

Los nutrientes como entidades básicas para abordar el fenómeno de obesidad

Nutrients as basic entities to explaining obesity as a phenomenon

Os nutrientes como entidades básicas para enfrentar o fenômeno da obesidade

Griselda Moreno-Arcuri¹

Ángel Daniel López-Mota²

Mary Orrego Cardozo³

Resumen

Se presenta una forma de identificar las entidades básicas para explicar el fenómeno de obesidad a partir de la herramienta teórico-metodológica Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA). Ésta permite integrar la información de tres fuentes en forma de modelos —científica, curricular e ideas espontáneas acerca del fenómeno de referencia—. El MCEA fue puesto a consideración de siete investigadores en Didáctica de las Ciencias, de los cuales 5/7 estuvieron de acuerdo en que éste contenía las entidades y propiedades para desarrollar una explicación del fenómeno de obesidad basada en las transformaciones de algunos elementos bioquímicos. Además, 4/7 de investigadores refieren que las relaciones causales y funcionales entre las entidades permiten identificar el comportamiento del sistema y con ello la predicción del fenómeno de obesidad. Con base en ello se identifican los nutrientes —glucosa, fructosa y ácidos grasos— como entidades básicas a partir de las cuales se puede explicar el fenómeno de referencia.

Palabras clave: modelos científicos escolares, obesidad, nutrientes, currículo, ideas espontáneas

Abstract

A way of identifying the basic entities to explain the phenomenon of obesity is presented based on the theoretical-methodological tool Scientific School Arrival Model (SSAM). It allows the integration of information from three sources in the form of models - scientific, curricular and spontaneous ideas about the phenomenon of reference. The SSAM was submitted to seven science education researchers, 5/7 of whom agreed that it contained the entities and properties to develop an explanation of the phenomenon of obesity based on the transformations of alguns biochemical elements. In addition, 4/7 of the researchers refer

¹ Universidad Pedagógica Nacional, México, griselda_ma@yahoo.com.mx

² Universidad Pedagógica Nacional, México, alopezm@upn.mx

³ Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, maryorrego@autonoma.edu.co



that the causal and functional relationships between the entities allow to identify the behaviour of the system and thus the prediction of the obesity phenomenon. Based on this, nutrients like glucose, fructose and fatty acids are identified as some basic entities from which the reference phenomenon can be explained.

Key words: school science models, obesity, nutrients, curriculum, spontaneous ideas

Resumo

Uma forma de identificar as entidades básicas para explicar o fenômeno da obesidade é apresentada com base na ferramenta teórico-metodológica Modelo Científico Escolar de Chegada (MCEC). Ela permite a integração de informações de três fontes na forma de modelos —científica, curricular e idéias espontâneas— sobre o fenômeno de referência. O MCEC foi submetido a sete pesquisadores de educação científica, dos quais 5/7 concordaram que ele continha as entidades e propriedades para desenvolver uma explicação do fenômeno da obesidade com base nas transformações de alguns elementos bioquímicos. Além disso, 4/7 dos pesquisadores referem que as relações causais e funcionais entre as entidades permitem identificar o comportamento do sistema e, portanto, a previsão do fenômeno da obesidade. Com base nisso, os nutrientes - glicose, frutose e ácidos graxos - são identificados como algumas entidades básicas a partir das quais o fenômeno pode ser explicado.

Palavras chave: modelos científicos da escola, obesidade, nutrientes, currículo, ideias espontâneas

Introducción

De acuerdo con Rivera, Colchero, Fuentes, González, Aguilar, Hernández y Barquera (2018) en México existe una emergencia sanitaria por la epidemia de obesidad y diabetes que padece buena parte de la población mexicana. Ello es neurálgico porque hay un incremento paralelo del sobrepeso y obesidad entre la población de adultos y de niños y adolescentes (Ozbas y Kilinc, 2015).

La situación anterior, requiere de esfuerzos conjuntos entre varias instancias, una de ellas es la Secretaría de Educación Pública, y es parte de sus acciones la inclusión de contenidos sobre nutrición, con lo que busca el fortalecimiento de hábitos y actitudes saludables, así como prevención de enfermedades (SEP, 2017).

