge

Introducción y Contextualización

Como todos sabemos, las ciencias experimentales conforman hoy en día una parte fundamental del currículo obligatorio en todas las etapas educativas de todos los países avanzados. La alfabetización científica de sus ciudadanos es una aspiración de toda sociedad moderna y es la razón por la que en la actualidad se pretenda que los individuos alcancen una serie de competencias, entre las cuales se encuentran las de carácter científico, que les permitan desenvolverse en una sociedad cada vez más globalizada. En este sentido, tanto la Física como la Química vienen a contribuir a estas aspiraciones y demandas formativas, y es por lo que se vienen impartiendo en el currículo obligatorio.

Por otro lado, y sin querer hacer una presentación de la evolución histórica de la Ciencia, sí podemos decir que durante el período de florecimiento científico de los siglos XVII y XVIII ambas disciplinas quedaron firmemente consolidadas, pues quedaron sentadas las bases para su posterior desarrollo. De esta manera, Newton, con la formulación de los Principios de la Mecánica Clásica y, Lavoisier, con la publicación del Tratado Elemental de Química fueron dos baluartes determinantes en el desarrollo tanto de la Física como de la Química. Este enfoque o mirada hacia atrás en el tiempo, aún sin la profundización que se requeriría, puede ayudar tanto al profesor como al alumno a la hora de adentrarse en su estudio y conocimiento. Ahondando en lo que acabamos de decir, la enseñanza de la Ciencia no quedaría completa si no llevase asociada una perspectiva histórica, de forma que se muestren algunos aspectos en relación al proceso de evolución del conocimiento que tuvo lugar en sus diferentes momentos históricos. Esta perspectiva puede contribuir a mejorar la imagen de la Ciencia que tienen muchos estudiantes, a la vez que podamos establecer un elemento motivador para su estudio, con el fin de ayudarles a superar algunas visiones tópicas y erróneas muy extendidas y que son muy comunes en nuestra Sociedad.

Otra de las dificultades que va asociada a la enseñanza de las Ciencias es la división del conocimiento que tradicionalmente se ha hecho, en diferentes áreas temáticas, que hace que el alumnado trate las distintas materias como si fueran unidades aisladas en sí mismas. El conocimiento se muestra, de este modo, de una manera dispersa sin posibilidad de establecer una visión de conjunto (Hernández y Prieto, 2000).

Con el fin de ayudar a los alumnos/as a aprender las ciencias, y resolver en parte muchas de las dificultades con las que se encuentran, se han propuesto algunas soluciones desde hace ya

varias décadas como son los planteamientos de construcción del conocimiento, que rompen con la idea de una enseñanza tradicional. En nuestro caso, vamos a diseñar una Unidad Didáctica bajo tales perspectivas en la que daremos un protagonismo predominante al alumno con el fin de que se postule como el artífice de su aprendizaje.

La Unidad Didáctica, “Diversidad de la materia”, se ha diseñado para alumnos/as de tercero de la ESO, con edades comprendidas entre los 14 y 15 años, y para la materia de Física y Química. Se ha desarrollado en un centro urbano, como es el Instituto Ángel Ganivet de Granada. El Centro está ubicado en la zona centro de la ciudad, el cual recibe alumno/as tanto de clase media como de clase alta. La zona en la que se ubica está bastante bien provista de infraestructuras y recursos básicos como para poder atender a un amplio número de alumno/as, que se reparten en turnos de mañana y tarde entre los diferentes tipos de enseñanzas que imparten. El Centro está dotado de diversos medios materiales, entre los que se encuentran: biblioteca, sala de medios audiovisuales, laboratorio de Ciencias, pabellones de educación física, patio, comedor, etc. También se caracteriza por la gran participación de las familias en las reuniones programadas y por el interés y dedicación de muchos de sus profesores a la hora de desarrollar planes estratégicos y de innovación educativa.

Revisión curricular y fundamentación teórica

En primer lugar, y antes de elaborar la Unidad Didáctica, es necesario realizar un análisis de los contenidos que se contemplan en la Educación Secundaria Obligatoria, con el fin de poder secuenciarlos de una forma óptima para su posterior tratamiento didáctico según ciclos y niveles. Así, en 1º de E.S.O., según el Real Decreto de enseñanzas mínimas 1631/2006, de 29 de Diciembre, en la asignatura de Física y Química se empieza a clasificar la materia en sustancias puras y mezclas, diferenciando las primeras en elementos y compuestos y las segundas en mezclas homogéneas y heterogéneas. Igualmente, se comienza también introduciendo al alumno en cómo diferenciar cada uno de esos dos grandes tipos en los que podemos clasificar la materia. En 3º de E.S.O., en el bloque de contenido 2. “Diversidad y unidad de estructura de la materia”, se trabajan conceptos como los anteriores a los que se les une las técnicas de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas, solubilidad, disoluciones y sus tipos, entre otros. Por otro lado, realizando un análisis minucioso de lo que viene establecido en el mencionado Real Decreto 1631/2006, de ámbito estatal, en el Decreto 231/2007 y en la Orden de 10 Agosto de 2007, éstos dos últimos de ámbito de la Comunidad Autónoma Andaluza, tendremos las referencias legales necesarias para poder desarrollar los objetivos, las competencias básicas, los contenidos, las orientaciones metodológicas y los

criterios de evaluación, propios de nuestra Unidad Didáctica, que nos permitirán garantizar su tratamiento y desarrollo en el aula.

Los contenidos sobre diversidad de la materia son fundamentales en la enseñanza de la Química y, para su comprensión, se requiere la adquisición del concepto estructurante de sustancia pura el cual determina la comprensión posterior de otros muchos conceptos y procesos químicos (Furió, Azcona & Guisasola, 2006; Martínez, García & Rivadulla, 2009).

Con el fin de fundamentar nuestra Unidad Didáctica, “Diversidad de la Materia”, hemos analizado primero algunos modelos didácticos que puedan sernos útiles a la hora de emprender la enseñanza-aprendizaje de los contenidos involucrados. En este contexto, debemos decir que un modelo didáctico es un conjunto de principios, orientaciones y predicciones de carácter hipotético, que supuestamente regulan, o pueden regular, la producción del conocimiento y el aprendizaje en el contexto escolar y que, por tanto, contribuye a organizar mejor la planificación y la acción práctica de la enseñanza (Larriba, 2001; Hurtado de Barrera, 2007). Existen varios y muy diversos modelos didácticos pero de todos ellos los más identificados en nuestro campo de desenvolvimiento, por su utilización mayoritaria por parte del profesorado, son: el modelo de transmisión-recepción, el modelo por descubrimiento, el modelo artesano o espontaneísta y el modelo constructivista. Cada uno de ellos presenta unos fundamentos y elementos didácticos que los caracterizan y distinguen entre sí. En cualquier caso, e independientemente del tipo de que se trate, todo modelo didáctico resulta ser un plan estructurado de trabajo que se utiliza para configurar un currículo, para diseñar materiales o, simplemente, orientar la enseñanza en las aulas. Es por ello que en cada modelo siempre predomine la vertiente teórica, quedando claramente determinados los papeles que tanto el profesor como el alumno deben desempeñar, así como la interacción que se establece entre ambos (Larriba, 2001).

De entre todos los modelos didácticos que hemos analizado, el que mayoritariamente se viene proponiendo, según diferentes investigadores revisados (Bengoechea, 2006; Hernández, 2008; Porlán, 1993), es el modelo constructivista. Una de las razones por las que haya ocurrido esto, y por consiguiente se haya generado un volumen tan grande de propuestas y trabajos bajo esta perspectiva, se debe, en parte, a que el modelo constructivista ha supuesto un gran avance en la enseñanza de las ciencias, al tratar de integrar la estructura conceptual y lógica de las disciplinas en la propia estructura psicológica de los estudiantes. A su vez, si bien es verdad que se han realizado diferentes propuestas constructivistas, sí podemos decir que todas tienen en común que la enseñanza se desarrolla al servicio del aprendizaje activo del alumno. Para que esto ocurra es necesario dar prioridad al trabajo personal del alumno, para que él sea el

artífice de su propio aprendizaje y, no menos importante aún si cabe, poder dar sentido a lo aprendido. Desde este punto de vista, en el aprendizaje de los alumnos no sólo juega un papel predominante los conocimientos previos que poseen sobre una determinada fenomenología, sino también sus propósitos, inquietudes e intereses a la hora de comenzar el arduo esfuerzo que se requiere para aprender. De ahí la gran importancia que se le otorga a la motivación y contextualización de las tareas a desarrollar por parte del alumnado (Fernández & Elortegui, 1996; García Pérez, 2000; Miño, 2008).

