

# UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA UNIDAD DE ESTEQUIOMETRÍA A DIDACTIC PROPOSAL FOR THE STOICHIOMETRY UNIT

Marijana Tomljenovic<sup>1</sup>, Miriam Painén<sup>2</sup>, Carlos Sánchez<sup>3</sup>

## Resumen

Este trabajo se centra en la elaboración de tres actividades complementarias para la unidad “Leyes Ponderales y Estequiometría”, en el marco de la metodología denominada Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). Se crearon tres recursos audiovisuales; cada uno de los cuales consiste de un breve video que relata un caso policial ficticio, en el cual se plantea el problema a resolver, a través de la exploración y reflexión realizadas en el laboratorio. También se elaboraron guías para el alumno y guías para el profesor. La propuesta didáctica fue aplicada en distintos centros formativos, logrando resultados positivos en lo que se refiere a la motivación por el aprendizaje de la química.

**Palabras clave:** estequiometría, mol, indagación, ECBI, focalización, video, aprendizaje, química, recursos.

## Abstract

This work focuses on the development of three complementary activities for the unit “Weight Laws and stoichiometry, within the framework of the methodology Teaching of Science Based on Inquiry (ECBI)). Three audiovisual resource were created; each one consists of a brief video that recounts a fictitious police case, in which the problem is solved, through the exploration and reflection highlighted in the laboratory. The didactic proposal was applied in different training centers, achieving positive results in terms of motivation for learning chemistry.

**Keyword:** stoichiometry, mol, inquiry, ECBI, focusing, video, learning, chemistry, resources.

## Introducción

En la actualidad, los estudiantes están insertos en una sociedad tecnológica y dinámica. El interés de estudiar ciencias está decayendo, ya que los contenidos son considerados difíciles por los estudiantes y no encuentran relación entre su realidad y lo que se enseña en la sala de clases (Ibáñez, 2002). La visión hacia la asignatura de química es negativa, desestimando la importancia que tiene la ciencia como fuente de respuestas a problemáticas contingentes (OEI, 2009). Es muy importante dar origen a nuevas formas de enseñar ciencias que tengan relación con el entorno y con la actual población destinataria (Halpern, 2016). Uno de los contenidos que requieren de motivación y que los estudiantes lo perciben como lejanos de su realidad es la estequiometría.

Esta propuesta didáctica fue desarrollada, implementada y aplicada en el marco de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación, ECBI (Rivas, 2008). Además de ser una metodología que es promovida por el Ministerio de Educación, forma parte del enfoque didáctico denominado indagación (ECBI Chile, 2016). Este enfoque, en su forma estructurada, es el ECBI y permite centrar la actividad en el alumno, además de afirmar al profesor en su rol de mediador. Se planificaron las actividades, enfatizando el protagonismo del estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se crearon y editaron videos para la etapa de focalización (Barros, 2015). El empleo de videos en educación permite al estudiante conectarse simultáneamente, a través de dos sentidos, la vista y el oído y acercarlos a experiencias más allá de su propio ámbito escolar (Deval, 2001). Además de los videos, se elaboraron recursos didácticos impresos, tales como guías para el estudiante y para el profesor (UNESCO, 2014). Los resultados de las intervenciones didácticas en diferentes establecimientos fueron evaluados a través de una escala de apreciación, siendo su finalidad mejorar la percepción y motivación de los estudiantes de esta asignatura.

Como podemos encontrar al revisar la web, se encuentra que otros profesores han realizado innovaciones utilizando videos, pero ellas se encuentran enfocadas en el contenido instruccional. Algunos de los sitios visitados que presentan videos de esa índole están en you tube, donde se encuentran experiencias de laboratorio, tales como demostraciones de experimentos y clases explicativas de un contenido químico; por ejemplo, cómo preparar soluciones. Es decir, tienen un enfoque distinto al de los videos que se elaboraron y probaron en las intervenciones didácticas realizadas en este trabajo, que se centra fundamentalmente en la motivación. En la búsqueda por encontrar alguna idea semejante a la de este trabajo, relacionada con la

motivación, se encuentran diferentes juegos didácticos, referentes a un detective que investiga una situación problemática y actividades tales como encontrar un objeto, enfocados a otras asignaturas y a niveles preescolares (RAE, 2016).

