

Los jarabes

Etapas / curso	Tercer curso de la Educación Secundaria Obligatoria
Área / materia	Física y Química
Destrezas	<p>Autorregulación del proceso lector</p> <p>Cooperar en grupos socialmente heterogéneos</p> <p>Análisis e interpretación, utilizando información del texto y los conocimientos previos</p> <p>Producción de un texto argumentativo</p> <p>Expresión oral</p> <p>Análisis e interpretación de un problema real en función de sus conocimientos de química</p>
Tiempo de realización	3 o 4 sesiones
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> – Las disoluciones – Su concentración – Conservación de la masa – Contracción del volumen
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none"> – Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico – Competencia en comunicación lingüística – Competencia matemática – Competencia social y ciudadana – Competencia para aprender a aprender – Autonomía e iniciativa personal
Perfil del alumnado	Cualquiera
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> – Documento del estudiante – Probetas – Balanzas – Agua – Alcohol – Canicas – Garbanzos

“hablar ciencia” (y no a hablar sobre o acerca de la ciencia) porque se refiere a hacer ciencia a través del lenguaje. “Hablar ciencia” es, para él, hablar un lenguaje especializado en el mismo sentido que se dice hablar un idioma. Como en estos, para “hablar ciencia” se debe conocer el vocabulario específico y la interrelación entre los conceptos, es decir, se debe saber ciencia. Se establece, por tanto, una correlación entre la competencia lingüística y la científica.

En las aulas, a los estudiantes se les ofrece en muchas ocasiones la posibilidad de leer ciencia, pero escasamente que “hablen ciencia”. Sobre la lectura en ciencias y sus dificultades se puede encontrar abundante bibliografía (por ejemplo, los estudios realizados sobre la comprensión de los enunciados de los ejercicios y problemas, donde el lenguaje alcanza un grado de condensación muy alto, hay mucha información en muy pocas líneas). Sin embargo, está menos analizada y desarrollada la necesidad de que los estudiantes “hablen ciencia”. Por esta razón, la actividad que sigue a continuación está centrada en ofrecer oportunidades para “hablar ciencia”.

Para insistir en esta idea, parece importante reflexionar sobre la frase “si no lo puedo explicar, no lo entiendo”. Se puede empezar recordando una anécdota del formidable físico Richard Feynman, quien contó que después de explicar algunas cuestiones de mecánica cuántica en una clase de la universidad, le preguntó a los estudiantes si lo habían entendido, a lo que estos respondieron que no. Lo explicó una segunda vez y tampoco lo entendieron. Feynman añadió: “lo expliqué por tercera vez y entonces lo entendí yo.”

Continuaremos comentando lo escuálidas, escasas de palabras que suelen ser las resoluciones de los ejercicios y problemas de los estudiantes en las tareas diarias o en los exámenes. En muchas ocasiones no aparecen más que números y operaciones que, pasado un cierto tiempo, dejan de tener sentido para las mismas personas que las realizaron. Es preciso exigir a los estudiantes que utilicen el lenguaje verbal para explicar el proceso de resolución de un ejercicio o problema, así como el análisis de resultados, porque tal vez lo puedan explicar sin entenderlo en profundidad, pero es seguro que al verbalizarlo irán adquiriendo un mayor grado de comprensión.

Con la finalidad de que los estudiantes se lo expliquen a sí mismos (escribiendo), a los compañeros o a la clase completa, hemos desarrollado esta actividad alrededor de un problema real que se le puede presentar a cualquier ciudadano: conocer la dosis de un medicamento que se debe administrar al paciente, en este caso, un bebé, después de leer el correspondiente prospecto.

Para poder afrontar el problema, el estudiante debe, en primer lugar, conocer el vocabulario que se va a utilizar, tanto desde el punto de vista lingüístico como científico. Después tiene que desarrollar su competencia matemática, buscando datos en el caso de no tener todos los necesarios, realizando cálculos y comprendiendo los cálculos de otra persona que no ha utilizado su competencia lingüística y le exige al estudiante que utilice la suya. Más tarde, ha de contrastar sus resultados con el resto de la información del prospecto y argumentar para explicar las posibles diferencias. De este modo, habrá resuelto su problema.