Por otro lado, las ideas que el alumnado va a tener sobre algo pueden diferir significativamente de lo que se enseña y, por tanto, tales diferencias podrán implicar esquemas interpretativos diferentes del modo de cómo transcurren las cosas. Y no solo eso, un mismo individuo también puede responder a una misma situación o fenomenología usando diferentes ideas cuando se le presentan en diferentes ocasiones, o en distintos contextos. Por todo ello, el aprendizaje no es sólo una cuestión de añadir conceptos, ni producir nuevos conocimientos para acumular hechos nuevos, sino que es la transformación de los conocimientos actuales en otros que brinden al que aprende mejores resultados explicativos que los anteriores le proporcionaban (Strike & Posner, 1982). En esta línea, hemos revisado parte de la bibliografía existente respecto a los trabajos más significativos desarrollados bajo las perspectivas constructivistas del aprendizaje, y que han permitido diseños curriculares en los que priman la interacción entre los esquemas mentales del que aprende y las características del modo de cómo se aprende (Bengoechea, 2006; Castro, Gómez & Llavona, 2012; Driver, 1988; Novack, 1988).

Otros autores (Gil, 1993; Gil & Guzmán, 1993), desde una perspectiva diferente pero poniendo igualmente al alumno como protagonista principal en el proceso de aprendizaje, han planteado modelos por investigación que tienen como objetivo principal que los estudiantes se enfrenten a la resolución de situaciones problema, que aborden aspectos prácticos y experimentales, además de los conceptuales, de manera que construyan una visión de la ciencia lo más amplia y realista posible, tal y como los científicos lo harían. En este caso se busca que el aprendizaje de las ciencias responda de forma parecida a los mecanismos de transformación o construcción que los propios conceptos científicos debieron experimentar, de ahí la importancia que le otorgan los autores anteriores tanto a la Historia como a la Filosofía de la Ciencia en el diseño de cualquier modelo de enseñanza-aprendizaje. En una línea parecida a lo que los anteriores autores proponen, Cañal, Pozuelos & Travé, (2006), resaltan la importancia que debiera tener el modelo por investigación como parte de la práctica educativa en la formación de los docentes.

En definitiva, la propuesta didáctica con la que vamos a trabajar está fundamentada bajo las perspectivas del aprendizaje constructivista y, con ello, pretenderemos integrar la estructura conceptual lógica de las disciplina de Física y Química en la propia estructura psicológica de los estudiantes, con el fin de fomentar aprendizajes significativos. Conviene, por tanto, destacar algunos criterios del constructivismo que son fundamentales a la hora de plantearnos dicha tarea:

- En primer lugar, hay que tener en cuenta las ideas previas del alumnado, ligadas a sus vivencias personales y sociales, con el fin de promover en el estudiante un determinado cambio conceptual. De hecho, una de las ideas centrales de la investigación reciente sobre el aprendizaje en contextos educativos es sin duda la importancia que tiene los conocimientos previos de la persona que aprende, pues determinan tanto los resultados del aprendizaje como los mismos procesos de instrucción bajo los cuales deben ser promovidos (Limón, Pozo, Puy & Sanz 1992).
- En segundo lugar, se deben seleccionar los contenidos científicos más relevantes de la materia en cuestión de forma que sean potencialmente significativos para el alumno, por lo que interesa organizarlos en torno a una red conceptual con sus respectivas interrelaciones. Una forma sencilla de hacerlo, que reporta numerosas ventajas desde el punto de vista didáctico, es mediante mapas conceptuales.
- En tercer lugar, se debe considerar al estudiante como el verdadero artífice de su aprendizaje puesto que de él va a depender la construcción final del conocimiento. Esto implica que deberá desarrollar una gran actividad intelectual, presentar una actitud favorable para aprender y estar motivado para relacionar lo que está aprendiendo con lo que ya conoce.
- Y, en cuarto lugar, deberemos procurar que los conocimientos científicos que se les presente a los alumnos/as sean funcionales, estén adaptados a la estructura cognitiva del que aprende y que puedan utilizarse tanto dentro como fuera del contexto escolar en el que se desenvuelven.

Si bien éstas serán nuestras líneas directrices generales de actuación, esto no quiere decir que en algunos momentos utilicemos otros enfoques o modelos alternativos, como es el caso del modelo por transmisión-recepción. En estas situaciones, el profesor/ra, mediante una lección magistral o con el empleo del manual de clase, podrá hacer un desarrollo formal del contenido (transmisión de conocimientos) basado en la exposición organizada del mismo, al modo

tradicional de enseñanza. En otras ocasiones, también podremos trabajar con el modelo de aprendizaje por descubrimiento, asemejando y conectando de esta forma el trabajo del alumno con el propio desarrollado por el científico en la construcción de la Ciencia.

Metodología

Alumnado Participante

La Unidad Didáctica “Diversidad de la Materia” se ha desarrollado, como hemos dicho, en un Instituto del centro de Granada con alumnos/as de Física y Química de 3º de ESO (14-15 años). El grupo estaba formado por 29 estudiantes (15 chicos y 14 chicas) de clase social media, procedentes mayoritariamente de la zona centro de la ciudad.

En esta clase hay alumnos/as pertenecientes a otras culturas y religiones como la musulmana, pero no han tenido ningún problema de adaptación al centro ni de rechazo por parte de sus compañeros, por lo que se encuentran perfectamente integrados en el grupo.

Desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje

Como hemos mencionado en la fundamentación del trabajo, se ha realizado un planteamiento de enseñanza basado en la perspectiva constructivista del aprendizaje y se ha complementado, en algunas sesiones de trabajo, con otras perspectivas o planteamientos basados en otros modelos como ha sido el modelo transmisor y, alguna que otra vez, en el modelo por descubrimiento. El contenido tratado se ha estructurado a partir del mapa conceptual que aparece en la Figura 1 y nos ha permitido secuenciar el contenido sobre “Clasificación de la Materia” en nueve sesiones de trabajo en el aula.