No se encontró ningún recurso audiovisual parecido al que se diseñó, como recurso didáctico, en este trabajo.

## Metodología

Se revisaron los planes y programas del Ministerio de Educación (MINEDUC). La unidad seleccionada fue "Leyes Ponderales y Estequiometría, cuyo eje temático se denomina "Materia y sus Transformaciones, correspondiente al primero medio científico-humanista. Para elaborar los recursos audiovisuales se seleccionaron los contenidos que son los siguientes: fórmula empírica, fórmula molecular, constante de Avogadro y balance de ecuaciones químicas. Los "aprendizajes esperados" fueron: 1. Distingue las leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes. 2. Establece relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas y 3. Aplica las leyes ponderales y los conceptos de estequiometría en resolución de problemas.

Se escribieron los guiones de tres videos, los cuales relatan tres casos policiales que tienen como personaje principal a un detective, el cual se ve enfrentado a situaciones que deben ser resueltas a través de los contenidos de la unidad abordada. Los guiones están escritos con un diseño preestablecido por el Departamento de Medios Audiovisuales de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), en los que se detalla cada escena, tipos de toma y la voz en off. Los videos fueron utilizados para abordar la etapa de focalización de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), con el fin de motivar a los estudiantes mediante un recurso audiovisual. Los títulos de los videos fueron los siguientes: "La Taza de Té"; "El Tiempo Corre" y "El Virus"; La última etapa de la elaboración del recurso audiovisual fue el diseño de las carátulas de los videos, en base a las medidas del polímero sobre el cual se estampó cada imagen. El software utilizado fue Epson Print edy adobe Photoshop CS6, tomando las medidas del plástico sobre el cual se imprimió la imagen. Las impresiones fueron realizadas con una impresora EPSON L805.

**Descripción de "La Taza de Té".** Se muestra a un detective examinando el caso descrito en una carpeta y relata el caso, con la voz en off. Se enfoca la carpeta y se observa a la protagonista en su medio escolar. Ella se despide, y se va a su casa. En la casa llama a su padre y le pregunta dónde está el azúcar. Él responde que en un frasco de color verde que está encima del mesón. Agrega dos cucharitas a su té, responde la llamada de una amiga

y se toma el té. La amiga llega a casa, también llega el padre y al entrar, encuentran a la colegiala, sin vida, en el piso. El químico forense determina la presencia de una sustancia extraña en su organismo. Un dato clave fue que Andrea era daltónica y había dos frascos verdes en la cocina; Andrea se equivocó de frasco. La sustancia responsable de deceso de la colegiala era de color blanco, su masa molecular era 334 g/mol y reaccionaba con KI presentando una coloración amarilla. Además, el compuesto contenía 75,4% de átomos X, 6,6% de átomos Y, 8,4% de átomos W y un 9,6% de átomos Z. ¿Cuál es la sustancia responsable del lamentable suceso?

**Descripción de “El Tiempo Corre”.** El detective examina la carpeta del caso y la voz en off relata el problema de un establecimiento escolar que recibió reiteradas amenazas de bomba. Los detectives allanan la casa del sospechoso, un exalumno de la escuela, con estudios de química, el cual confiesa haber colocado tres bombas en el establecimiento. Una en el gimnasio, la segunda en el baño y la tercera en un basurero. La única información que proporcionó es que para desactivar la primera bomba, el método era ingresar siete dígitos, y cinco dígitos para la segunda y la tercera. El agente encargado de desactivarlas, no lograba descifrar los códigos. Entre la información recogida, se repetían tres ecuaciones químicas que no estaban balanceadas. Sospechando que estaban relacionadas con los códigos necesarios, los investigadores preguntaron al químico: ¿Cuáles eran los números estequiométricos de cada reacción?

**Descripción de “El Virus”.** El detective enciende el televisor, en el que presentan el noticiero comentando sobre el virus Zika. En un fundo del sur, los ladrones acechan de noche, y rompiendo los candados entran a la bodega. Los delincuentes escapan robando los sacos de porotos, lentejas y arroz, no aptos para el consumo humano. El detective detiene a los ladrones y confisca los alimentos contaminados. A pesar de que los alimentos no llegaron a la población y debido a que el asunto de la contaminación es importante, el detective plantea una pregunta al químico. ¿Cuántos granos de arroz, de lentejas y de porotos estaban contaminados?