La incorporación de temas relacionados con la salud humana en programas de estudio de la educación básica –obesidad y sobrepeso– plantean retos asociados con la manera de



configurar el 'qué enseñar' y el 'cómo abordar' dicho contenido de enseñanza en aula, dos cuestiones centrales de la Didáctica de las Ciencias (Wickmann, 2014).

En el programa de Ciencia y Tecnología. Biología para el primer grado de educación secundaria —11- 12 años— se sugiere como aprendizaje esperado "*Explicar cómo evitar el sobrepeso y la obesidad con base en las características de la dieta correcta y las necesidades energéticas en la adolescencia*" (SEP, 2017). En esta investigación se abordó tal aprendizaje con base en el uso del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA). Esta herramienta teórico-metodológica nos ayuda a identificar las entidades con sus propiedades, así como las relaciones causales y funcionales básicas que nos permiten explicar el fenómeno de obesidad. Ello contrasta con los antecedentes del contenido de enseñanza, de educación primaria, centrados en órganos y sus funciones mediante conceptos, sin contextualizar el problema de obesidad como fenómeno de referencia a ser explicado. Y da por descontado que éste es debido a un alto consumo de alimentos con alto potencial calórico y la falta de ejercicio por parte de las personas que la padecen; pues, de acuerdo con León-Sánchez, Jimenez-Cruz y Gonzalo-Sobrino (2015) es lo que cree el común de las personas, sin explicitar claramente qué nutrientes y procesos están involucrados en el fenómeno.

Aunado a lo anterior, la enseñanza del contenido de nutrición en educación básica se encuentra subsumida en detalles anatómicos y fisiológicos del estudio del sistema digestivo en particular (Cakici, 2005; Rowlands, 2004). Es decir, se presta más atención a la estructura anatómica y función fisiológica del sistema digestivo sobre la nutrición, que al proceso de digestión química y la obtención de nutrientes; los cuales son poco comprendidos por los alumnos (Cabello-Garrido, España-Ramos y Blanco-López, 2017; Gripshover y Markman, 2013; Rowlands, 2004).

Ello hace evidente la importancia de trabajar con fenómenos relacionados con la nutrición —como el caso de obesidad— para favorecer su explicación científica haciendo uso de entidades como alimentos ricos en carbohidratos complejos como el almidón; azúcares simples como glucosa, fructosa y triacilgliceroles, además de ciertas clases de enzimas que catalizan su metabolismo.

Marco teórico

Con base en una posición semanticista de ciencia, las teorías científicas son consideradas como clases de modelos (Echeverría, 2003). Giere (1999:64) menciona que, al considerar la ciencia como un conocimiento basado en modelos, se acepta que las interpretaciones acerca de fenómenos o procesos "no provienen directamente del mundo sino de 'modelos', objetos abstractos que se ajustan exactamente a las definiciones realizadas". De acuerdo con el autor el ajuste del modelo con el fenómeno de estudio —mundo real— no es global, es



decir, que involucre todos los elementos del proceso o fenómeno, sino que solo hace referencia a aquellos aspectos del mundo que el modelo intenta capturar (Giere, 1999).

Al pretender llevar al aula el proceso de construcción de modelos científicos escolares surge la necesidad de recurrir a la idea de 'modelo científico escolar' (Adúriz-Bravo, 2013; Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009). Y desde la Didáctica de las Ciencias, la visión de la construcción de modelos científicos escolares puede realizarse mediante un proceso de transposición didáctica, operado sobre el modelo científico que ha sido seleccionado para la enseñanza (Adúriz-Bravo, 2013). Ello implica favorecer entre los alumnos la construcción de modelos científicos escolares, con intención de que éstos conformen representaciones y explicaciones de fenómenos del mundo natural. Muy probablemente estos modelos no serán iguales a los que construye la ciencia erudita, pero sí tendrán que ser coherentes con los desarrollados por ella (Sanmartí, 2009).

Al trabajar la idea de construir modelos en aula, se hace necesario contar con una definición de qué es un modelo científico (Adúriz-Bravo, 2013). Una respuesta a ello está dada por Gutiérrez (2014) quien señala que "*Un modelo científico es una representación de un sistema real o conjeturado, consistente en un conjunto de entidades con sus principales propiedades explicitadas, y un conjunto de enunciados legales que determinan el comportamiento de esas entidades* (p. 51)".

