



EL USO DE MÚLTIPLES REPRESENTACIONES PARA ABORDAR EL TEMA DE OBESIDAD

Araceli Báez Islas

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
araceli.baez@icat.unam.mx

Beatriz Eugenia García Rivera

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
beatriz.garcia@icat.unam.mx

Leticia Gallegos Cázares

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
leticia.gallegos@icat.unam.mx

Área temática: A. 6 Educación en campos disciplinares

Línea temática: Educación en Ciencias Naturales

Tipo de ponencia: Intervención educativa sustentadas en investigación



Resumen

El sobrepeso y la obesidad son un problema de salud pública que afecta la calidad de vida de millones de personas en el mundo. En México esta problemática es mayor al ser el segundo país de la OCDE que presenta los índices más altos de obesidad. Esta situación hace que uno de los propósitos prioritarios en educación sea el generar intervenciones educativas que ayuden a los estudiantes a realizar análisis integrales sobre su propia salud y con ello tomar decisiones conscientes e informadas. La intervención aquí propuesta tienen como sustento didáctico el marco de las múltiples representaciones y describe las actividades realizadas durante siete sesiones para abordar la obesidad a través del tema carbohidratos. En esta intervención participaron 40 alumnos pertenecientes a la Escuela Preparatoria Oficial número 314, quienes cursaban la asignatura de Biología I en el tercer semestre de bachillerato. Las actividades realizadas ayudaron a los alumnos a reconocer si tienen algún problema de salud relacionado con el sobrepeso o la obesidad, lo que les permitió reflexionar sobre sus hábitos alimenticios a partir de los resultados que obtuvieron de su Índice de Masa Corporal y medición de sus niveles de glucosa.

Palabras clave: Representaciones simbólicas, sobrepeso, obesidad, bachillerato.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han presentado diversos informes en los que señalan que actualmente nos enfrentamos a un gran problema de salud pública, originado por el sobrepeso y la obesidad (WHO, 2000; OECD, 2017; OECD, 2019; OMS, 2021), pues alrededor del 60% de la población adulta del mundo tiene sobrepeso y aproximadamente el 39% presenta obesidad. Además, se estima que 340 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años presentan alguno de estos problemas. Esta situación es alarmante porque estas condiciones están catalogadas como enfermedades crónicas que alteran la calidad de vida de las personas, y son uno de los principales factores de riesgo para desarrollar otros padecimientos crónicos, como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer.

En México, el panorama es más preocupante, ya que presenta las tasas de obesidad más altas a nivel mundial, con lo que se ubica en el segundo lugar de los países de la OCDE con mayores índices de obesidad. Esta problemática es considerada una epidemia en nuestro país, ya que el 75% de la población adulta padece sobrepeso u obesidad, mientras que en los niños y jóvenes la cifra es aproximadamente del 35% (GOB, 2016; Gaceta UNAM, 2021).

Cabe destacar que tener sobrepeso u obesidad puede deberse a factores genéticos, emocionales, económicos o sociales, sin embargo, una de las causas principales es una alimentación inadecuada y deficiente, lo que ocasiona un desequilibrio energético pues se consumen más calorías de las que el cuerpo necesita y puede procesar (Moreno, 2014; Rivera et al., 2012). El Instituto Nacional de la Salud Pública (INSP, 2009, 2020) menciona que más del 95% de los casos de obesidad infantil y juvenil se deben a dietas con alto valor calórico y bajo valor nutricional; de acuerdo a la Encuesta Nacional de Niños, Niñas y Mujeres 2015, el 48% de los niños y niñas menores de dos años consumen bebidas azucaradas de manera cotidiana, mientras que en adolescentes de 12 a 19 años, nueve de cada diez prefieren el consumo de bebidas azucaradas, botanas, dulces, postres, cereales y comida rápida; solo el 42.5% de los adolescentes consumen frutas y verduras de manera regular (SSA, 2022). Aunado a lo anterior, se ha registrado un descenso importante en la actividad física (OMS, 2021) de toda la población, y existe una gran desinformación sobre el cuidado de la salud y las propiedades nutricionales de los alimentos.