En el marco de la propuesta didáctica, para cada caso se redactó una guía para el estudiante y una guía para el docente. La guía del estudiante se elaboró en base a la metodología ECBI; en la etapa de focalización de cada actividad se adjunta una pequeña sinopsis del video respectivo. En la guía del profesor se especifican las respuestas a las preguntas planteadas en la guía del estudiante y también algunas sugerencias respecto a la actividad misma. Esta propuesta didáctica fue

implementada en dos centros educativos. Al finalizar cada actividad, se aplicó una escala de apreciación y se agregaron dos preguntas abiertas.

La primera intervención didáctica se realizó durante la semana de la química realizada en la UMCE, en octubre de 2016, a los estudiantes de cuarto medio del Liceo Miguel Luis Amunátegui (Comuna de Santiago) y, a continuación, a estudiantes de segundo medio del Liceo María Carvajal Fuenzalida (Comuna de Paine), ambos establecimientos municipales.

La segunda intervención didáctica se realizó en el establecimiento particular subvencionado San Fernando de la comuna de Peñalolén, entre noviembre y diciembre del 2016, en el desarrollo de la unidad de estequiometría.

### Resultados y análisis

Los indicadores de evaluación, agrupados en la escala de apreciación que se muestran en la Tabla 1, tienen como finalidad evaluar si la propuesta didáctica era generadora de motivación al ser aplicada en el desarrollo de la unidad.

Tabla 1. Indicadores aplicados en la escala de apreciación.

Número	Indicador
1	Se logró responder a la pregunta planteada con la actividad propuesta.
2	La temática tratada en el video tenía relación con los conceptos químicos de la unidad (estequiometría).
3	El video proporcionó todos los datos necesarios para responder a la pregunta central.
4	Utilizar el video al inicio de la clase, te generó una mayor motivación que una introducción expositiva (focalización).
5	El video te motivó a realizar la actividad propuesta.
6	La motivación al inicio de la clase es el factor más importante para adquirir un nuevo aprendizaje.

La propuesta se aplicó a 12 estudiantes de cuarto medio (7 mujeres y 5 hombres), del Liceo Luis Amunátegui de Santiago y sus resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados obtenidos a través de la escala de apreciación Liceo Luis Amunátegui.

N.º Indicador	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	10	2	0	0	0
2	11	1	0	0	0
3	8	4	0	0	0
4	8	4	0	0	0
5	8	4	0	0	0
6	10	2	0	0	0

La propuesta se aplicó a 14 estudiantes de segundo medio (4 mujeres y 10 hombres) del Liceo María Carmela Fuenzalida (Paine), cuyos resultados se muestran en la Tabla 3.

N.º Indicador	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	7	7	0	0	0
2	9	5	0	0	0
3	7	7	0	0	0
4	11	3	0	0	0
5	10	4	0	0	0
6	11	3	0	0	0

Tabla 3. Resultados obtenidos a través de la escala de apreciación Liceo María Carvajal Fuenzalida.

La propuesta se aplicó a treinta y cuatro estudiantes de los cursos primero medio A y primero medio B del Colegio San Fernando de Peñalolén ( 10 mujeres y 24 hombres) entre entre los meses noviembre y diciembre de 2016. La tabla 4 muestra los resultados correspondientes.

Tabla 4. Resultados obtenidos a través de la escala de apreciación Colegio San Fernando Peñalolén (1.ºA).

N.º Indicador	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	27	6	1	0	0
2	33	1	0	0	0
3	28	5	1	0	0
4	14	12	6	1	1
5	19	12	2	1	0
6	25	9	0	0	0

Los estudiantes de primero medio B fueron 40 ( 20 mujeres y 20 hombres). Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados obtenidos a través de la escala de apreciación Colegio San Fernando (1.ºB)

Indicador	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Indicador 1	32	7	1	0	0
Indicador 2	31	9	0	0	0
Indicador 3	31	7	2	0	0
Indicador 4	21	14	2	2	1
Indicador 5	21	11	6	1	1
Indicador 6	30	9	0	0	1

La Tabla 6 muestra resultados, según género, para el caso de las mujeres.

