

TRAS LA LECHE ¿NADA ECHES? TRABAJANDO CON MEZCLAS

Sergio David Barón, María del Carmen Romero-López, Ismael Ruiz-Manzano
Universidad de Granada

RESUMEN: El estudio de la materia y las mezclas suelen tratarse a través de actividades de lápiz y papel centrados en clasificarlas. Para mejorar su comprensión, en el presente trabajo, se estudia al mismo tiempo las mezclas y las sustancias. Además, se intenta ubicarlas en la vida real mediante una propuesta de indagación de nutrición. Los resultados muestran que poder tocar y practicar diferentes mezclas a la par que se trabaja con el libro de texto, mejora su comprensión e identificación. Sin embargo, los estudiantes no están acostumbrados a generar hipótesis y extraer conclusiones, lo que dificulta mostrarles procesos de la vida real en los que están implicadas las mezclas.

PALABRAS CLAVE: mezcla homogénea, mezcla heterogénea, nutrición, indagación.

OBJETIVOS:

1. Detectar qué se entienden por materia y mezcla entre alumnos de 5º de primaria
2. Evaluar la efectividad del modelo utilizado para comprender los tipos de mezclas y relacionarlos con el proceso biológico de la digestión

MARCO TEÓRICO

En nuestro sistema educativo se está poniendo énfasis en incluir en el currículo la resolución de problemas con el fin de que el alumnado pueda desenvolverse con soltura cuando afronte problemas propios de su vida cotidiana a través del análisis y el procedimiento científico (Halloun, 2004; Hodson, 2003). La modelización permite profundizar en contenidos previamente estudiados para facilitar la comprensión de las ideas claves de la ciencia (Couso, 2014; Vegas-Molina, 2015) por su capacidad para mediar entre realidad y teoría simplificando procesos, funcionar como herramientas de investigación y favorecer el aprendizaje durante su construcción y su uso (Justí, 2006). Generalmente emergen de algún fenómeno (evento, pregunta, problema) proporcionando al alumnado la oportunidad de pensar, utilizar conocimientos previos y destrezas para dar solución a problemas de los que no se tiene una respuesta evidente (Duggan y Goott, 1995, citado por Justí, 2006; Windschitl, Thompson, y Braaten, 2008). Los buenos marcos de instrucción para el modelado típicamente guían a los estudiantes a través de una serie de procesos: involucrarse con una pregunta o problema; hipotetizar y hacer observaciones sistemáticas para probar estas hipótesis (Windschitl et al., 2008). El presente trabajo parte de una problemática concreta: *¿la leche si se corta es una mezcla?*; duda que surgió de algunos estudiantes de 5º de primaria al desarrollarse los contenidos teóricos de el bloque 3: Materia y energía (Real Decreto 126/2014). La diversidad de la materia se introduce en la Educación Primaria, y su comprensión requiere el aprendizaje del

concepto estructurante de sustancia a nivel macroscópico, lo que permite clasificar la materia inerte en sustancias puras y mezclas, y caracterizar los cambios químicos como procesos de formación de nuevas sustancias a partir de otras diferentes (Vogelezang, 1987; Martínez Losada, García Barros y Rivadulla López, 2009). Los libros de texto de Primaria ordenan la materia siguiendo pautas de clasificación de la materia a nivel macroscópico (Martínez Losada et al., 2009), por lo que la noción de sustancia se relaciona al de tipo o clase de material de cualidades características constantes; el concepto de mezcla se asocia a un material con diversos componentes, que pueden separarse, y que en el caso de las heterogéneas se pueden observar a simple vista y las homogéneas no (del Pozo y Martín, 2012; Llorens, 1991; Vogelezang, 1987).

METODOLOGÍA

Participantes, contexto de estudio y cronograma

En total participaron 4 niños y 4 niñas de entre 10 y 12 años de diferentes nacionalidades (2 españoles, 1 senegalés, 1 ruso, 1 chino y 3 marroquíes) en 3 sesiones de 1 hora.