A continuación se le plantea al estudiante una cuestión experimental que debe resolver en primer lugar desde el punto de vista fenomenológico, emitiendo hipótesis, midiendo, manipulando y obteniendo resultados y conclusiones; después, tendrá que hacerlo desde el punto de vista de la teoría cinético-corpúscular para explicar sus resultados. Finalmente, buscando un mayor sentido social de la actividad, se le pide que busque información sobre los genéricos y argumente a favor o en contra de su uso, tanto a nivel personal como social.

Para finalizar esta introducción, nos gustaría reseñar que el objetivo de esta actividad es que los estudiantes verbalicen sus conocimientos o ideas científicas en contextos diferentes, como son un problema matemático, una experiencia de laboratorio o un texto argumentativo sobre un tema de importancia social. La verbalización ayuda a la comprensión de todo tipo de conocimiento. Es decir, la competencia lingüística se pone al servicio del desarrollo de la científica. Por otra parte, la competencia científica incide en el logro de otras competencias por parte de los estudiantes, como la propia lingüística, la matemática, la social y ciudadana, la de la autonomía e iniciativa personal y la de aprender a aprender, tal y como iremos señalando en los distintos apartados de la actividad.

Desarrollo de la actividad

Actividad 1

Para empezar, ¿qué conocimientos previos necesitas para realizar esta tarea?

- a. ¿Qué es un jarabe? Escribe tu propia definición y a continuación busca lo que dice un diccionario. ¿Se ajusta tu definición a la del diccionario?
- b. ¿Existen varios tipos de jarabes? ¿Cuáles son?

En esta tarea nos vamos a centrar en los jarabes medicamentosos.

- c. ¿Qué es una disolución? Identifica el soluto y el disolvente en una disolución. Puedes ayudarte con un ejemplo.
- d. En un jarabe, ¿cuál es el disolvente?, ¿cuál es el soluto o solutos?
- e. ¿Qué es el principio activo de un medicamento? Pon ejemplos de principios activos que tú hayas tomado en alguna ocasión.
- f. El principio activo de un jarabe medicamentoso, ¿es soluto o disolvente?



Fuente: Microsoft.

Consideraciones didácticas

Esta primera parte tiene como objetivo que los estudiantes realicen una aproximación introductoria a conceptos que han de recordar o aprender para que el resto de las actividades adquiera significado para ellos. Las preguntas que deben contestar representan el vocabulario básico y elemental que utilizarán para responder al resto de las preguntas con significado científico.

En ocasiones, los docentes olvidamos que, en el lenguaje de la ciencia, existe un vocabulario en el que los términos tienen unos significados muy precisos, o consideramos que estos son tan obvios que no es preciso recordarlos o trabajarlos. Cuando alguno de los términos científicos carece de significado o tiene otro para los estudiantes, se dificulta enormemente la comprensión de la actividad.

Sirva una anécdota como ejemplo ilustrativo: después de estar veinte minutos analizando las fuerzas que actúan en la caída de un cuerpo por un plano inclinado y observando caras extrañas en los estudiantes, se me ocurrió preguntarles: ¿sabéis lo que significa fuerza normal? Mi sorpresa fue enorme cuando una gran mayoría me respondió negativamente y otros me dijeron que lo contrario de anormal. Lo más sorprendente es que ni lo sabían ni lo habían preguntado.

Como ya hemos indicado en la introducción, según Lemke, los estudiantes deben aprender a “hablar ciencia”. Siguiendo su marco teórico, pedimos al estudiante que dé significado al vocabulario básico que va a utilizar a continuación. La primera palabra que debe buscar es jarabe y, como existen distintos tipos, le orientamos hacia el medicamentoso, que es una disolución (a veces una suspensión) en la que se debe identificar el principio activo como el soluto (aunque pueden existir otros solutos, como azúcares, para mejorar el sabor del jarabe). Es preciso que el estudiante conozca claramente el significado de principio activo.

Actividad 2.a

Tienes un problema. Prospecto de un jarabe

Te han dejado a cargo de un bebé durante todo un día. Tienes que darle un medicamento en forma de jarabe, pero no te han indicado ni la cantidad ni cada cuánto tiempo puedes dárselo. Buscas el prospecto del medicamento y encuentras la siguiente información:

Disolución oral

20 mg/ml

Ibuprofeno

La dosis que hay que administrar de ibuprofeno depende de la edad y del peso del niño. Por regla general, la dosis diaria recomendada es de 20 a 30 mg por kg de peso, repartida en tres o cuatro dosis individuales.

También has encontrado una jeringa de 5 ml para poder administrar el jarabe al bebé.