Tabla 6. Resultados obtenidos a través de la escala de apreciación en mujeres.

Indicador	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Indicador 1	36	4	1	0	0
Indicador 2	48	3	0	0	0
Indicador 3	35	6	0	0	0
Indicador 4	25	13	2	0	1
Indicador 5	23	15	3	0	0
Indicador 6	32	8	0	0	0

La Tabla 7 muestra las respuestas, según género, para el caso de los hombres.

Tabla 7: Resultados obtenidos a través de la escala de apreciación en hombres.

Indicador	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Indicador 1	36	4	1	0	0
Indicador 2	48	3	0	0	0
Indicador 3	35	6	0	0	0
Indicador 4	25	13	2	0	1
Indicador 5	23	15	3	0	0
Indicador 6	32	8	0	0	0

Finalmente, en la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos de toda la muestra luego de la aplicación de la propuesta didáctica y la escala de apreciación según cada indicador.

Tabla 8. Resultados obtenidos a través de la escala de apreciación con toda la muestra

Indicador	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Indicador 1	76	22	2	0	0
Indicador 2	84	16	0	0	0
Indicador 3	74	22	4	0	0
Indicador 4	54	33	8	3	2
Indicador 5	58	32	8	2	1
Indicador 6	76	23	0	0	1

En lo que se refiere a las dos preguntas abiertas, las respuestas que más se repitieron fueron las siguientes:

1.º ¿Qué recursos te motivan al inicio de la clase?

- La buena disposición de los profesores en las clases.
- Juegos didácticos
- Computadores, data y videos

2.º Respecto a las clases ¿Qué aspectos mejorarías?:

- El tiempo para el desarrollo en las actividades
- Que los videos no sean tan formales
- Edición

Es necesario considerar modificaciones sobre algunos aspectos técnicos como edición, música y añadir algunos diálogos, con el fin de que el recurso audiovisual sea más llamativo para los estudiantes y menos formal. Esto último fue observado los estudiantes al contestar las preguntas abiertas del instrumento de evaluación.

También se logró observar, a través de los resultados obtenidos con la escala de apreciación, que las mujeres tuvieron una mejor recepción con la propuesta planteada que los hombres, y además que los estudiantes del Colegio San Fernando de Peñalolén valoraron la planificación de la propuesta.

Cabe resaltar que los estudiantes de segundo y cuarto medio tuvieron dificultad para responder por sí solos a las preguntas planteadas en la actividad, pero se logró que la desarrollaran de principio a fin.

Finalmente se realizó un análisis de la totalidad de la muestra, lo cual nos indica que la propuesta didáctica tuvo una buena acogida por parte de los estudiantes de

los distintos niveles. También podemos concluir que frente a los indicadores 4 y 5, relacionados al aspecto motivacional del recurso audiovisual, sólo un 5% de estudiantes en el caso del indicador 4 y un 3% en el caso del indicador 5, estaban en desacuerdo con la motivación del video y afirmaron que preferían una introducción (focalización) de índole expositiva.

### Conclusiones

- Se planificó, diseñó y editó el DVD “Historias de un detective” el cual contiene cuatro videos, para la unidad de estequiometría. Los videos fueron elaborados y utilizados como recursos didácticos, en las etapas de focalización, en el marco de la Metodología ECBI (Enseñanza de la Ciencias Basada en la Indagación). En consecuencia, se logró concretar la elaboración del recurso TIC, con éxito.
- Se generaron, oportunamente, cuatro guías para el estudiante y otras cuatro para el profesor, para el desarrollo de las actividades de la propuesta didáctica, lo cual complementaba los recursos didácticos necesarios para iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los temas abordados.
- Se aplicó la propuesta didáctica en distintos centros educativos, y se evaluó mediante una escala de apreciación que agrupaba seis indicadores, logrando resultados positivos en el ámbito de la motivación. La propuesta tuvo una mejor recepción por parte de las mujeres que de los varones.
- Finalmente, se puede concluir que la aplicación de esta propuesta didáctica a estudiantes de diferentes niveles de enseñanza media, ya sea como reforzamiento o como complemento de la unidad de estequiometría para primer año medio, ha tenido aceptación por los estudiantes y ha sido considerada motivadora por la mayoría de los estudiantes de química de los cursos intervenidos.