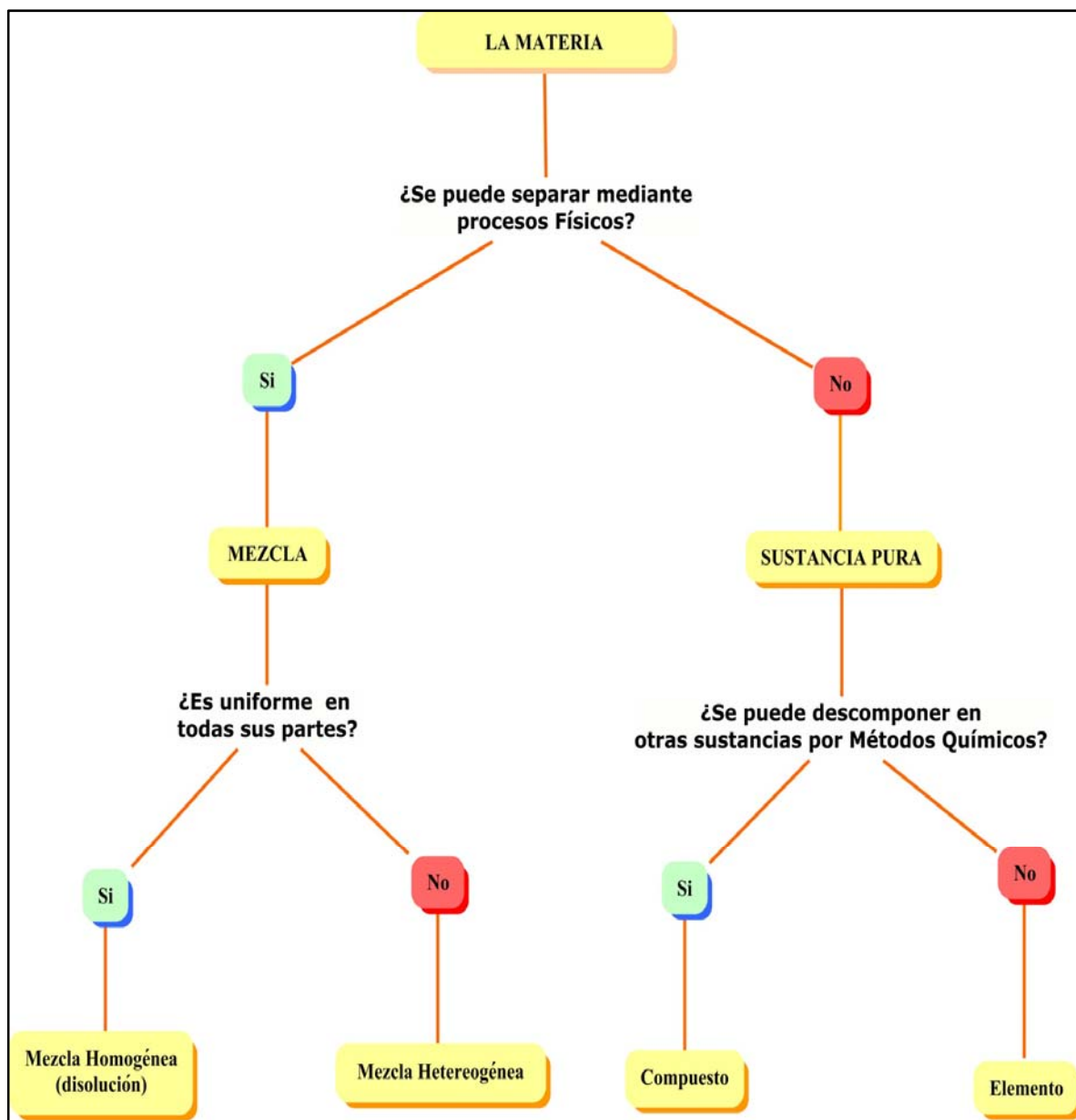


FIGURA 1. Mapa conceptual sobre la “Clasificación de la Materia”.

Las nueve sesiones de trabajo de que consta nuestra Unidad Didáctica se describen a continuación:

- Sesión 1. Sustancia pura simple y compuesta: ejemplos de elementos y compuestos. Mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Sesión 2. Identificación de mezclas homogéneas y heterogéneas y de elementos y compuestos, de uso cotidiano. Distinción entre sustancia compuesta y mezcla.

- Sesión 3. Técnicas de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas: Introducción.
- Sesión 4. Técnicas de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas: Aplicaciones.
- Sesión 5. Disoluciones y tipos de disoluciones.
- Sesión 6. Solubilidad, dependencia con la temperatura y realización e interpretación de gráficas de solubilidad frente a temperatura.
- Sesión 7. Formas de expresar la concentración y determinación de la concentración de disoluciones.
- Sesión 8. Repaso de los contenidos anteriores.
- Sesión 9. Prueba escrita de evaluación.



En la Tabla 1 aparece estructurada, a modo de ejemplo, la Sesión 1 de nuestra Unidad Didáctica “Diversidad de la materia”. En esta primera sesión se trata las sustancias puras con ejemplos de elementos y compuestos. También se hace una introducción de las mezclas, distinguiendo sus dos tipos: homogéneas y heterogéneas. Los elementos curriculares que intervienen en la sesión, que con el resto de las sesiones de trabajo completan los correspondientes a la Unidad Didáctica, vienen descritos en esta tabla como: objetivos, contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes), competencias básicas, actividades que se van a desarrollar (de iniciación, de desarrollo y finales, según los casos) y criterios de evaluación. Cada una de las otras ocho sesiones tienen tablas análogas a las que aquí hemos presentado, las cuales, por razones de espacio, no podemos presentar.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	COMPETENCIAS BÁSICAS	ACTIVIDADES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>- Revisar y repasar los conocimientos adquiridos en cursos anteriores sobre las diferencias entre sustancias puras y mezclas.</p> <p>- Distinguir sustancia simple de sustancia compuesta.</p> <p>- Clasificar de forma sistemática la diversidad de la materia con las que nos podemos encontrar en nuestro entorno más próximo.</p> <p>-Introducir el concepto de elemento químico y compuesto.</p>	<p>-Sustancia pura: simple y compuesta.</p> <p>-Mezclas: homogéneas y heterogéneas.</p>	<p>- Competencia e interacción con el mundo físico. El alumno/a constatará que la materia se presenta en la naturaleza mayoritariamente en forma de mezclas y que, bajo la utilización de modelos simplificados de la materia, podrá reconocer los elementos y compuestos constituyentes de la misma.</p> <p>- Competencia lingüística. El alumno/a interpreta y comprende el esquema de clasificación de la materia. Nombra y define de forma concisa qué es una sustancia pura, una mezcla y un método de separación. Toma conciencia de la importancia de la utilización correcta de los términos científicos.</p> <p>- Competencia de aprender a aprender. El alumno diseña y planifica su trabajo en el laboratorio de acuerdo con los materiales y procedimientos requeridos. Se diseña y ejecutan pautas de actuación para la resolución de problemas reales.</p>	<p>- Actividad Inicial (De diagnosis o detección de ideas previas). Tarea 1: Detección de ideas previas a nivel de gran grupo.</p> <p>a) ¿Cómo se clasifica la materia? b) ¿Cómo podemos distinguirla? c) ¿En qué se basan los métodos de separación de sustancias? d) En algunas ocasiones, las sustancias se encuentran mezcladas, unas veces podemos distinguir sus componentes y otras no. ¿Sabes cómo se denominan estas mezclas?</p> <p>- Actividad de desarrollo (De introducción de nuevas ideas). Tarea 2: Introducción de las nuevas ideas científicas.</p> <p>Interacción en clase. Según esquema presentado, pon tres ejemplos de: a) sustancias puras. b) mezclas homogéneas. c) mezclas heterogéneas.</p>	<p>- El alumnado reconoce e identifica cuando un material es una sustancia o una mezcla a partir de determinadas muestras que se le presentan.</p> <p>- Clasifica las sustancias en simples y compuestas y diferencia una mezcla de un compuesto.</p> <p>- Realiza un mapa conceptual sobre la clasificación de la materia y establece agrupamientos entre diferentes materiales de uso común.</p> <p>- Nombra y formula correctamente algunos elementos químicos y compuestos que se le proponen.</p>

TABLA 1. Elementos curriculares desarrollados en la primera sesión de trabajo de la Unidad Didáctica.

Para el desarrollo completo de nuestra Unidad Didáctica, y con el fin de que los alumnos logren un aprendizaje significativo de los contenidos recogidos, construyan su propio conocimiento y adquieran las competencias establecidas, se han utilizado diversos materiales y recursos didácticos que los hemos clasificado, según los diferentes ámbitos de intervención educativa, como: i) personales (profesor/a, alumnos/a, orientadores, etc.), ii) materiales (soporte papel, recursos tic, materiales de laboratorio, etc.) y iii) espaciales (aula, laboratorios y biblioteca).

Todos estos recursos nos han permitido diseñar diversas actividades, a la vez que distribuir eficazmente el espacio de trabajo, con el fin de poder realizar las tareas programadas para conseguir así una comunicación más variada y rica en el grupo de clase, facilitando de esta forma el trabajo cooperativo entre los alumnos/as. Con ello, podremos atender a la diversidad, y al alumnado con necesidades educativas especiales, desarrollando las medidas de actuación más apropiadas con el fin de que todo el alumnado, sin excepción, quede integrado no sólo en la clase sino también en su entorno sociocultural más próximo.

Así mismo, los alumnos/as aprenderán a trabajar unas veces de forma grupal y otras de forma individual, con el propósito de poder intercambiar ideas y opiniones respecto a una situación planteada, llegar a una conclusión final determinada o, simplemente, elaborar una respuesta. En este proceso, los alumnos/as van a mostrar unas ideas previas sobre el contenido que trabajemos, que deberán poner en juego con arreglo a las tareas que les propongamos, posibilitándoles entonces una interacción y confrontación de las mismas. De la interacción en clase, y en los espacios de experimentación e investigación que utilicemos, los alumnos serán conscientes de que no sólo son ellos los que tienen unas determinadas concepciones sobre el fenómeno en cuestión, sino que también los demás tienen sus propias concepciones personales las cuales, muchas veces, no tienen porqué coincidir con las que ellos poseen. Como sabemos, estas concepciones se encuentran muy arraigadas en los alumnos y muchas veces no concuerdan con lo que se acepta en la Ciencia, por lo que deberemos entonces fomentar en los mismos los cambios conceptuales pertinentes (Strike & Posner, 1982; Pozo J.A., Sanz A., Gómez M.A. & Limón M., 1991).

De acuerdo con los fundamentos didácticos que hemos esgrimido, la labor del profesor/a no será dar, de entrada, las soluciones alternativas a los planteamientos formulados por los alumnos, que los “corrijan” o aproximen a los correspondientes científicos, sino el dar las orientaciones oportunas que les permitan llegar a una conclusión final plausible en relación al conocimiento científico aceptado, construyendo así su propio aprendizaje. Bajo esta perspectiva, el profesor desempeña el papel de guía del trabajo constructivo y mental del

alumno, siendo un mediador y moderador en las posibles controversias que vayan a aparecer, con el fin de orientar los cambios conceptuales que se vayan a experimentar.