Metodología

A partir de la definición de modelo científico dada por Gutiérrez (2014) se construye el Modelo Científico Escolar de Arribo —MCEA— (López y Mota, 2019) en el cual se homogeniza la información que proviene de tres dimensiones: *curricular*, concerniente al programa de estudios de ciencias; *estudiantil*, referida a las ideas espontáneas de los alumnos sobre el contenido científico a tratar y *científica*, que aborda el conocimiento científico erudito, originado en la investigación científica de diversas disciplinas. Para homogenizar la información es necesario elaborar los modelos correspondientes a cada una de las dimensiones mencionadas.

El MCEA (ver fig. 1) para el fenómeno de obesidad fue sometido a una validación de siete expertos de diversos países de habla hispana con amplia experiencia en el campo de la Didáctica de las Ciencias y formación científica en los campos de Biología, Química y Bioquímica. Lo anterior, se realizó con base en un instrumento del cual retomamos para este trabajo sólo 4 preguntas de las siete que lo integran.

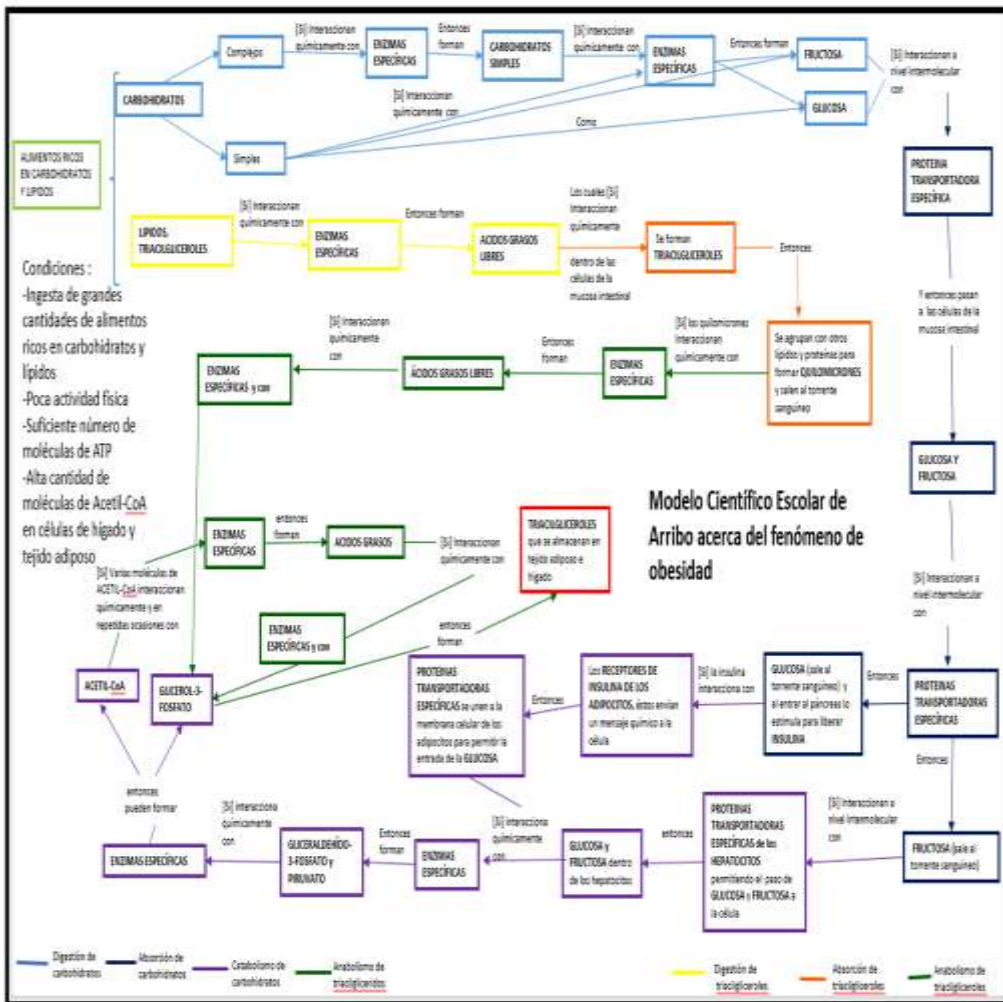
1. El MCEA, ¿expresa las entidades básicas para explicar el fenómeno de obesidad? (Sí) (No) ¿Por qué?
2. El MCEA, ¿refiere las propiedades básicas de las entidades consideradas? (Sí) (No) ¿Por qué?