Ante este panorama, es evidente que existe la urgente necesidad de promover medidas para que la población tome consciencia sobre el cuidado de su salud de forma integral, identificando tanto los principales factores de riesgo, como los hábitos saludables. Por ello, en los diversos programas de educación básica se abordan temas que promueven el cuidado integral de la salud, y se incorporó la asignatura de Vida Saludable, donde esta situación se aborda desde un enfoque multifactorial (SEP, 2017) que promueva el cuidado de la salud emocional y física, a través de hábitos de ejercicio, alimentación saludable y patrones de sueño óptimos.

En los programas de Educación Media Superior, el tema se aborda desde un punto de vista más teórico y general, donde se trata en forma implícita dentro de temas como homeostasis, metabolismo celular y biomoléculas. En particular, el tema de biomoléculas permite realizar análisis más amplios sobre las propiedades nutricionales de los alimentos, por ejemplo en el programa de la Dirección General de Bachillerato (2018) se pretende que los alumnos puedan reconocer las propiedades nutricionales de los componentes químicos presentes en los alimentos, reconociendo sus funciones, y con base en ello, sean responsables del cuidado de su salud a través de la toma de decisiones informadas y conscientes que favorezcan el cuidado de su salud.

En este trabajo, recuperamos los propósitos de aprendizaje descritos para el tema de biomoléculas en el bachillerato, para abordarlos desde un enfoque teórico-práctico, a través del uso de distintos recursos que permitan al alumno reconocer y actuar desde su propia condición de salud. La intervención educativa aquí propuesta se basa en el enfoque de las múltiples representaciones, con la intención de proporcionar a los estudiantes distintas posibilidades de interpretar el fenómeno y con ello propiciar un análisis integral que les permita actuar sobre su salud en forma reflexiva.

El marco teórico que sustenta esta propuesta es el enfoque representacional, donde se considera que una representación es una estructura con la que un sujeto puede conceptualizar, visualizar, materializar o inferir propiedades posibles de aquello que se representa; estas representaciones generadas por el sujeto le son útiles para generar las explicaciones que requiere para interpretar y funcionar en su entorno (Flores y Valdez, 2007). Se contemplan tanto las representaciones implícitas o internas, que corresponden a las que se encuentran en la mente de los sujetos, como las representaciones explícitas o externas, que son las que se expresan mediante cualquier signo-material. Por su parte, en la didáctica de la biología, el uso de múltiples representaciones externas es recurrente por la complejidad de los fenómenos estudiados y porque estos pueden ocurrir y analizarse en diferentes niveles de abstracción (Tsui y Treagust, 2013). Autores como Gooding, (2006) mencionan que contar con múltiples representaciones externas en distintos formatos posibilita la comprensión y estructuración de nuevas representaciones, favoreciendo así el aprendizaje de los fenómenos. Wu y Puntambekar (2012) proponen una clasificación a partir del formato en que se presentan, las cuales se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de recursos y su utilización para la construcción de la estrategia didáctica

Clasificación	Tipo de representaciones	Procesos cognitivos que posibilita
Verbal-Textual	Metáforas Proposiciones orales Textos Lecturas Analogías	Formular y resolver preguntas Formular explicaciones Vincular ideas Interpretar evidencia Representar el fenómeno en distintos formatos
Simbólico-Matemático	Ecuaciones Fórmulas Estructuras Símbolos	Analizar datos e interpretar resultados Visualizar y representar hallazgos Condensar y organizar información Formular explicaciones en distintos niveles
Visual-Gráfico	Animaciones Simulaciones Diagramas Gráficos Tablas Organizadores gráficos Imágenes	Análisis de datos e interpretación de resultados con variables difíciles de manipular en el mundo físico Identificar errores de medición Interpretar datos utilizando tablas, gráficos y vectores Organizar información Visualizar relaciones entre variables
Accional-Operacional	Manifestaciones Investigaciones Modelos físicos Prácticas de laboratorio,	Diseñar y realizar investigaciones Experimentar y manipular un fenómeno Medir y recopilar datos Representar información en distintos formatos