En algunas sesiones de trabajo, como por ejemplo en las Sesiones 3 y 4, sobre las técnicas de separación de mezclas, se ha llevado a cabo una metodología diferente en donde los alumnos/as deben descubrir por ellos mismos, en el laboratorio y ayudándose del libro de texto, qué materiales y recursos serán los necesarios para realizar las diferentes técnicas de separación. Mediante esta forma de operar los alumnos/as deberán reconocer, fomentando el diálogo entre los compañeros de grupo, qué materiales serán los más adecuados para trabajar con la técnica de separación adecuada y exponer, al final, sus conclusiones a los demás. La intención de trabajar de esta manera ha sido la de buscar que ellos alcancen unas conclusiones finales con las que estén todos de acuerdo, de forma que el profesor sirva, en su caso, como elemento mediador y precursor del proceso de retroalimentación que todo proceso de aprendizaje requiere.

Puesta en práctica

Antes de comenzar el desarrollo de nuestra Unidad Didáctica “Diversidad de la Materia”, la profesora expuso detenidamente al alumnado en qué va a consistir el trabajo que se les ha preparado y cómo se desarrollarán las clases, a la vez que se les indicó también cómo van a ser evaluados. Esta Unidad Didáctica está planificada para el 2º trimestre, con lo que los alumnos ya parten de ciertos conocimientos útiles para el desarrollo de la misma, dado que se han trabajado previamente en el 1º trimestre algunos conceptos sobre ¿”Qué es la materia”? Describimos a continuación la metodología aplicada para la puesta en práctica de una de las nueve sesiones que constituyen dicha Unidad Didáctica, en este caso la correspondiente a la primera sesión.

En primer lugar, y antes de comenzar la sesión de trabajo sobre las sustancias puras simples y compuestas, la profesora diagnostica qué conocimientos tienen los alumnos sobre tales conceptos junto con los relativos al concepto de mezcla y sus tipos. La forma de realizar este diagnóstico es mediante una actividad inicial que consiste en una lluvia de ideas o interrogantes sobre diferentes fenómenos y hechos, de ámbito cotidiano, en relación con la temática planteada. Los interrogantes que se les plantea a los alumnos/as transcurren en términos de: ¿cómo se clasificaría la materia? ¿cómo podríamos distinguirla? ¿en qué se basan los métodos de separación de sustancias? También se les hace el siguiente planteamiento: *Si muchas veces las sustancias se presentan mezcladas, de forma tal que no podemos distinguir sus componentes, como es el caso del agua del mar, ¿sabríais cómo se*

denominan estas mezclas? ¿y cuándo sí vemos sus diversos componentes como es el caso de arena y agua? ¿cómo podríamos separar sus constituyentes en unos casos y en otros? Del resultado de las respuestas, y de la interacción verbal que se establece en la clase, la profesora va anotando los planteamientos que formulan los alumnos para, de esta forma, establecer los esquemas conceptuales más comunes que ellos tienen sobre el contenido que se va a tratar.

Después se hace una introducción del tema, dándoles a conocer qué aspectos se van a estudiar y se les justifica la necesidad de hacerlo así con el fin de que se motiven para su estudio. Con las tareas y ejemplos que se les propone, la profesora interviene en la clarificación de las ideas iniciales manifestadas por los alumnos/as con el fin de que se reorienten o reconduzcan, cuando sea necesario, a las aceptadas por la Ciencia. Para ello, la profesora va introduciendo nuevas propuestas que pongan a prueba la validez de los planteamientos y esquemas formulados por los alumnos. Después de la interacción entre grupos, y vistos otros posibles planteamientos, entre los que se encuentran también los científicos, la profesora interviene cuando es necesario para afianzar y consolidar los aprendizajes construidos por los alumnos/as. En el caso del concepto de elemento químico, que presentó algunos problemas de comprensión, se les presentó un esquema de clasificación de la materia que sirvió como elemento organizador de otras nuevas actividades, en las que los alumnos debían poner al menos tres ejemplos cuando ésta se presenta como sustancia pura, mezcla homogénea y mezcla heterogénea. Fruto del diálogo entre los alumnos/as, y de la intervención de la profesora, se pudo concluir que a toda sustancia simple también se le conoce con el nombre de sustancia pura o elemento y que cada elemento químico tiene un símbolo en la tabla periódica. Y con ello se pudo introducir de forma elemental la formulación de algunos compuestos sencillos como es el agua, cloruro sódico, óxido de calcio...

En definitiva, con el desarrollo de las diferentes sesiones de trabajo, la profesora se convierte no solo en el elemento mediador de los conocimientos que los alumnos van a adquirir (los selecciona, estructura y organiza), sino también en la precursora de la construcción del aprendizaje del alumnado. De esta manera se fomenta el desarrollo de las competencias básicas establecidas como, por ejemplo, la competencia de aprender a aprender, en la que el alumnado conecta la información esquematizada del tema con la realidad que le rodea, o la competencia sobre la interacción con el mundo físico, en donde el alumnado constata que la materia se presenta en la naturaleza mayoritariamente en forma de mezclas, asumiendo que en el estudio científico se aplican modelos simplificados para facilitar su comprensión.

Por otro lado, el papel del alumnado deja de ser el de un elemento pasivo, un simple receptor de la información, para participar activamente en clase, para aprender a aprender de forma

autónoma y construir su propio aprendizaje utilizando los diferentes materiales didácticos necesarios para ello (los elaborados personalmente por la profesora, el libro de texto o los recursos tic empleados).

La evaluación del alumno, en este contexto, ha de ser entendida como un proceso individualizado y continuo a lo largo de todo el proceso educativo. De esta manera, la evaluación transcurre en tres fases que dan lugar a los tres tipos de evaluación existentes:

a) Evaluación inicial o de diagnóstico.

Debe existir, en consonancia con la fundamentación de nuestra Unidad Didáctica, un diagnóstico previo que se lleva a cabo al comienzo de cada Bloque de Contenidos. Nosotros la hemos realizado mediante una lluvia de ideas o de interrogantes previos sobre los conceptos y procesos a trabajar, con la finalidad de detectar las carencias, lagunas o errores que puedan dificultar el logro de los objetivos planteados.

b) Evaluación formativa.

La evaluación ha de ser también formativa, es decir, debe verificar los progresos y dificultades experimentados por el alumno durante el desarrollo del proceso educativo y no en un momento aislado, como se suele hacer, al final del mismo. Esta evaluación “procesual” se puede llevar a cabo mediante la observación directa del alumnado, la supervisión del cuaderno de trabajo o la realización periódica de pruebas breves escritas u orales, entre otras herramientas. En particular, la hemos llevado a cabo mediante un registro individual del alumno/a, que se muestra en el Anexo 1, en el que se recogen las diferentes competencias a alcanzar con arreglo al contenido que hemos tratado.

c) Evaluación final o sumativa.

La evaluación sumativa se realiza de una forma puntual, al final del proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de obtener del alumno/a una valoración global de los aprendizajes llevados a cabo y nos permite, por tanto, determinar aquellos aspectos en los que debe mejorar. La forma más frecuente de cómo realizarla es mediante una prueba final que puede presentar diferentes formas a la hora de su confección: preguntas tests, preguntas de desarrollo, respuestas breves, orales, experimentales,... En nuestro caso esta evaluación se ha realizado mediante una prueba final escrita de conocimientos, Anexo 2, y otra de la misma índole para el plan trabajo de recuperación, Anexo 3.

En la evaluación global del alumno intervendrán, por consiguiente, las evaluaciones formativa y sumativa mencionadas. De esta manera, el alumnado, para poder superar los objetivos

mínimos propuestos y, por tanto, obtener una evaluación positiva, no sólo debe obtener una calificación de 5 puntos en la prueba final (evaluación sumativa), que describiremos en el siguiente apartado, sino también debe haber presentado una actitud positiva en el desarrollo de las clases, ser respetuoso con el profesor/a, sus compañeros y con el material y haber participado activamente en las actividades de aula y laboratorio (evaluación formativa). La mencionada prueba final supone el 90% de la calificación del alumno y el restante 10% lo conforma la actitud, trabajo y participación del alumno a lo largo de las sesiones.