## Bibliografía

Barros, C., & Barros, R. (2015). Los medios audiovisuales y su influencia en la educación desde alternativas de análisis. *Universidad y Sociedad*, 26-31.

ECBI Chile. (s.f.). <http://www.ecbichile.cl>. Recuperado el 21 de Diciembre de 2016, de <http://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>

Halpern, D. (26 de Octubre de 2016). <http://www.uc.cl/>. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de <http://comunicaciones.uc.cl/investigacion-revela-adiccion-de-los-chilenos-las-series-al-828-le-cuesta-dejar-de-ver-la-serie-si-esta-disponible-el-proximo-capitulo/>

Ibáñez, N. (2002). Las emociones en el aula. *Estudios Pedagógicos*, pp. 31-45.

MINEDUC. (Marzo de 2013). <http://www.enlaces.cl>. Recuperado el 14 de noviembre de 2016, de <http://www.enlaces.cl/sobre-enlaces/habilidades-tic-en-estudiantes/>

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). (19 de febrero de 2009). *Percepción de los jóvenes sobre la Ciencia y la profesión científica*. Buenos Aires, Argentina.

RAE. (21 de diciembre de 2016). [www.rae.es](http://www.rae.es). Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=LLj8FxB>

RAE. (2016). [www.rae.es](http://www.rae.es). Recuperado el 21 de diciembre de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=Pw7w4I0>

Rivas, G. M. (10 de Abril de 2008). *Enseñanza de las Ciencias basada en la indagación (ECBI) con TIC*. Temuco, Chile.

UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. (pp. 49). París: Trilce.

UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. (pp. 37). París: Trilce.

Valdivia, P., Sánchez, A., & Hernández, M. (13 de Junio de 2007). <http://scielo.sld.cu/scielo.php?lng=es>. Recuperado el 2 de Diciembre de 2016, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412007000200006#cargo](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000200006#cargo)

## GUÍAS PARA EL ESTUDIANTE

### GUÍA DEL ESTUDIANTE N.º 1: ¿Cuál es la sustancia responsable del lamentable suceso?

#### Focalización

Andrea es una joven estudiante de segundo medio muy alegre y sociable. Hija de padres separados. Este año ella se fue a vivir con Sergio, su padre, quien tiene largas jornadas de trabajo. Por esta razón, Andrea pasaba la mayor parte del día sola en su casa escuchando música, trabajando en las tareas del colegio, y, de vez en cuando, se juntaba con sus amigos de la escuela.

#### Exploración

##### Materiales y reactivos:

3 tubos de ensayo	Sustancia A
Pipeta volumétrica 5 mL	Sustancia B
Propipeta	Sustancia C
Pipeta gotario	KI 0,1 mol/L



Masa molar del compuesto: 334 g/mol

#### Procedimiento:

- Etiquete cada tubo de ensayo como sustancia A, B y C.
- Agregue a cada tubo de ensayo 2 mL de la sustancia correspondiente
- Agregue 1 mL de solución de KI (yoduro de potasio) a cada tubo. Observe.

#### Reflexión

¿Dónde se encontraba la sustancia que provocó la muerte de Andrea? ¿Conoces algún producto de uso cotidiano que pueda provocar la intoxicación o muerte de las personas?

¿Cuál es la fórmula empírica y molecular del compuesto que provocó la muerte de Andrea? (Masa molar del compuesto 334 g/mol; X = 12g/mol; Y = 1g/mol; W = 16g/mol; Z = 14g/mol).

#### Aplicación:

Entre los condimentos que se utilizan en la cocina uno de ellos es el ajo. La alicina es el compuesto responsable del olor característico de este. Un análisis de dicho compuesto muestra que tiene la siguiente composición porcentual: 44% de carbono (C); 6,21% de hidrógeno (H); 39,5% de azufre (S); y 9,86% de oxígeno (O). Determine la fórmula molecular y empírica de la alicina, sabiendo que su masa molecular aproximada es de 162 u.