Material de recogida de datos

Todos los documentos generados para el desarrollo del trabajo son inéditos y han sido utilizados para evaluar el avance de cada alumno durante el transcurso de las clases.

Pretest y postest

Para detectar los conocimientos que posee el alumnado acerca de la materia y mezcla, se diseñó un pre y post-test de 3 preguntas (anexo):

Dos preguntas cerradas de identificación de materia y tipos de mezclas entre de ejemplos cotidianos. Se comparará el número de respuestas correctas e incorrectas dadas en el pre y post-test. Una pregunta abierta para conocer qué entienden por mezcla. Las respuestas dadas se clasificarán en categorías siguiendo la definición del libro de texto, llegando a establecerse un *continuum* desde aquellas que incorporaban los aspectos señalados hasta los que incluían información no solicitada

El desayuno de Fatu

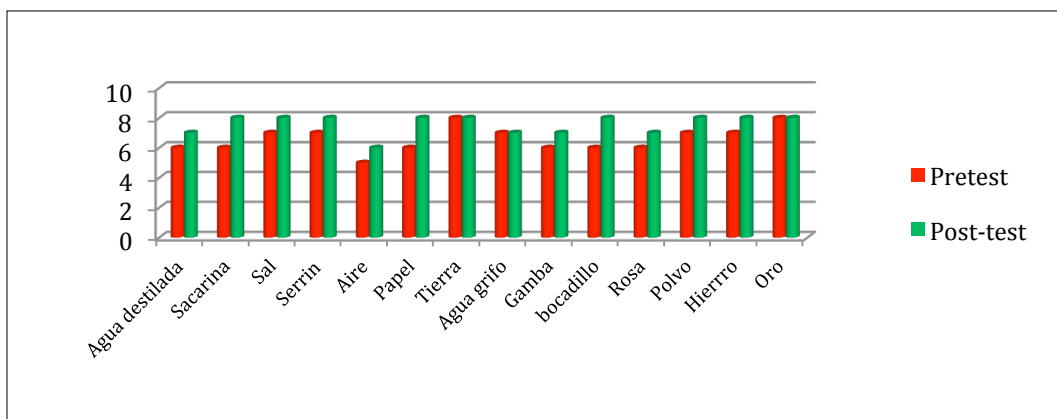
Tras plantear un problema cotidiano, cercano y fácil de resolver en las que las mezclas están relacionadas con procesos biológicos como la nutrición (anexo), se les suministró el material necesario y un guion con preguntas diseñadas para ayudarlos a resolver el problema usando el método científico a través de la indagación como herramienta. Las respuestas dadas fueron analizadas de la misma forma que las preguntas abiertas del pre y post-test. Para el análisis de los dibujos, se siguió la metodología utilizada por Romero-López, Ruiz-García, Jiménez-tejada y González-García (2015).

Todas las respuestas se recogen en tablas y se analizan de forma cualitativa puesto que la muestra no es suficiente para realizar un análisis estadístico.

RESULTADOS

¿Qué es materia?

Aunque hay dificultad para indicar qué es materia, el elemento más problemático es sin duda el aire. Aunque se mejoran los resultados tras la intervención, 2 encuestados indican que el aire no es materia. Estos resultados son similares a otros (Tolfi, 1988) que pone de manifiesto que los gases son sustancias complejas de entender a estas edades puesto que no se pueden “tocar” ni “ver” y por tanto no comprenden que puedan tener masa y que sean mezclas. Según Shayer y Adey (1984), comprender qué es un gas y sus características físicas más básicas se encuentran en un nivel cognitivo característico de tercer ciclo de primaria. Esto explicaría las dificultades que encuentran para determinar si el aire es materia incluso en edad adulta.



Gráfica 1. Resultado de los ejemplos considerados sustancias

¿Qué son las mezclas?