Con estos antecedentes se generó la intervención educativa aquí reportada, cuyo propósito es hacer un uso articulado de múltiples representaciones externas que permitan a los estudiantes desarrollar prácticas, análisis y observaciones directas para que reflexionen y actúen en beneficio de su salud física con relación a los alimentos que consumen y los hábitos que tienen.

Desarrollo

Este trabajo se realizó en la Escuela Preparatoria Oficial número 314 (EPO 314), ubicada en el municipio de Ecatepec de Morelos; participaron 40 alumnos, de entre 17 y 22 años. La intervención didáctica sobre el tema de carbohidratos estuvo a cargo de la profesora titular del grupo, y se llevó a cabo a lo largo de tres semanas y media, dentro de la materia de Biología I, con una carga de cuatro horas semanales, divididas en dos sesiones de dos horas, por lo que se cubrieron siete sesiones en total. Se contó con el apoyo de las autoridades educativas y del centro de salud de la comunidad, quienes, a solicitud expresa, proporcionaron todos los recursos y materiales necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

A partir del aprendizaje esperado para el tema de “biomoléculas: carbohidratos” del programa de Biología I de la Dirección General de Bachillerato (DGB, 2018), que textualmente señala

“Examina la presencia de biomoléculas en alimentos presentes en su entorno, promoviendo la toma de decisiones conscientes e informadas que favorezcan el cuidado de su alimentación y el cuidado responsable de su salud”, se diseñó una intervención educativa presencial basada en el uso de múltiples representaciones, que permitiera brindar a los alumnos las herramientas que les ayuden a alcanzar dichos propósitos educativos. En la tabla 2 se enlistan las herramientas representacionales definidas para que el docente y alumnos las utilizaran en la intervención educativa. Como puede apreciarse, de acuerdo con la clasificación de Wu y Putambaker (2012), al menos se contempló un tipo de recurso por cada tipo de representación.

Tabla 2. Representaciones incluidas en la estrategia didáctica a través de los recursos definidos para trabajar con los alumnos

Tipo de representación	Recursos empleados	Sesión en que se empleó
Verbal-Textual	Lectura de textos, sin imágenes “Ricos venenos blancos” Resolución de cuestionarios Explicaciones verbales de los estudiantes Explicaciones escritas de los estudiantes	1 1, 2, 4, 7 1, 7 7
Simbólico-Matemático	Captura e interpretación de datos numéricos Elaboración de tablas numéricas Elaboración de gráficas Empleo de formulas matemáticas	5, 7 3, 5, 6 4, 5, 6 4
Visual-Gráfico	Organizadores gráficos (para generar clasificaciones) Esquemas Presentación digital con imágenes Imágenes impresas	1, 2, 3 4 2 2
Accional-Operacional	Investigación documental Prácticas de laboratorio	2 3, 5, 6

Implementación de la intervención educativa

La intervención didáctica se desarrolló durante septiembre de 2022. A continuación, se describen las actividades realizadas en cada una de las siete sesiones de dos horas que se tuvieron:

Sesión 1

Como inicio, se realizó una actividad introductoria donde se les solicitó a los alumnos que, de manera individual enlistaran 30 alimentos que consumen de manera regular y que a partir de esa lista los clasificaran por grupos de alimentos utilizando los criterios que ellos consideraran pertinentes, esto con el propósito de que explicitaran sus conocimientos generales. Las clasificaciones propuestas por los alumnos se dieron en torno al plato del buen comer, con categorías como frutas y verduras, alimentos de origen animal y cereales; una categoría que consideró el 70% de los alumnos fue la que llamaron “comida chatarra” y en ella incluyeron

alimentos procesados, como refrescos, papas y galletas. Ningún alumno propuso alguna categoría referida a las biomoléculas (carbohidratos, lípidos y proteínas).