Fuente: Microsoft.

a. Comprensión de la información:

- ¿Qué significa disolución oral?
- ¿Qué es el ibuprofeno?
- ¿Cuál es el significado de 20 mg/ml?
- ¿Qué componente de la disolución es el ibuprofeno?
- ¿Qué significa dosis? ¿Qué diferencia hay entre dosis individual y dosis diaria?

Consideraciones didácticas

En esta parte de la actividad se les presenta a los estudiantes un breve texto informativo tomado del prospecto de un medicamento y nuevamente se les pide que comprendan el vocabulario utilizado apoyándose en los términos aprendidos en la introducción. Es importante que identifiquen al ibuprofeno como principio activo en la pregunta “¿Qué es el ibuprofeno?”, y como soluto en la de “¿Qué componente de la disolución es el ibuprofeno?” Es preciso hacer una lectura del texto en profundidad.

Igualmente, deben indicar que 20 mg/ml expresa la concentración del ibuprofeno en el jarabe, es decir, que existen 20 mg de ibuprofeno por ml de jarabe. Para una mejor comprensión, es fundamental que señalen siempre la sustancia de la que se trata; no basta con que digan que la concentración de la medicina es 20 mg/ml. Lo que nos parece obvio, no siempre lo es para los estudiantes.

Actividad 2.b

b. Los cálculos:

- ¿Tienes todos los datos que necesitas para calcular la dosis que le puedes dar al bebé? ¿Te falta alguno? Sin ese dato no puedes resolver tu problema y sabes bien que no puedes utilizar el móvil para llamar a los padres del bebé porque no tienen cobertura.
- Inventa el valor de ese dato que falta, que sea razonable, y calcula la cantidad de jarabe que le puedes dar al bebé cada vez (dosis individual) y el total al día (dosis diaria).
- Compara los cálculos que has realizado con los siguientes, identificando previamente el valor que hemos supuesto para el dato que faltaba:

$$25 \times 11,4 = 285$$

$$285 : 20 = 14,25$$

$$285 : 4 = 71,25$$

$$71,25 : 20 = 3,56$$

- Explica lo que se hace en cada paso de los cálculos, señalando las decisiones que se han tomado al realizar los mismos.
- Pon las unidades pertinentes en todos los resultados. Pon las unidades en todos los datos que aparecen en los cálculos.

Consideraciones didácticas

Esta parte de la actividad está centrada en la realización y comprensión de los cálculos que deben hacer los estudiantes para resolver el problema real.

Comienza con un análisis de los datos existentes para determinar si son suficientes o si faltan o sobran algunos. Normalmente, en los ejercicios que los estudiantes realizan, tienen los datos justos que necesitan (ni uno más ni uno menos), como ya se ha descrito abundantemente en la literatura, pero esto no suele ocurrir en los problemas reales. La falta de datos puede ayudar al estudiante a la comprensión total del problema.

Una vez que el estudiante ha determinado cuál es la magnitud que falta por saber (masa del bebé), se le pide que dé un valor estimativo que sea razonable y que haga los cálculos pertinentes para resolver el problema. Puede saber qué cálculos son estos, o no, por lo que se le presenta la secuencia de operaciones en las que debe reconocer que al bebé se le ha asignado una masa de 11,4 kg.

En la secuencia presentada no hay ni tan siquiera unidades con la finalidad de que los estudiantes identifiquen el significado de cada operación. No sólo se busca dicha identificación, sino también que verbalicen, que expliquen lo que entraña cada una de las operaciones. Este apartado nos parece absolutamente esencial para que los estudiantes “hablen ciencia”, es decir, para que expresen mediante lenguaje verbal el significado de las operaciones matemáticas que realizan en sus ejercicios de física y química. Además, sus apuntes sobre la solución de un ejercicio escrito en la pizarra no se diferencian mucho de los que aquí presentamos (salvo en lo relativo a la ausencia de las unidades) y cuando en casa vuelven a leer con la intención de estudiar esos apuntes tomados en clase, en muchas ocasiones no los entienden. Los docentes, además de escribir en la pizarra, hablamos para explicar razonadamente y dar significado a lo que vamos escribiendo, pero los estudiantes no anotan nuestras palabras, sólo lo escrito en la pizarra, que luego no entienden. Por esta razón, es un buen procedimiento para su aprendizaje presentarles la resolución de un problema y pedirles que vayan explicando la estrategia seguida o que, cuando resuelvan un ejercicio, escriban esta estrategia junto con los cálculos

realizados. De este modo, también están desarrollando la competencia de aprender a aprender.