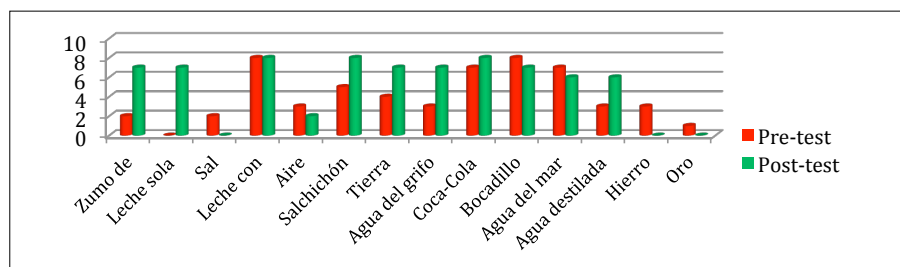
Teniendo en cuenta la definición de mezcla: *todo aquello que está compuesto por 2 o más sustancias puras, a las que llamamos componentes de la mezcla*, solo la mitad de ellos tuvieron respuestas de categoría 4, a pesar de haber visto ya el tema. Aunque son las respuestas más completas y mayor nivel, existe la confusión entre material, materia y objeto. Es llamativo que un alumno no contestara (categoría 1, tabla 1) o que incluso no supieran recurrir a un ejemplo (categoría 2). Para comprender qué es una mezcla es necesario entender qué es la materia y sus características, algo que como se ve en el apartado anterior es complejo. Sin embargo, estudiar qué es sustancia pura con ejemplos reales y tangibles para el alumnado con los que ellos mismos pueden hacer mezclas, ha mejorado su comprensión, resultados que concuerdan con otros estudios (Losada et al. (2009) citado por del Pozo y Martín, 2012).

Tabla1.
Categorías de respuestas de mezcla

Categoría	Nº Alumnos pretest	Nº Alumnos pos-test	Respuestas del alumnado:
Categoría 5. Comprende el concepto de sustancia y mezcla.	0	2	<i>Todo es materia y las mezclas están hechas de dos o más materias</i>
Categoría 4. Entiende el concepto mezcla pero confunde sustancia pura con materia	4	2	<i>Las mezclas son varios materiales mezclados que pueden llegar a hacer otras materias</i>
Categoría 3. Entiende el concepto mezcla pero no el de sustancia	1	1	<i>Las mezclas son un conjunto de cosas como la fruta; si vemos la coca cola es una mezcla de agua y colorante con sabor a coca cola.</i>
Categoría 2. Responde sin dar una definición, en su lugar, usa un ejemplo	1	2	<i>Por ejemplo la leche, si tú le echas cola cao es una mezcla.</i>
Categoría 1. No responde o no procede	2	1	<i>Las mezclas son cosas que le echan al alimento o cosas etc.</i>

¿Cuáles son las mezclas?

La gráfica 2 muestra mejoría en la comprensión de las mezclas tras poder manipular ejemplos concretos de sustancias puras y realizar mezclas con ellos durante el desarrollo del tema. El aire sigue siendo el concepto más complejo de entender probablemente porque mantienen la idea previa de “*si no se ve, no se considera*”. Destaca que un alumno indicó que el bocadillo y agua del grifo no son mezclas. Al entrevistarlo indicó que “*son una cosa sola*”, considerándolos un único elemento que se introducía en su organismo cuando tenía sed o hambre. Posiblemente esta visión se viera favorecida al querer relacionar estos conceptos físicos con los ocurridos durante la nutrición.



Gráfica 2. Respuestas a la pregunta 3 del Pretest.

El desayuno de Fatu

Tras preguntarles si es correcto el procedimiento de Fatu al desayunar es correcto, los 8 alumnos indican que no. Tres de ellos se basan en posibles dolores físicos mientras que otros 3, en la importancia de beber antes el zumo por la pérdida de vitaminas. Como era de esperar, en todos los casos, las respuestas se basan en sus experiencias.