En definitiva, la evaluación de los resultados finales del proceso de enseñanza-aprendizaje va a venir conformada mediante la valoración de las capacidades logradas (competencias alcanzadas), junto con los rendimientos manifestados en la prueba final que se ha diseñado (consecución de objetivos). Se ha previsto también la realización de una prueba de recuperación de la materia trabajada para aquellos alumnos/as que no obtengan una calificación global positiva. Igualmente, aquellos alumnos/as que quieran mejorar su calificación podrán hacer dicha prueba y así, en su caso, obtener una mejora en su calificación.

Resultados

Para valorar los aprendizajes alcanzados, una vez desarrolladas las sesiones de trabajo, se realizó una prueba final escrita a los 29 alumnos/as de nuestra muestra descrita con anterioridad. La prueba aparece en el Anexo 2 y constaba de tres preguntas con sus respectivos apartados.

La primera pregunta presentaba dos apartados. El primer apartado consistía en diferenciar una sustancia pura de una mezcla y el segundo apartado en reconocer si dos líquidos eran de la misma sustancia o no.

La segunda pregunta estaba constituida por cuatro apartados. Tenía como objeto explicar, en el primer apartado, las diferentes técnicas de separación que se utilizan para mezclas homogéneas y heterogéneas. En el segundo apartado el alumno/a debía indicar cómo separar los componentes de una mezcla formada por agua, sal y arena. El tercer apartado preguntaba cómo se llaman los componentes de una disolución y en el último apartado tenían que reconocer cuántas sustancias diferentes había en una determinada mezcla.

La tercera pregunta del examen consistía en un problema de seis apartados o cuestiones en los cuales se les pedía la determinación de la concentración(% en peso y en g/L) y que calcularan también la densidad de la disolución, la concentración, la masa de disolvente y la masa de la disolución.

En resumen, con las dos primeras preguntas hemos querido indagar si los alumnos/a eran capaces de poner en práctica la teoría trabajada, así como conocer el dominio de las diferentes competencias desarrolladas, y, con la última, hemos querido evaluar sus competencias matemáticas aplicadas al cálculo de algunos parámetros que caracterizan a la disoluciones.

Las calificaciones finales obtenidas por los alumnos/as vienen reflejadas en la Tabla 2.

Alumnos/as	Calificaciones	Alumnos/as	Calificaciones
1	3.2	16	5.0
2	1.8	17	8.0
3	5.8	18	3.8
4	2.3	19	5.5
5	9.0	20	6.6
6	6.3	21	9.1
7	7.6	22	3.8
8	7.6	23	6.5
9	6.4	24	6.8
10	NP	25	NP
11	1.8	26	5.0
12	6.7	27	7.5
13	3.9	28	5.4
14	5,4	29	8.4
15	3,8		

TABLA 2. Calificaciones obtenidas por los alumnos/as.

Como puede apreciarse, hay diecinueve alumnos (66%) que superaron la materia, ocho alumnos (27%) que no la superaron y dos alumnos que no se presentaron a realizarla prueba escrita (7%), tal y como queda también reflejado en la Figura 2.

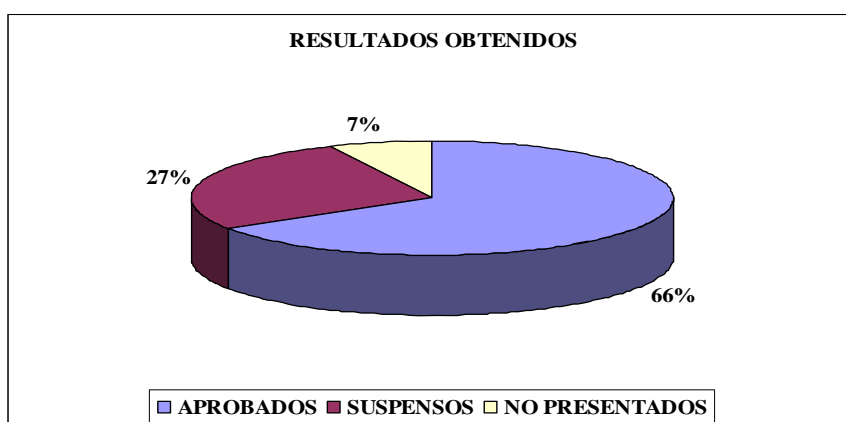


FIGURA 2. Diagrama por sectores de los resultados obtenidos por los alumnos/as.

Las calificaciones que se expresan son el resultado final de la calificación obtenida tras realizar la prueba escrita (evaluación sumativa) más las otorgadas a las actividades realizadas y a las actitudes y comportamientos presentados en la clase (evaluación formativa). De esta manera, la evaluación, además de tener en cuenta la prueba escrita, tiene también un carácter formativo (Anexo 1), pues las exposiciones orales y escritas permitían a la profesora contrastar en qué grado los alumnos iban alcanzando las diferentes competencias básicas con arreglo a cada una de las actividades planteadas. Es decir, la profesora podía directamente evaluar, dependiendo del tipo de actividad que se tratase y de la forma de organizar el trabajo, tanto la competencia lingüística como la competencia social y ciudadana, la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural, entre otras.

Análisis y discusión de los resultados

Una primera mirada a las calificaciones obtenidas por los alumnos/as no nos puede llevar a una completa satisfacción en relación a nuestras expectativas puestas en la planificación y desarrollo del trabajo. Si bien es verdad que son mayoría los alumnos que han obtenido una calificación global como positiva, debemos hacer algunas reflexiones acerca de las causas que pueden haber influido en un rendimiento no completamente satisfactorio como hubiéramos esperado:

- Por un lado, hay que tener en cuenta que algunos alumnos han experimentado ciertos problemas emocionales, fruto de distintas vivencias en el entorno familiar, que han podido influir negativamente en su rendimiento académico. Tal es el caso de procesos de separación matrimonial y del conocimiento de ser hijo adoptado, como ocurrió en uno de ellos, mientras estuvimos trabajando la Unidad Didáctica. Como consecuencia, y en el contexto temporal en el que nos referimos, la merma de ciertas competencias cognitivo-emocionales, a las que se unirían las socio-emocionales, se podría plasmar, por un lado, en bajos resultados académicos y, por otro, en la aparición de conflictos interpersonales que normalmente acababan reflejados en las quejas manifestadas por escrito por la profesora, y que influirían negativamente en los resultados obtenidos en la evaluación formativa del alumnado.
- Otro factor que también interviene decisivamente en la evaluación final del alumnado es el Plan de Acción Tutorial diseñado por el equipo docente. Con él se pretende llevar a cabo diferentes actividades educativas y orientadoras con el fin de transmitir no solamente conocimientos sino también actitudes, valores y normas. En nuestro caso,

este plan no se pudo llevar a cabo en su totalidad, y con la eficiencia deseada, puesto que se utilizó gran parte del tiempo dedicado a él en el propio desarrollo de la Unidad Didáctica, puesto que la materia de Física y Química contemplaba solamente dos horas semanales de docencia que resultaban ser insuficientes. Esta circunstancia se vio reflejada, en gran medida, en las calificaciones obtenidas por algunos alumnos/as porque no se pudo llevar a cabo el programa de educación socio-emocional previsto, que les capacitaría en las técnicas necesarias para la resolución de posibles conflictos y problemas tanto de índole personal, familiar como social.

- Finalmente, otro factor que pudo repercutir negativamente en las calificaciones del alumnado fue el hecho de que en las fechas previas a la realización de la prueba final se desarrollara una actividad complementaria extraescolar. En nuestro caso, la mitad del alumnado estuvo una semana en Francia, como parte de su formación bilingüe, lo que conllevó que no se preparasen adecuadamente la materia para la realización de la mencionada prueba escrita.

Planteamiento de un plan de trabajo para la recuperación

Como consecuencia de los resultados obtenidos, y de la casuística particular en la que nos desenvolvimos, se diseñó un plan de trabajo para aquellos alumnos que no superaron la prueba escrita, o que no se presentaron a realizarla, que incluía al final una prueba escrita de análogas características a la realizada con anterioridad y que presentamos en el Anexo II. Las preguntas de este nuevo examen estaban relacionadas con los ejercicios y trabajos propuestos para la recuperación.

El plan de recuperación previsto exigía trabajar intensamente con el alumnado para que no se desmotivase, por lo que la supervisión de las tareas de recuperación fue llevada a cabo por la profesora con la colaboración y participación de los familiares y de la orientadora del Centro. Se realizaron actividades específicas tanto para aquellos alumnos que necesitaban un apoyo concreto o puntual como para aquellos alumnos que presentaban, en cuanto al dominio de conocimientos se refiere, alguna necesidad o deficiencia en particular.