3. En el MCEA, ¿se identifican las relaciones causales más importantes entre las entidades? (Sí) (No) ¿Por qué?
4. A partir del MCEA, ¿se pueden inferir las principales relaciones funcionales de generalización en el comportamiento del sistema? (Sí) (No) ¿Por qué?

Las preguntas están organizadas para indagar la estructura del modelo —entidades y sus propiedades— que corresponde a las preguntas 1 y 2; y su comportamiento —relaciones causales y funcionales— preguntas 3 y 4. Conviene

Figura 1. Modelo Científico Escolar de Arribo acerca del fenómeno de obesidad con base en carbohidratos y triacilglicérol.



mencionar que el análisis de resultados se realizó en función del consenso alcanzado entre las respuestas de las/os investigadoras/es. Para ello las respuestas fueron organizadas en tablas, en las que se destacaban los argumentos para justificar las respuestas a las preguntas mencionadas.

Resultados y discusión

Al analizar las respuestas de investigadoras/es en relación con las entidades y sus principales propiedades, es decir, la estructura ontológica del modelo (Lucas y Zacharia, 2012; Gutiérrez, 2014), la mayoría (5/7) coinciden en que el MCEA cuenta con entidades y propiedades básicas para configurar una explicación del fenómeno de obesidad. En este sentido podemos decir que el MCEA constituye una representación —puede haber otras— del fenómeno de obesidad —bajo ciertas condiciones—.

Con base en lo anterior, podemos declarar que carbohidratos —almidón, glucosa y fructosa—, enzimas, proteínas transportadoras, insulina, metabolitos intermediarios, triacilgliceroles, ácidos grasos y quilomicrones son algunas entidades con las que podemos describir el fenómeno de obesidad en ciertas condiciones. Ejemplo de ello: alta ingesta de alimentos ricos en carbohidratos y triacilgliceroles, poca o nula actividad física para una persona ‘relativamente’ sana, es decir, sin enfermedades que pudieran intervenir en el proceso de almacenamiento de triacilgliceroles en tejido adiposo e hígado.

De acuerdo con investigadoras/es (4/7) las relaciones causales más importantes están referidas en el MCEA. En este sentido podemos identificar las siguientes secuencias de relaciones causales:

- a) Carbohidratos complejos y clases de enzimas que los hidrolizan hasta transformarlos en carbohidratos simples, —como glucosa y fructosa—, los cuales interaccionan con las proteínas transportadoras permitiendo su entrada o salida de las células de un órgano o tejido en particular. La glucosa y fructosa en las células son degradadas para formar metabolitos intermediarios que, además de generar ATP, sirven como sustratos para formar triacilgliceroles, que se almacenan en hígado y tejido adiposo.
- b) Triacilgliceroles interaccionan con grupos de enzimas que los hidrolizan en ácidos grasos y glicerol estos se unen a otras sustancias y conforman el quilomicrón para pasar del intestino al sistema circulatorio. Las enzimas hidrolizan los triacilgliceroles en ácidos grasos y glicerol, que se difunden hacia las células del hígado y tejido adiposo. Los ácidos grasos en la célula conforman nuevos triacilgliceroles, que se almacenan en hígado y tejido adiposo.

En general son cambios bioquímicos, primero para obtener los nutrientes de los alimentos y después los cambios son a nivel celular —sobre el nutriente— para generar moléculas simples que sirven como sustrato para la síntesis de nuevos triacilgliceroles.



De acuerdo con los investigadores consultados los estudiantes requieren antecedentes básicos sobre: qué son las sustancias orgánicas, los ácidos grasos, los carbohidratos, qué cambios sufren, qué se conserva. Es decir, una serie de referentes de las propiedades y comportamiento químico de las sustancias directamente involucradas en el fenómeno de obesidad. Lo anterior, presenta una dificultad en el tratamiento del contenido de enseñanza, pues los niveles de explicación en los que se dan las diferentes reacciones son: el orgánico, el celular y molecular, lo cual implica un nivel de abstracción elevado para los estudiantes de primero de secundaria.