Tabla 2.
Respuestas a la pregunta 1 de la ficha de indagación abierta.

Categoría	Nº Alumnos	Respuestas del alumnado
Categoría 3. Responden a la pregunta de forma negativa y razonan basándose en la pérdida de vitaminas.	3	<i>No, porque como se le van las vitaminas no obtendrá las suficientes fuerzas para la mañana.</i>
Categoría 2. Responden a la pregunta de forma negativa y razonan basándose en alguna dolencia o cambio físico.	3	<i>No. Creo que le dolerá el estómago porque la mezcla de la leche y el zumo no es buena.</i>
Categoría 1. No responde o sin sentido	2	<i>Desayunar que al zumo se le irán las vitaminas.</i>

¿Cómo averiguar qué ocurre al tomar leche y luego zumo con el material que te damos?

La división de las respuestas de los 8 alumnos de la clase se recoge en la tabla 3, en la que de los 8 resultados obtenidos hay 6 alumnos que responden sin sentido. Esto puede deberse a que el alumnado no está acostumbrado a plantear soluciones para los problemas, ni a experimentar por ellos mismos. En la categoría 2 hay un alumno que piensan que para solucionar el problema hay que mezclar solo el zumo y la leche pero se olvidan del zumo de limón, del que solo se acuerda un alumno que es el que tenemos en la categoría 3.

Tabla 3.
Respuestas a la pregunta 3 de la ficha de indagación semicerrada

Categoría	Nº Alumnos	Respuestas del alumnado
Categoría 3. Quieren realizar el experimento mezclando los tres materiales.	1	<i>Mezclando las dos cosas, así sabemos qué pasa si ponemos zumo de naranja, leche y zumo de limón.</i>
Categoría 2. Quieren realizar el experimento mezclando solo dos materiales.	1	<i>Mezclando la leche y el zumo de naranja.</i>
Categoría 1. No responde o sin sentido.	6	<i>Que te duele la barriga.</i>

¿Qué pasa si te tomas primero la leche y luego el zumo? ¿y al revés?

Aunque los estudiantes han podido comprobar por sí mismos, que la leche se corta con el zumo, independientemente del orden en que se mezclen, siguen pensando que es más posible que ocurra cuando tomas zumo tras la leche. Esta creencia tan marcada se debe a las experiencias vividas en familia. Además, aunque ya estudiaron el funcionamiento del estómago, solo 3 estudiantes son capaces de dibujar este cambio químico en el estómago. Además, ningún alumno contesta que es indiferente tomar primero el zumo o la leche, 3 de ellos piensan que primero hay que tomar la leche y luego el zumo y los otros 5 piensan lo contrario, justificándolo con la pérdida de vitaminas y el malestar físico. El modelo utilizado nos permite reproducir el proceso de digestión con bastante fiabilidad y sobre todo es predictivo y adecuado para poder explicarlo (Windschitl et al., 2008).

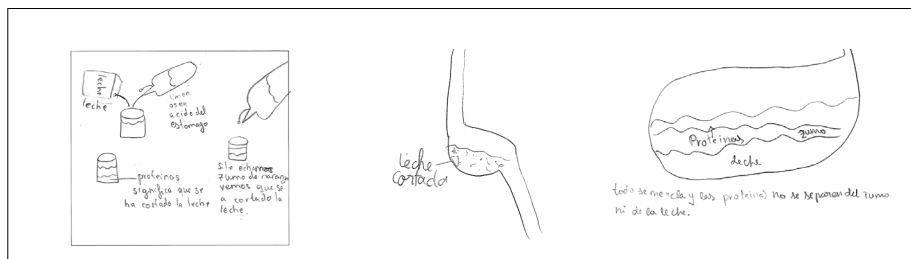


Fig. 1. Dibujos explicativos de qué ocurre al mezclar leche y zumo de naranja.