Otra faceta que les ayuda a “hablar ciencia” es realizar un análisis de los resultados obtenidos, argumentando desde su punto de vista si estos tienen unos valores lógicos. En la mayoría de las ocasiones, se suelen quedar tan satisfechos con haber resuelto el problema o ejercicio que no se dan cuenta de que los resultados obtenidos son absurdos como, por ejemplo, la masa de un conejo igual a 4000 kg; la masa de un planeta del orden de 10^{-27} kg o la velocidad de una partícula o de un satélite del orden de 10^{10} m/s.

Para finalizar esta parte, se les pide que pongan las unidades en todas las soluciones parciales, si no lo han hecho en el apartado anterior, y que operen con ellas. Así serán conscientes de que los cálculos matemáticos también se pueden realizar con unidades y, sobre todo, de la necesidad de la homogeneidad dimensional de las fórmulas físico-químicas. Si se acostumbran a esta estrategia, pueden utilizar el análisis dimensional para confirmar una fórmula, cuando la memoria puede estar fallando, al tiempo que se van haciendo competentes en aprender a aprender.

Actividad 2.c

c. Problema resuelto:

- Toma la jeringuilla y dale el jarabe al bebé. ¿Qué cantidad de jarabe vas a coger? ¿Qué cantidad de ibuprofeno le estás dando?
- ¿Le has podido dar el volumen exacto de jarabe? ¿Qué sensibilidad debe tener la jeringuilla para poder hacerlo?

Consideraciones didácticas

Este apartado está dirigido a confirmar la comprensión del anterior, solicitando al estudiante que sea capaz de distinguir entre principio activo y jarabe, entre soluto y disolución.

Posteriormente se les pide una reflexión sobre la diferencia entre los resultados obtenidos matemáticamente y la posibilidad real que ofrecen los aparatos de medida, a través de la sensibilidad de los mismos.

Actividad 2.d

d. Completando la información:

Como ya tienes resuelto el problema, te entretienes mirando el prospecto y te encuentras con la siguiente información:

Peso corporal aproximado	Posología
Aprox. 7,0 kg a 9 kg	2,5 ml de 3 a 4 veces al día (corresponden a 150 mg - 200 mg de ibuprofeno/día)
Aprox. 10 kg a 15 kg	5,0 ml de 3 a 4 veces al día (corresponden a 300 mg - 400 mg de ibuprofeno/día)
Aprox. 16 kg a 20 kg	7,5 ml de 3 a 4 veces al día (corresponden a 450 mg - 600 mg de ibuprofeno/día)
Aprox. 21 kg a 29 kg	10,0 ml de 3 a 4 veces al día (corresponden a 600 mg - 800 mg de ibuprofeno/día)
Aprox. 30 kg a 40 kg	15,0 ml de 3 a 4 veces al día (corresponden a 900 mg - 1200 mg de ibuprofeno/día)

- Describe la información presente en la tabla anterior. Si es necesario busca en el diccionario las palabras cuyo significado desconozcas.
- Compara la dosis que tú has calculado para el bebé con los datos de la tabla. ¿Está todo correcto? ¿Existe algún error? ¿A qué puede ser debido?

Consideraciones didácticas

Nuevamente buscamos darles a los estudiantes la oportunidad de “hablar ciencia”. Por ello les pedimos que hagan la descripción de una tabla, ya que en ocasiones nos encontramos que no comprenden la información así presentada, la cual no es más que otra forma de lenguaje. Una manera de captar si la comprenden o no, es hacérsela describir, sin ninguna explicación ni interpretación; nada más que una mera descripción después de haber leído la tabla. Les estamos pidiendo un cambio de lenguaje y nos podemos encontrar sorpresas.

Finalmente, para una lectura en mayor profundidad, se les pide que comparen sus datos con los presentes en esta tabla y que presenten argumentos que expliquen si existe alguna discrepancia entre ambos, como por ejemplo, que los datos de la tabla son aproximados, ya que están presentados para intervalos de masa de 5 kg.

Actividad 3

Preparación del jarabe (conservación de la masa y del volumen en una disolución).



Fuente: Microsoft.

Al preparar el jarabe, el laboratorio farmacéutico tiene un problema. Necesita saber si la masa y el volumen del jarabe (información que debe dar el prospecto) es igual a los del disolvente (agua) o si también tiene que tener en cuenta la masa y el volumen del soluto (ibuprofeno, azúcares, etcétera).