Conclusiones

De acuerdo con lo encontrado se considera que:

- 1) La construcción del MCEA permite la identificación de entidades ‘básicas’ sus propiedades, relaciones causales y funcionales para explicar un fenómeno natural, —dadas ciertas condiciones— lo cual no está presentado así en libros de texto ni en programas de estudio. Es una construcción que tendría que hacer un didacta de la ciencia o el propio docente y que es propio del aula.
- 2) Es posible prever posibles dificultades de comprensión de los estudiantes en cuanto a las entidades a trabajar —nutrientes, enzimas, proteínas transportadoras— y algunas propiedades de ellas —conformación química, propiedades, entre otras—, por lo que se podrían anticipar actividades para ir atendiendo las necesidades de comprensión del alumnado.
- 3) La organización en forma de modelo permite la integración de entidades para explicar el fenómeno de estudio, en este sentido los conceptos estarán supeditados a dicha explicación, y con ello los alumnos podrían ‘quitarles’ la etiqueta de palabras incomprensibles y darles significado.



Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2013). A ‘Semantic’ View of Scientific Models for Science Education. *Science & Education*, 22 (10), 1593-1611. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9437-7>
- Adúriz-Bravo, A. y Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 4(1), 40-49. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273320452005>

- Cakici, Y. (2005). Exploring Turkish upper primary level pupil's understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, 27(1), 79-100. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052036>
- Cabello-Garrido, A., España-Ramos, E. y Blanco-López, A. (2017). Developing a human Nutrition learning progression. *Int. Journal of Sci and Math Educ.* Doi:10.1007/s10763-017-9838-y
- Echeverría, J. (2003). *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX* (2ª ed.). Madrid: Ediciones Cátedra.
- Giere, R. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, 63-72.
- Gripshove, S. y Markman, E. (2013). Teaching Young children a theory of nutrition: Conceptual change and the potential for increased vegetable consumption. *Psychological Science*, 24(8), 1541-1553. <https://doi.org/10.1177/0956797612474827>
- Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Bio-grafía –Escritos sobre la biología y su enseñanza*. 7(13), 37-66. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia37.66>
- León-Sánchez, R. Jiménez-Cruz, B. y Gonzalo, J. (2015). Creencias de estudiantes de secundaria españoles y mexicanos sobre las causas de la obesidad. *Acta de investigación Psicológica*. 5(2), 2062-2075. Recuperado de [http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/actas_ip/2015/articulos_b/Acta_In_v._Psicol._2015_5\(2\)_2062_2075_Creencias_de_Estudiantes_de_Secundaria_Espanoles_y_Mexicanos.pdf](http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/actas_ip/2015/articulos_b/Acta_In_v._Psicol._2015_5(2)_2062_2075_Creencias_de_Estudiantes_de_Secundaria_Espanoles_y_Mexicanos.pdf)
- López-Mota, A. (2019). Secuencias Didácticas y el contenido de enseñanza. En A. López-Mota (Coord.), *Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana* (pp.15-71). Ciudad de México: UPN, Horizontes Educativos.
- Lucas, T. y Zacharias, Z. (2012). Modelling-based learning in science education: cognitive, metacognitive, social, material, and epistemological contributions. *Educational Review*, 64(4), pp.471-492. <http://dx.doi.org/10.1080/00131911.2011.628748>
- Ozbas, S. and Kilinc, A. (2015). School Students' Conceptual Patterns about Weight Gain: A preliminary study for biology teaching focusing on obesity. *Journal of Biological Education*. 49(4), 339-353. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2014.967273>



Rivera, J. A., Colchero, M.A., Fuentes, M.L., González, T., Aguilar, C. A., Hernández, G., Barquera, S. (eds.) (2018). *La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control*. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública.

Rowlands, M. (2004). What do children think happens to the food they eat? *Journal of Biological Education*. 38(4), 167-171. doi: [10.1080/00219266.2004.9655936](https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655936)

Sanmartí, N. (2009). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. España: Síntesis Educación.

Secretaría de Educación Pública (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Ciencias y Tecnología. Educación secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. Ciudad de México: SEP.

Wickman, P. (2014). Teaching Learning Progressions. An Internacional Perspective. En N.G., Lederman, y S.K., Abell, (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Routle, New York. 2, 145-163. ISBN 978-0-415-62955-3