CONCLUSIÓN

Los alumnos muestran dificultades para poder sacar conclusiones de sus planteamientos, principalmente por que es la primera vez que se enfrentan a hipotetizar sobre un fenómeno e intentar *representarla* tal y como creen que puede ser. El modelo utilizado permitió a los estudiantes extraer conclusiones aunque siendo guiados constantemente por el profesor. El uso de sustancias puras junto con diferentes tipos de mezclas, especialmente líquidos de diferentes densidades, acompañados con la introducción de conceptos teóricos, mejora notablemente la comprensión de sustancia pura y tipos de mezclas. Relacionar las mezclas y cambios químicos con situaciones reales como la digestión es complejo para los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTOLFI, J.P. (1988). El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 6(2), 147-155.
- COUSO, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante, Actas XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*.
- DRIVER, R., SQUIRES, A., RUSHWORTH, P. y WOOD-ROBINSON, V. (1999). Dando sentido a la ciencia en Secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños. Madrid: Visor-Aprendizaje.
- LORENS, J.A. (1991). Comenzando a aprender Química. Ideas para el diseño curricular. Madrid: Visor-Aprendizaje.
- MARTÍNEZ LOSADA, C., GARCÍA BARROS, S. y RIVADULLA LÓPEZ, J.L. (2009). Qué saben los/as alumnos/as de Primaria y Secundaria sobre los sistemas materiales. Cómo lo tratan los textos escolares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 137-155.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). National Science Education Standards. National Academy Press. Washington DC.
- DEL POZO, R.M., y MARTÍN, P. G. (2012). Los criterios de clasificación de la materia inerte en la Educación Primaria: concepciones de los alumnos y niveles de competencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 213-230.
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(2), 173-184.
- ROMERO-LÓPEZ, RUÍZ-GARCÍA, JIMÉNEZ-TEJADA, GONZÁLEZ-GARCÍA. Knowledge of nutrition in 1st elementary school following an educational intervention. X International Congress on Education, ERPA.

- RUBIO, J. (2010). Qué sabe el alumnado que acaba la educación primaria sobre las mezclas de sustancias. *Actas XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Universidad de Jaén.
- SHAYER, M. y ADEY, P. (1984). *La ciencia de enseñar ciencias*. Madrid: Narcea.
- VEGAS-MOLINA, M. (2015). Uso de la indagación en las aulas de secundaria, para la enseñanza de la nutrición: ¿Cómo conservarías una bacaladilla? (Trabajo Fin de Máster). Universidad de Granada, Granada.
- VOGELEZANG, M.J. (1997). Development of the concept 'chemical substance'- some thoughts and arguments. *International Journal of Science Education*, 9(5), 519-528.
- WINDSCHITL, M., THOMPSON, J., & BRAATEN, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science education*, 92(5), 941-967.

ANEXO

Ficha individual

- Pregunta 1. Rodea cuál de los siguientes ejemplos SÍ es materia: agua destilada, sacarina, sal, oro, serrín, aire, papel, agua del grifo, tierra, gamba, bocadillo, rosa, hierro, polvo.
- Pregunta 2. ¿Qué son las mezclas?
- Pregunta 3. Rodea cuál de los siguientes ejemplos SÍ es una mezcla: zumo de naranja, leche sola, sal, leche con cola-cao, aire, salchichón, tierra, agua del grifo, Coca-Cola, bocadillo, agua de mar, agua destilada, hierro, oro

El desayuno de Fatu

La mamá de Fatu ha preparado el desayuno: una tostada de mantequilla, un vaso con leche y otro con zumo de naranja. La madre le dice: desayuna antes de ir al colegio pero bébete primero el zumo de naranja y luego la leche porque como dice el refrán “tras la leche, nada echas”. Sin embargo, Fatu se despista y al final se toma primero la leche y luego el zumo de naranja.

¿Cómo averiguarías qué ocurre al tomar leche y luego zumo con el material que te damos?