Por ejemplo, para los alumnos que necesitaban un apoyo puntual se les plantearon actividades de consolidación o de ampliación. En el caso de alumnos con necesidades específicas, que requerían un apoyo educativo mayor, se utilizaron diversas medidas entre las que destacamos los programas de refuerzo y de seguimiento académico previstos por el equipo docente del departamento de Ciencias del Centro.

Los resultados obtenidos por el alumnado en el plan de trabajo de recuperación vienen reflejados en la Tabla 3:

Alumnos/as	Calificaciones
1	5.1
2	4.0
3	4.4
4	NP
5	5.2
6	3.0
7	6.0
8	5.7
9	5.0
10	NP

TABLA 3. Calificaciones obtenidas por los alumnos/as en el trabajo de recuperación.

Las calificaciones finales que se observan en esta Tabla 3, y en el gráfico de sectores de la Figura 3, corresponden a la calificación obtenida en la prueba de recuperación más las otorgadas a las actividades desarrolladas y a las actitudes y comportamientos presentados en clase por los alumnos/as (evaluación formativa).

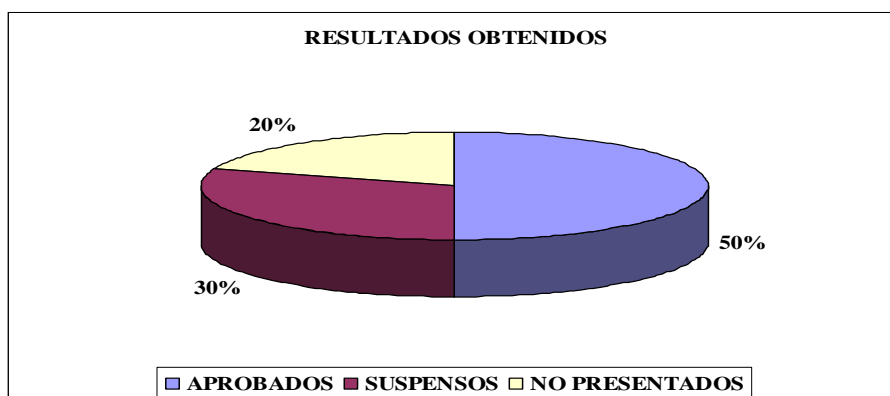


FIGURA 3. Diagrama por sectores de los resultados obtenidos por los alumnos en el trabajo de recuperación.

Podemos ver que cinco alumnos han superado la recuperación (50%), tres no la han superado (30%) y dos no se han presentado a realizarla (20%). Los resultados obtenidos nos mostraron que hubo un avance general por parte de los alumnos, en cuanto a conocimientos y competencias alcanzadas se refiere, aunque tres no superaran el trabajo de recuperación, destacando que dos obtuvieron una calificación por encima de cuatro. Para mostrar el avance personal que experimentaron los alumnos en esta prueba de recuperación, respecto a la primera prueba de evaluación que realizaron, se ha elaborado el gráfico de la Figura 4.

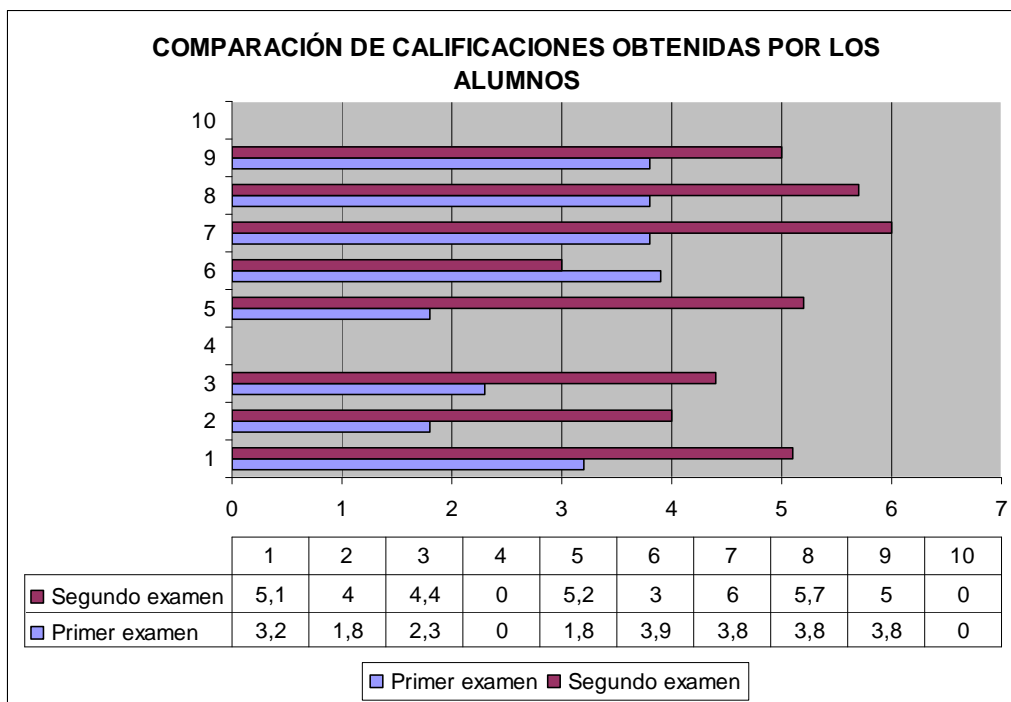


FIGURA 4. Gráfico de barras de comparación de las calificaciones obtenidas por los alumnos/as en el primer examen con respecto al segundo examen (trabajo de recuperación).

Como puede apreciarse, los avances personales han sido notables y el plan de trabajo de recuperación nos ofreció los resultados que deseábamos. En definitiva, si contemplamos el balance global de los resultados obtenidos en nuestra propuesta didáctica, teniendo ahora en cuenta tanto los primeros resultados como los de recuperación, podríamos ser más optimistas que al comienzo lo fuimos y estar más satisfechos por los logros alcanzados. Tan solo tres alumnos no han superado la materia que hemos trabajado, aparte de los dos que no se hubieron presentado a ninguna de las dos pruebas que se realizaron, del total de veintinueve alumnos/as de la clase. Finalmente, la profesora resolvió la prueba de evaluación con el fin de consolidar los cambios experimentados por los alumnos/as, hacer permanentes los aprendizajes así logrados y orientar el trabajo de los que no la superaron.

Conclusiones e Implicaciones Didácticas

Como hemos venido diciendo, con el diseño y puesta en práctica de nuestra propuesta se ha pretendido llevar a cabo un planteamiento de actuación didáctica basado en las perspectivas constructivistas del aprendizaje que, a su vez, facilitara el desarrollo de las diferentes competencias que aparecen en el currículo oficial de E.S.O. Podemos formular, como conclusiones finales al trabajo desarrollado en el aula, algunas recomendaciones e

implicaciones de carácter didáctico que puedan ser útiles al profesorado a la hora de llevar a cabo una propuesta de instrucción inspirada en tales líneas de actuación. Éstas serían las siguientes:

1. Los mapas conceptuales, como sabemos, son unas herramientas cognitivas de inestimable valor que nos han facilitado la estructuración y organización del contenido para después diseñar las correspondientes secuencias de enseñanza (Figura 1). Igualmente, nos permiten vislumbrar aquellos conceptos y procesos que puedan ser más problemáticos para los alumnos y, de esta manera, profundizar en su diagnóstico.
2. Con el diseño y aplicación de nuestra Unidad Didáctica se materializa la propuesta de enseñanza-aprendizaje que con anterioridad hemos fundamentado. Se estructura en sesiones de trabajo, nueve para el contenido que hemos desarrollado, en las que se taxonomiza los diferentes elementos curriculares que intervienen. Tales sesiones se han mostrado como un recurso de gran utilidad para el profesor a la hora de desarrollar el trabajo de aula, pues quedan organizados en ellas, de una forma sencilla y sistemática, las competencias, contenidos, objetivos, tareas y criterios de evaluación involucrados (Tabla 1).
3. Bajo las perspectivas de la construcción del conocimiento, el alumno desempeña el papel fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje. En estas circunstancias, es fundamental organizar el trabajo del alumnado de manera que pueda experimentar, en primera mano, los contenidos científicos involucrados para poder así elaborar, con el consenso del grupo, el modelo explicativo correcto. De esta manera, el diseño de diferentes experiencias prácticas de laboratorio, a las que se les complementaría otras de indagación e investigación, son unas muy buenas herramientas para aproximar el trabajo desarrollado en la Ciencia, tal y como lo haría el científico, a la construcción del aprendizaje que experimentan nuestros propios alumnos/as.
4. Las competencias básicas que contempla el real decreto de mínimos para la E.S.O. son el pilar de la formación del alumnado que, junto con el desarrollo de las diferentes áreas curriculares, se materializa en el aprendizaje final que habrán de alcanzar. En esta línea, hemos diseñado y aplicado un registro de observación que nos ha permitido la evaluación de las diferentes competencias desarrolladas en cada uno de los alumnos/as (Anexo 1). Estos registros ayudan al profesorado a encuadrar los aprendizajes llevados a cabo por los alumnos/as, relativos a una determinada disciplina, en el contexto de las competencias básicas contempladas.