La segunda actividad consistió en realizar la lectura “Los ricos venenos blancos” que aborda, de manera general, las propiedades nutricionales de algunos alimentos como arroz, harina, leche y azúcar; después resolvieron un cuestionario con preguntas como ¿Por qué los alimentos mencionados en la lectura pueden ser perjudiciales para la salud?, ¿qué tienen en común dichos alimentos? Estos ejercicios se realizaron de manera individual, y posteriormente la profesora guio la socialización de la información para conocer los distintos argumentos, momento en el que 25% de los alumnos mencionó el contenido de “azúcar” en los alimentos, mientras que el resto de los alumnos puso en duda este argumento, al considerar que alimentos que no tienen sabor dulce, como el arroz, no pueden contener ningún tipo de “azúcar”. Cabe destacar que no se presentaron respuestas que emplearan términos como glucosa u otro tipo de carbohidratos.

Sesión 2

La profesora explicó, por medio de una presentación digital que incluía imágenes de las estructuras moleculares de los carbohidratos, las diferentes formas en las que estas biomoléculas se clasifican: por la posición del grupo carbonilo, por el número de carbonos, por la cantidad de unidades de sacáridos. A partir de esto, los alumnos realizaron ejercicios de clasificación de distintas estructuras moleculares que la profesora les proporcionó en forma impresa (imágenes). Posteriormente, la profesora guio la discusión para analizar la clasificación de carbohidratos simples y complejos, a partir de lo cual los alumnos generaron una tabla, en la que señalaron, de acuerdo con su estructura molecular, los principales carbohidratos simples y complejos.

Para cerrar esta sesión, la profesora solicitó que nuevamente resolvieran el cuestionario de la sesión 1, y fue evidente que los alumnos reconocieron la estructura molecular de los alimentos de la lectura y generaron una reflexión sobre su consumo. Como tarea se solicitó que investigaran cómo se puede identificar la presencia de carbohidratos en los alimentos y, de acuerdo con ello, generaran una propuesta para que realizarán dicha identificación en la práctica de laboratorio de la siguiente sesión.

Sesión 3

Se inició con la revisión de las investigaciones realizadas por los alumnos, en las que propusieron la identificación del almidón con el reactivo de Lugol y la identificación de glucosa con el reactivo de Benedict. Después, los alumnos formaron equipos de cuatro integrantes, para realizar una práctica semiabierta de la identificación de almidón en los alimentos con el reactivo de Lugol. Esta actividad fue semiabierta porque la profesora proporcionó al grupo los objetivos de la práctica, el procedimiento general y las preguntas de análisis; pero cada equipo decidió con qué alimentos llevaría a cabo el procedimiento para determinar la presencia de almidón,

formuló sus hipótesis y organizó sus resultados. En la figura 1 se puede apreciar el desarrollo de esta práctica de laboratorio.

Figura 1. Alumnos realizando la práctica de laboratorio para identificar almidón en distintos tipos de alimentos



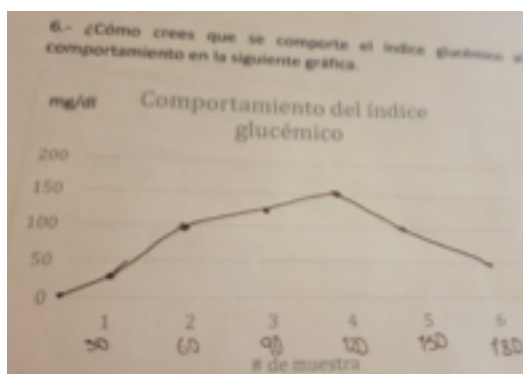
Al contar con una amplia variedad de alimentos con los que los equipos realizaron sus pruebas, se el grupo acordó realizar una tabla general, en la que se incluyeron 15 alimentos en los que los alumnos identificaron la presencia de almidón. Los resultados que les parecieron más sorprendentes a los alumnos fue la presencia de este carbohidrato en el yogurt, algunas marcas de embutidos como jamón y salchicha, y en alimentos como jícama y calabazas. Lo que coincidió con las hipótesis que plantearon fue encontrar almidón en la papa, arroz, pan y tortilla. Para finalizar, se pidió a los alumnos que regresaran a la clasificación de alimentos que habían generado en la sesión 1, y reclasificaran dichos alimentos considerando ahora el grupo de biomolécula (carbohidrato) al que pertenecen.