**GUÍA DEL ESTUDIANTE N.º 2:****¿Cuáles son los dígitos para desactivar las bombas?****Focalización**

Jorge es un joven de 25 años introvertido y solitario, estudiante de ciencias en una universidad ubicada en el centro de la ciudad. Durante la enseñanza media sufrió de bullying de parte de sus compañeros, lo que forjó su personalidad. Mientras estudiaba en la universidad siguió acarreado los mismos problemas, por lo que un día decidió idear un plan para cobrar venganza. Colocó tres bombas en el Liceo: una en el gimnasio, otra en el baño y la tercera en un basurero. También expresó que para desactivarlas, había que ingresar siete dígitos para la primera, cinco para la segunda y cinco dígitos para la tercera. El detective observó que entre la información recogida se repetían, varias veces, tres ecuaciones químicas que no estaban balanceadas.

**Exploración****Materiales:**

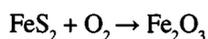
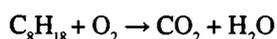
-Cronómetro

-Plumones permanentes

**Procedimiento:**

Como se sospecha que los números estequiométricos de estas tres ecuaciones químicas están relacionados con el caso policial, analice las ecuaciones proporcionadas por el GOPE.

Pruebas encontradas por el detective y el GOPE en la habitación de Jorge:

**Reflexión**

¿Cuáles son los códigos para desactivar las bombas que puso Jorge en el establecimiento? ¿Qué métodos, además del algebraico conoce para balancear las reacciones químicas? ¿Por qué se deben balancear las reacciones químicas?

**Aplicación:**

Proponga un método para balancear las reacciones químicas.

**GUÍA DEL ESTUDIANTE N.º 3:****¿Cuántos granos de arroz, lentejas y porotos estaban contaminados?****Focalización**

El fundo Lo Chacón, ubicado al sur de nuestro país, es conocido a nivel mundial por la producción de arroz, lentejas y porotos. Su dueña, la señora Elena Errázuriz, es conocida en el sector por el buen trato que tiene hacia sus trabajadores. Una noche un grupo de individuos irrumpieron en la propiedad y robaron una gran cantidad de sacos de arroz, lentejas y porotos. El gran problema es que una porción del botín estaba contaminado, por lo que toda la policía está buscando desesperadamente a estos delincuentes para evitar que los alimentos sean vendidos a la población.

**Exploración****Materiales:**

Arroz, lentejas, porotos, balanza,  
Alimentos contaminados: arroz: 0,230 mol, lentejas: 0,04 mol,  
porotos: 0,101 mol.

**Procedimiento:**

-Determinar la masas de 30 granos de arroz, 30 lentejas y 30 porotos.

**Reflexión:**

ALIMENTOS	N.º granos	masa (g)	cantidad de sustancia (mol)	N.º granos	masa (g)
arroz	30		1	$6,02 \cdot 10^{23}$	
lentejas	30		1	$6,02 \cdot 10^{23}$	
porotos	30		1	$6,02 \cdot 10^{23}$	

¿Qué entiendes por el concepto de mol?

¿Cuál es la masa de 1 mol de cada alimento?

¿Cuántos granos de cada alimento estaban contaminados?

**Aplicación:**

Determinar junto a un compañero cuántos moles de  $H_2O$  existen en una botella de medio litro (500g de esa sustancia), si la masa molar del agua es 18 g/mol.

## GUÍAS DE APOYO PARA EL DOCENTE

### Guía de apoyo para docente N.º 1:

¿Cuál es la sustancia responsable del lamentable suceso?

A continuación encontrará algunas sugerencias que te pueden ayudar y guiar para conseguir un buen desarrollo de la actividad en cada etapa de la clase.

#### Reflexión:

¿Dónde se encontraba la sustancia que provocó la muerte de Andrea? ¿Conoces algún producto de uso cotidiano que pueda provocar la intoxicación que sea letal?