Debes hacer un experimento en el laboratorio de tu instituto para resolver el problema, que podemos enunciar de la siguiente manera: ¿se conserva la masa al hacer una disolución? ¿Y el volumen?

Antes de ponerte a manipular, responde a las siguientes preguntas:

- Describe lo que entiendes por conservación de la masa al hacer una disolución.
- ¿Podrías expresarlo con una ecuación matemática?
- Describe lo que entiendes por conservación del volumen al hacer una disolución.
- ¿Podrías expresarlo con una ecuación matemática?

- Con probetas, una balanza, agua y alcohol, diseña una experiencia para determinar si:
 - La masa se conserva al hacer una disolución de alcohol en agua.
 - El volumen se conserva al hacer dicha disolución.
- Escribe tus hipótesis sobre la conservación de la masa y del volumen en las disoluciones.
- Elabora una tabla para recoger los resultados.
- Realiza las experiencias.
- Pon por escrito tus conclusiones, describiendo en detalle tus resultados.

Hasta el momento **sólo has realizado** una experiencia y **has descrito** lo ocurrido. Ahora vas a tratar de dar una explicación a tus resultados. Para ello tienes que utilizar las teorías científicas. A partir de la teoría cinético-corpúscular da una explicación a tus resultados. Quizás te sea útil escribir previamente los principios de esta teoría.

Consideraciones didácticas

Nuevamente, en este apartado estamos invitando a los estudiantes a “hablar ciencia”. Antes de la manipulación experimental es fundamental que sean capaces de verbalizar qué van a hacer, para qué y cómo, así como que elaboren sus propias hipótesis sobre los resultados que obtendrán. De esta manera se trata de evitar que el trabajo en el laboratorio sea únicamente manipulativo, en el que los estudiantes trabajen siguiendo normalmente un guión de instrucciones sin reflexionar sobre el significado físico-químico de lo que se traen entre manos. Puede ser muy útil que unos se lo expliquen a otros o a toda la clase.

Además, las leyes de conservación son vitales en estas disciplinas y no son tan obvias para los estudiantes. Estas leyes implican que siempre tiene que haber un proceso y, por tanto, un antes y un después del mismo, y que las magnitudes en estudio (masa, energía, carga, temperatura, etc.) tienen que adquirir los mismos valores al principio y al final. En el caso que nos ocupa, tienen que observar que el proceso es la preparación de la disolución; que el antes es tener los componentes separados; y que el después es tener los componentes mezclados. Asimismo, en ocasiones les resulta difícil discernir entre masa y volumen. Por esta razón, la verbalización es siempre una estrategia que les ayuda a poner en evidencia sus contradicciones o deficiencias

y finalmente a estructurar su pensamiento. La competencia lingüística está al servicio de la comprensión de las ciencias.

Finalmente, la última pregunta tiene como objetivo incidir sobre las diferencias entre fenómenos y teorías. Al hacer la experiencia de laboratorio, están trabajando fenomenológicamente, están manipulando, midiendo, observando, tomando resultados. Es la teoría cinético-corpúscular la que les permite explicar los resultados obtenidos en términos de las partículas que constituyen la materia. Para visualizar la explicación, se pueden mezclar dos cantidades diferentes de canicas y garbanzos, señalando que el número de partículas, y por tanto la masa, permanece constante antes y después de mezclar, mientras que el volumen no lo hace, ya que los garbanzos (que son las partículas más pequeñas, por ejemplo, las de agua) se introducen en los huecos dejados por las canicas (que son las partículas más grandes, por ejemplo, las de alcohol).

Actividad 4

Los genéricos

En un examen, un estudiante ha escrito erróneamente lo siguiente sobre los genéricos:

Los genéricos son medicamentos más baratos y de peor calidad, para la gente más pobre

Busca información acerca de los genéricos y escribe un texto sobre los mismos en el que rebatas la información anterior. No olvides que tus argumentos deben convencer al estudiante en cuestión. ¿Tú prefieres que el médico te recete un genérico, o no? ¿Por qué?

Consideraciones didácticas

Finalizamos la actividad pidiendo a los estudiantes que se informen sobre los genéricos y argumenten en contra de una opinión que puede reflejar una idea bastante generalizada en nuestra sociedad. Nuevamente estamos incidiendo en la competencia lingüística, en la social y ciudadana, así como en la de autonomía e iniciativa personal.