Sesión 4

La primera actividad de esta sesión fue proporcionar a los alumnos un cuestionario (considerado como pretest por la profesora) de seis preguntas que indagó acerca de los alimentos que en el desayuno consumen de manera regular, si consideran que son alimentos saludables, y que mediante la elaboración de una gráfica pronosticaran el comportamiento de la glucosa en su sangre al consumir dichos alimentos. Las respuestas dadas mostraron que los desayunos más frecuentes en el grupo son galletas, leche, licuados, jugo de naranja, cereales ultra procesados y pan; la mayoría de los alumnos (68%) indicaron que alimentos como jugo de naranja, licuados y cereales son saludables al contener productos naturales como naranja, leche y trigo; otro porcentaje (18%) indicó que su alimentación debería ser más balanceada, lo que se lograría reduciendo el contenido de carbohidratos e incluyendo otros grupos de alimentos como proteínas; el resto de los alumnos (14%) consideró que su alimentación no era ni buena ni mala,

sino suficiente. En cuanto a la gráfica, como se muestra en la figura 2, el 100% de los alumnos inició su curva de glucosa en el nivel 0, con lo que se puede inferir la limitada comprensión que tienen con respecto a cómo esta molécula se encuentra y actúa en su organismo.

Figura 2. Gráfica del cuestionario pretest en la que el alumno describen el comportamiento del índice glucémico en la sangre



A partir de las respuestas de los alumnos, se formaron seis equipos de trabajo, y a cada uno de ellos se le asignó un desayuno de aquellos que fueron descritos por el grupo como los más comunes, esta distribución se muestra en la tabla 3. La profesora indicó al grupo que para la sesión 5 todos los alumnos deberían acudir en ayunas para la toma de glucosa, además de llevar los alimentos asignados por equipo, pues serían consumidos después de la primera medición.

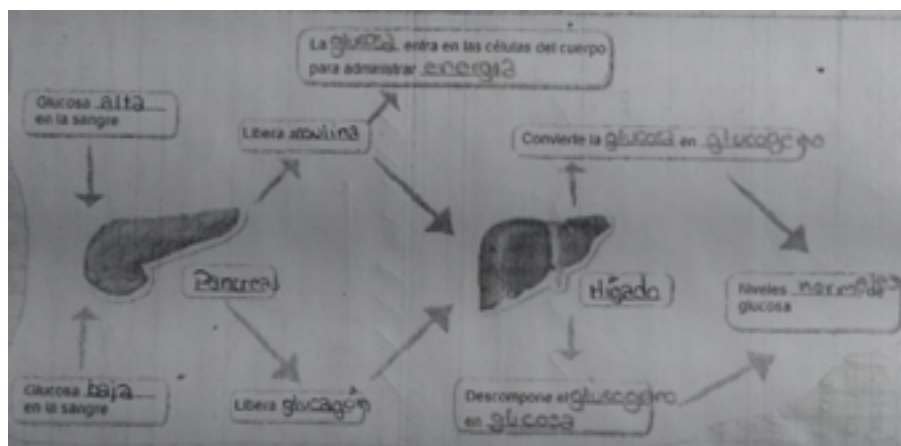
Tabla 3. Asignación de alimentos por equipo