Las respuestas que podrían exponer los estudiantes respecto a estas interrogantes son las siguientes:

-La sustancia que provocó la muerte de Andrea se encontraba en uno de los frascos con tapa de color, los cuales estaban sobre el microondas.

-Los venenos utilizados para ratas u otro organismo, como el "Tanax", aerosoles, productos químicos, etc.

¿Cuál es la fórmula empírica y molecular del compuesto que provocó la muerte de Andrea? (Masa molar del compuesto 334 g/mol; X = 12g/mol; Y = 1g/mol; W = 16g/mol; Z = 14g/mol).

#### Fórmula empírica:

$$X = 75,4g/12g. \text{ mol}^{-1} = 6,28 \text{ mol}$$

$$Y = 6,6g/1g. \text{ mol}^{-1} = 6,6 \text{ mol}$$

$$Z = 8,4g/14g. \text{ mol}^{-1} = 0,6 \text{ mol}$$

$$W = 9,6g/16g. \text{ mol}^{-1} = 0,6 \text{ mol}$$

El resultado obtenido anteriormente se divide por la mínima cantidad, que en este caso es 0,6 mol, para así obtener la fórmula empírica.

$$X = (6,28 \text{ mol})/(0,6 \text{ mol}) = 10,5$$

$$Y = (6,6 \text{ mol})/(0,6 \text{ mol}) = 11$$

$$Z = (0,6 \text{ mol})/(0,6 \text{ mol}) = 1$$

$$W = (0,6 \text{ mol})/(0,6 \text{ mol}) = 1$$

#### Fórmula molecular:

Para determinar la fórmula molecular, deben realizar el cálculo de la masa molar del compuesto según su fórmula empírica, la cual se obtiene sumando las masas de los átomos que forman el compuesto, para luego saber cuál es el valor por el que deben multiplicar los subíndices, para así obtener la fórmula molecular de la sustancia que provocó la muerte de Andrea.

$$X = 12g. \text{ mol}^{-1}. 10,5 = 126g. \text{ mol}^{-1}$$

$$Y = 1g. \text{ mol}^{-1}. 11 = 11g. \text{ mol}^{-1}$$

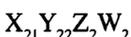
$$Z = 14g. \text{ mol}^{-1}. 1 = 14g. \text{ mol}^{-1}$$

$$W = 16g. \text{ mol}^{-1}. 1 = 16g. \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Masa molar} = 167g. \text{ mol}^{-1}$$

$$(\text{Fórmula molecular})/(\text{Fórmula empírica}) = (334g. \text{ mol}^{-1})/(167g. \text{ mol}^{-1}) = 2$$

Multiplicando por 2 los subíndices, obtenemos la fórmula molecular:



Luego de seleccionar la sustancia de acuerdo al cálculo anterior, ¿cómo corroboraste que la sustancia elegida fue la que provocó la muerte de Andrea?

Después de obtener mediante los cálculos la sustancia que provocó la muerte de Andrea, deberían utilizar el dato que da el detective en el video, el cual es mencionado por el químico forense, que corresponde a la sustancia que reacciona con KI, formando un precipitado de color amarillo.

#### Aplicación:

Entre los condimentos que se utilizan en la cocina uno de ellos es el ajo. La alicina es el compuesto responsable del olor característico de este. Un análisis de dicho compuesto muestra que tiene la siguiente composición porcentual: 44% de carbono (C); 6,21% de hidrógeno (H); 39,5% de azufre (S); y 9,86% de oxígeno (O). Determine la fórmula molecular y empírica de la alicina, sabiendo que su masa molecular aproximada es de 162 u.

**Guía de apoyo para el docente N.º 2:**

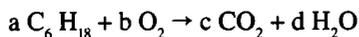
¿Cuáles son los dígitos para desactivar las bombas?

**Reflexión:**

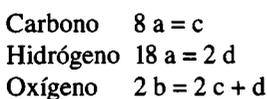
¿Cuáles son los códigos para desactivar las bombas que puso Jorge en el establecimiento?