5. En el mismo contexto anterior, se ha diseñado también un registro de evaluación de aula (Anexo 4) en el que se contempla la adquisición de las competencias básicas que deberán conseguir los alumnos de la clase, contextualizadas a medio plazo, para los conceptos y procesos fundamentales que se han de desarrollar durante un trimestre de clase.

Para finalizar, en cuanto a propuestas de mejora y líneas de trabajo futuras se refiere, podríamos también aportar algunas sugerencias que hemos podido comprobar que son muy útiles a la hora de planificar, de una forma eficiente, el trabajo del alumnado con el fin de obtener unos resultados los más satisfactorios posibles. Podríamos mencionar dos de ellas, que no se suelen contemplar de una forma generalizada en el diseño de las propuestas didácticas que se vienen desarrollando, que facilitaría la labor del profesorado y que complementarían las líneas de actuación didáctica que usualmente se proponen:

- A. Una es la relativa al trabajo colaborativo entre los alumnos/as, el cual queda muy reforzado cuando se involucran más personas en el proceso formativo de los mismos, como son sus familiares más directos y el equipo de orientación del Centro. Hemos podido comprobar cómo cuando no se lleva a cabo un plan de actuación, que les aporte las herramientas necesarias para resolver conflictos o que les ayude a resolver los posibles problemas afectivos y emocionales que les puedan afectar, sus rendimientos académicos sufren una notable deficiencia. Es necesario, por tanto, la colaboración y participación de no solo el profesorado en el diseño de tales líneas de actuación, sino también de los agentes sociales involucrados con el fin de facilitar la formación integral del alumnado.
- B. Otra línea de trabajo, en relación con la investigación en la acción, sería la de crear en el alumnado el hábito lector que les ayude a una mejor comprensión de textos con el fin de facilitarle una aproximación a la Ciencia, su evolución histórica, sus implicaciones sociales, etc. Organizar un plan de lectura divulgativa, científica y social, resulta muy interesante para lograr tales fines. De esta manera, cada profesor, dependiendo del nivel de conocimientos e intereses de sus alumnos/as, debería realizar una selección adecuada de libros y textos de carácter científicos que les sirvieran para satisfacer los intereses de este alumnado, fomentando de esta forma actitudes positivas hacia la Ciencia. Igualmente, en etapas posteriores de este plan de trabajo, sería recomendable pedir a los alumnos/as que sean ellos mismos, bajo sus propios criterios personales, quienes decidan qué textos son los más idóneos para conseguir tales fines.

Evidentemente, al principio el alumnado podrá tener ciertos problemas para llevarlo a cabo pero le aportará a largo plazo múltiples ventajas. De esta manera, podremos lograr una autonomía de criterio a la hora de utilizar un determinado vocabulario científico, ser críticos ante determinados discursos y propuestas científicas, o, en cualquier caso, ser creativos e independientes a la hora de tomar decisiones personales en relación con la ciencia y sus implicaciones sociales.

Referencias Bibliográficas

- AZCONA, R., FURIÓ, C. & GUIASOLA, J. (2006). Enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.24(1), pp. 43-58.
- BENGOECHEA, P. (2006). Aprendizajes constructivistas y no constructivistas: una diferenciación obligada para nuestras aulas. *Aula abierta*, Vol. 87, pp. 27-54.
- CAÑAL, P., POZUELOS, F., & TRAVÉ, G. (2006). ¿Cómo enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes con diferentes grados de desarrollo profesional. *Revista Iberoamericana de Educación*, pp.1-25.
- CASTRO, E., GÓMEZ, P & LLAVONA, L. (2012). La historia de la ciencia como recurso didáctico en Física y Química desde un punto de vista constructivista. *Tiempo y sociedad*, Vol. 8, pp. 68-88.
- DECRETO 231/2007, de 31 de julio de 2007, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la educación secundaria obligatoria en Andalucía, BOJA NÚMERO 156 DE 08/08/2007.
- DRIVER R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6(2), pp. 109-120.
- FERNÁNDEZ J, & ELORTEGUI, N. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.14(3), pp. 331-342.
- GARCÍA F.F. (2000) Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. 207, pp. 21-34.
- GIL, D. (1993). Contribución de la Historia y Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como Investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 11(2), pp. 197-212.
- GIL, D. & GUZMÁN, M. (1993). Tendencias e Innovaciones. *Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas*, editado por Joaquín Asenjo y Oscar Macías (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura).
- HERNÁNDEZ, M. & PRIETO, J.L. (2000). Historia y Epistemología de las Ciencias. Un currículo para el estudio de la Historia de la Ciencia en secundaria (La experiencia del seminario Orotava de la historia de la ciencia). *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 18 (1), pp. 105-112.
- HERNÁNDEZ, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* Vol.5 (2), pp. 26-35.
- HURTADO, J. (2007). Fundamentación teórica y conceptual. *La revisión bibliográfica y la fundamentación de la investigación*, ediciones Quirón.

- LARRIBA, LF. (2001). La investigación de los modelos didácticos y de las estrategias de enseñanza. *Enseñanza*, Vol. 19, pp. 73-78.
- LIMÓN, M., POZO, J.I., PUY, M^a. & SANZ A., (1992). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. *Infancia y aprendizaje*, Vol. 57, pp. 3-22.
- MARTÍNEZ, C., GARCÍA, S. & RIVADULLA, J.C. (2009). Qué saben los/as alumnos/as de Primaria y Secundaria sobre los sistemas materiales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8(1), pp. 137-155.
- MIÑO, L. (2008). El profesorado de Química de Secundaria en la región del Maule. *Diagnóstico de demandas formativas y mejoras en la formación inicial*. Ed. Universidad de Granada, pp. 90-104.
- NOVACK J.D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 6(3), pp. 213-223.
- ORDEN de 10 de agosto de 2007 de la Junta de Andalucía, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía. BOJA número 5 de 30/8/2007.
- PORLÁN, R. (1993). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla, Díada editora, pp.102-102.
- POZO J.A., SANZ A., GÓMEZ M.A. & LIMÓN M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre Ciencia: una interpretación desde la Psicología Cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 9(1), pp. 83-94.
- REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre de 2006, que establece las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO. BOE NÚMERO 5 DE 5/1/2007.
- STRIKE K. A. & POSNER G.J.(1982). Conceptual change and science teaching. *European Journal of Science Education*, Vol. 4(3), pp. 231-240.

ANEXOS

ANEXO 1. Registro de evaluación personal del alumno para los contenidos de la Unidad Didáctica “Diversidad de la materia” (Evaluación formativa).