**BAÑO**

Lo primero que se debe realizar es asignar una letra cualquiera a cada compuesto:

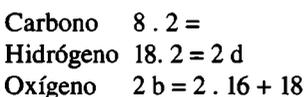


Multiplicando cada letra por el respectivo subíndice de los átomos constituyentes de cada sustancia e igualando el lado izquierdo con el derecho en la ecuación química, se obtienen las siguientes ecuaciones:



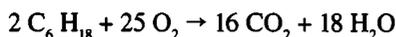
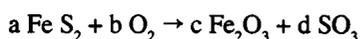
Se asigna un valor conocido arbitrario a una de las letras para resolver las ecuaciones, en este caso  $a = 2$  o  $a = 1$ .

Si  $a = 2$ , al reemplazar en las ecuaciones anteriores, permite obtener los valores de  $b$ ,  $c$  y  $d$ .

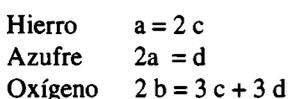


Por lo tanto:  $c = 16$  ;  $d = 18$  y  $b = 25$

Reemplazando estos valores en la ecuación química, se tiene:

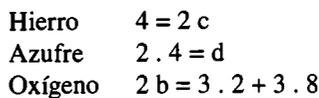
**GIMNASIO**

Similar al caso anterior, se obtienen las siguientes ecuaciones:



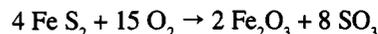
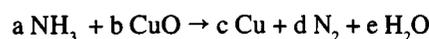
En este caso, los estudiantes no encontrarán con facilidad los números estequiométricos, puesto que deben asignar el valor 4 a la letra  $a$ .

Si  $a = 4$ , al reemplazar en las ecuaciones anteriores, permite obtener los valores de  $b$ ,  $c$  y  $d$ .

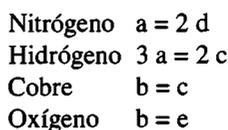


Por lo tanto:  $c = 2$ ;  $d = 8$ ;  $b = 15$

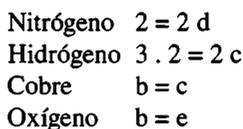
Reemplazando estos valores en la ecuación química:

**BASURERO**

Similar a los casos anteriores, se obtienen las siguientes ecuaciones:

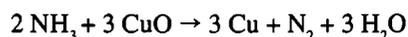


Si  $a = 2$ , al reemplazar en las ecuaciones anteriores, permite obtener los valores de  $b$ ,  $c$ ,  $d$  y  $e$



Por lo tanto:  $b = 3$ ;  $c = 3$ ;  $d = 1$  y  $e = 3$

Reemplazando estos valores en la ecuación química:



¿Qué métodos, aparte del algebraico, conoces tú para balancear ecuaciones químicas? La respuesta que podrían dar aquí los estudiantes es el método de inspección o tanteo.

¿Por qué se deben balancear las ecuaciones químicas?

La respuesta más correcta sería para cumplir el principio de conservación de la materia o Ley de Lomonósov-Lavoisier, la cual dice que la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

**Aplicación**

Equilibre algunas ecuaciones químicas utilizando este método.

**Guía de apoyo para el docente N.º 3:**

¿Cuántos granos de arroz, lentejas y porotos estaban contaminados?

**Reflexión:**

ALIMENTOS	N.º granos	masa(g)	cantidad de sustancia (mol)	N.º granos	masa(g)
Arroz	30		1	6,02·10 <sup>23</sup>	
Lentejas	30		1	6,02·10 <sup>23</sup>	
porotos	30		1	6,02·10 <sup>23</sup>	

¿Qué significa para usted el término denominado **mol**? En esta interrogante podrían aparecer muchas respuestas como las siguientes: “Es una unidad que se utiliza para cuantificar la materia”, “cantidad de esa sustancia que contiene tantas entidades elementales del tipo considerado, como átomos hay en 12 gramos de carbono -12”, entre otras. ¿Cuál es la masa de 1 mol de cada alimento? La respuesta de esta interrogante dependerá de la masa que obtuvieron, al masar 30 granos de arroz, lentejas y porotos. ¿Cuántos granos de cada alimento estaban contaminados?

**Aplicación:**

Determinar junto a un compañero cuántos moles de H<sub>2</sub>O existen en una botella de medio litro (500 g de esa sustancia), si la masa molar del agua es 18 g/mol.