REGISTRO DE EVALUACIÓN INDIVIDUAL	
Nombre y apellidos:	
Curso:	Fecha:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce, diferencia y clasifica elementos, compuestos, mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce y explica cómo separar los componentes de mezclas heterogéneas y/o homogéneas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Explica qué son las disoluciones, sabe poner ejemplos de los distintos tipos de disoluciones y explica el proceso de disolución a partir de la teoría cinético-molecular.
	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los conceptos de solubilidad y saturación, y clasifica las disoluciones.
	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce las distintas formas de expresar la concentración de una disolución y efectúa cálculos numéricos.
COMPETENCIAS BÁSICAS	CONOCIMIENTO E INTERACCIÓN CON EL MUNDO FÍSICO
	<ul style="list-style-type: none"> • Constata que la materia en la naturaleza se presenta mayoritariamente en forma de mezclas, asumiendo que en el estudio científico se aplican modelos simplificados de la materia.
	<ul style="list-style-type: none"> • Valora la clasificación de disoluciones según diferentes criterios como herramienta para sistematizar el estudio de la materia.
	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica los conocimientos sobre la TCM al proceso de disolución.
	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la variación de la solubilidad con la temperatura en aspectos relacionados con procesos naturales.
	MATEMÁTICA
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercita el cálculo numérico expresando de diferentes formas la concentración.
	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja las proporciones de forma correcta y comprende y utiliza correctamente el concepto de porcentaje.
	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica la corrección de una igualdad matemática a partir de las dimensiones de sus dos miembros.
	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta el resultado numérico de los problemas analizando su aspecto cuantitativo de forma crítica.
	COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA
	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta y comprende el esquema de clasificación de la materia.
<ul style="list-style-type: none"> • Define de forma breve y concisa qué es una sustancia pura, una mezcla, un método de separación, etc. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza de forma correcta los términos disolución, disolvente, soluto, solubilidad y saturación. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Comunica por escrito el razonamiento y la estrategia que se siguen en la resolución de problemas. 	
TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los recursos ofrecidos en la Web del libro de texto sobre el proceso de disolución. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza las nuevas tecnologías para elaborar gráficos de sectores o diagramas de barras sobre la composición de mezclas de especial relevancia en la vida cotidiana: el aire, el agua del mar, etc. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza un programa informático para realizar esquemas de clasificación de las sustancias puras. (CmapTools). 	
SOCIAL Y CIUDADANA	
<ul style="list-style-type: none"> • Valora la importancia que tienen las técnicas de separación de mezclas como fuentes de materia primas. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Valora la importancia que tiene para la sociedad el conocimiento de la materia para poder elaborar nuevos materiales, más eficientes y respetuosos con el medio ambiente. 	
APRENDER A APRENDER	
<ul style="list-style-type: none"> • Es consciente de la versatilidad de una sola teoría para explicar distintos fenómenos, utilizando una adecuada relación de la información. 	
AUTONOMÍA E INICIATIVA PERSONAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Diseña y elabora pequeñas experiencias para poder diferenciar una mezcla de una sustancia pura, así como para separar los componentes de una mezcla. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés por poner en práctica los conocimientos adquiridos en la clase para clasificar algunos tipos de materia comunes en la naturaleza. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Analiza los logros del aprendizaje utilizando la prueba de autoevaluación. 	
CULTURAL Y ARTÍSTICA	
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza destrezas de representación gráfica para elaborar esquemas y dibujos de las diferentes técnicas de separación de mezclas. 	

ANEXO 2. Modelo de examen de evaluación (Evaluación sumativa).

Seminario de Física y Química

Alumno:

Curso: 3º ESO A

2º Examen 2ª Evaluación

1. En un matraz de destilación calentamos un líquido A, incoloro y de densidad $0,8 \text{ g/cm}^3$, hasta que hierve completamente. Mientras dura la ebullición el termómetro marca 80°C . El gas recogido lo hemos enfriado, obteniendo un líquido B, también incoloro y de densidad $0,8 \text{ g/cm}^3$, que hierve también a la temperatura de 80°C .

- a) El líquido A, ¿es una sustancia pura o una mezcla? ¿por qué?
- b) ¿Los líquidos A y B son la misma sustancia? Razona tus respuestas.

2. a) Nombra todas las técnicas de separación que conozcas (a través de las prácticas de laboratorio, apuntes de clase o libro de texto), indicando si se utilizan para separar los componentes de mezclas homogéneas o heterogéneas.

b) Indica cómo separarías los componentes de una mezcla formada por agua, sal y arena.

c) ¿Cómo se llaman los componentes de una disolución?

d) Se dispone de una mezcla de H_2 , O_2 y H_2O . ¿Cuántas sustancias diferentes hay en ella? y ¿cuántos elementos químicos diferentes? Identifica entre ellas las sustancias que son simples o compuestas. Razona tus respuestas.

3. Hemos preparado una disolución de cloruro de cobre (CuCl_2) en agua disolviendo 12 gramos de dicloruro de cobre en 98 gramos de agua, de forma que una vez completamente disuelto el cloruro de cobre, la disolución ocupa un volumen de 100 cm^3 .

a) Calcula la concentración en % en peso.

b) Calcula la concentración en gramos/litro.

c) Calcula la densidad de la disolución.

d) ¿Qué concentración, expresada en g/l tendrán 10 cm^3 de esa disolución?

e) ¿Qué masa de disolvente contendrá 8 gramos de dicloruro de cobre?

f) ¿Qué masa de disolución contendrá 4 gramos de dicloruro de cobre?

ANEXO 3. Modelo de examen de recuperación (Evaluación sumativa).

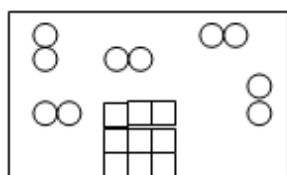
Seminario de Física y Química

Alumno:

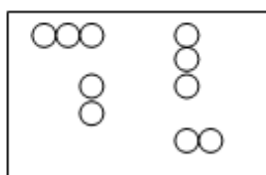
Curso: 3° ESO A

2° Examen 2ª Evaluación

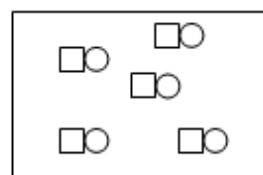
1. Identifica cada uno de los diagramas atómicos-moleculares siguientes como sustancia pura o mezcla (homogénea o heterogénea) razonando la respuesta. Indica de todas las sustancias cuáles son simples y cuáles son compuestas, razonando la respuesta.



Sistema A



Sistema B



Sistema C

2. Completa:

a) Podemos separar los componentes de una mezcla heterogénea mediante las técnicas de decantación y _____.

b) Una disolución es una mezcla _____.

c) En el laboratorio podemos distinguir una disolución de una sustancia pura dependiendo de si sufre o no dos cambios químicos: descomposición térmica (calentando) y _____ (haciendo pasar una corriente eléctrica).

d) Una sustancia que se descompone en otras mediante métodos químicos es un _____.

3. Hemos preparado una disolución de cloruro de sodio (NaCl) en agua disolviendo 24 gramos de cloruro de sodio en 196 gramos de agua, de forma que una vez completamente disuelta ocupa un volumen de 200 cm^3 .

a) Identifica soluto y disolvente.

b) Calcula la concentración en % en peso.

c) Calcula la concentración en gramos/litro.

d) Calcula la densidad de la disolución.

e) Si evaporamos toda el agua que hay en 10 cm^3 de disolución, ¿Cuánto cloruro de sodio se recuperará?

ANEXO 4.Registro de evaluación de aula por competencias.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD	REGISTRO DE EVALUACIÓN TRIMESTRAL POR COMPETENCIAS PARA EL AULA											
	CONOCIMIENTO E INTERACCIÓN CON EL MUNDO FÍSICO			MATEMÁTICA			COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA			TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN		
NOMBRE DEL ALUMNO/A	Aplica el método científico para interpretar los fenómenos físicos y químicos.	Realiza medidas y expresa correctamente el resultado.	Representa e interpreta gráficos de magnitudes propias de los gases.	Emplea múltiplos y submúltiplos, así como factores de conversión.	Realiza cálculos con cambios de estado.	Expresa de diferentes formas la concentración.	Conocer la importancia del uso adecuado del lenguaje científico en relación con las mezclas y sustancias puras.	Utiliza de forma correcta los términos ebullición, vaporización, evaporización, disolución y saturación.	Comunica el razonamiento y la estrategia que se siguen en la resolución de problemas.	Busca información sobre celebridades científicas.	Utiliza programas de tratamientos de datos para elaborar gráficos sobre la composición de distintas sustancias.	Realiza un esquema de la clasificación de la materia con un programa informático.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD	REGISTRO DE EVALUACIÓN TRIMESTRAL POR COMPETENCIAS PARA EL AULA											
	SOCIAL Y CIUDADANA			APRENDER A APRENDER			AUTONOMIA E INICIATIVA PERSONAL Y EMOCIONAL			CULTURAL Y ARTÍSTICA		
NOMBRE DEL ALUMNO/A	Desarrolla un pensamiento crítico hacia los avances científicos y su aportación a la sociedad.	Se responsabiliza de las tareas individuales en los trabajos en grupo.	Valora la importancia de las técnicas de separación de mezclas como fuente de materias primas.	Realiza esquemas conceptuales y cuadros resumen.	Sabe autoevaluarse mediante distintas actividades.	Es consciente de la versatilidad de una sola teoría para explicar distintos fenómenos.	Identifica las etapas del trabajo científico en una investigación reciente.	Diseña y elabora pequeñas experiencias de separación de sustancias.	Muestra interés por clasificar algunos tipos de materia comunes en la naturaleza.	Valora la influencia de la ciencia sobre el desarrollo de la cultura social del siglo XX.	Utiliza destrezas de representación gráfica de los modelos simplificados de la materia.	Realiza dibujos sobre las diferentes técnicas de separación de mezclas.