Equipo	Alimentos asignados
1	Jugo de naranja
2	Yogurt procesado con galletas
3	Coctel de frutas con miel, granola y chantillí
4	Leche con pan dulce
5	Cereal ultra procesado con leche
6	Torta de tamal con atole

En la segunda parte de la sesión 4, la profesora utilizó un esquema explicativo del portal de Objetos-UNAM para presentar al grupo cómo se procesan los carbohidratos en el organismo para la obtención de energía y cómo, a través del proceso homeostático, se regulan los niveles de glucosa en la sangre cuando dicha molécula está presente en bajas y altas cantidades,

destacando la función del páncreas y del hígado. Después, cada alumno completó el esquema que se muestra en la figura 3, y generó una explicación escrita del proceso, argumentando sobre la importancia de consumir carbohidratos en las proporciones adecuadas, así como de los riesgos que se corren si no se controla su ingesta, como puede ser desarrollar una enfermedad, tal es el caso de la *diabetes mellitus* tipo 2.

Figura 3. Esquema de un alumno en el cual explica el proceso homeostático de regulación de glucosa



Para concluir la sesión, los alumnos midieron su peso y altura (figura 4) con la finalidad de determinar su Índice de Masa Corporal (IMC), y así conocer si tienen un peso saludable.

Figura 4. Los alumnos midieron su peso y altura para determinar su IMC



Sesión 5

Dio inicio con la medición del nivel de glucosa en sangre a todos los alumnos del grupo, para ello se contó con el apoyo de personal Centro de Salud de la comunidad, pues previamente la profesora había solicitado su apoyo para la realización de esta actividad. La figura 5 presenta el trabajo realizado con los alumnos por parte de las enfermeras que acudieron al plantel.

Figura 5. Personal del centro de salud realizando las pruebas para determinar el nivel de glucosa de los alumnos participantes en la intervención educativa



Los datos obtenidos del análisis a los alumnos se organizaron y se identificó lo siguiente: 7 alumnos registraron valores menores a 80 mg/dl; 23 presentaron valores normales, de entre 81 y 99 mg/dl; 10 obtuvieron niveles mayores a 100 mg/dl.

La siguiente actividad de la sesión consistió en que cada equipo eligió a un integrante para que consumiera los alimentos asignados en la sesión 4 (tabla 3). 30 minutos después de que los ingirió, se le tomó la lectura de glucosa en sangre, lo que se repitió cada 30 minutos, hasta completar dos horas y media, esto es, se obtuvieron cinco valores en esta fase, más la lectura previa al consumo de alimentos, para tener un total de seis registros por alumno. El alumno del equipo que presentó los niveles más altos de glucosa en la sangre después de la segunda toma fue el integrante del equipo 3, que consumió coctel de fruta con chantillí, miel y granola, dicho valor se muestra en la figura 6. Los equipos registraron sus resultados en tablas y los graficaron. Cabe señalar que debido a que los tiempos para la toma de las lecturas superaban el tiempo programado en la clase, se contó con la autorización del profesor del siguiente horario para que los alumnos continuaran con la toma de datos.

Figura 6. Valor de glucosa obtenido en la segunda lectura en sangre del alumno del equipo 3, que consumió cóctel de frutas con chantillí, miel y granola



Como tarea, se indicó a los alumnos que en la siguiente sesión debían llevar a la clase alimentos que ellos consideraban más balanceados en cuanto a carbohidratos simples, con el propósito de repetir la dinámica de la sesión 5.

Sesión 6

La sesión inició tomando la lectura de glucosa en sangre de los alumnos designados para consumir los alimentos, quienes en ese momento estaban en ayunas. A partir de este punto se repitió la dinámica de la sesión anterior, para la lo cual ingirieron los alimentos que se enlistan en la tabla 4. Es importante destacar que en todos los casos los niveles de glucosa en sangre registrados en la segunda lectura (30 minutos después de la ingesta) se estuvieron entre 100 y 145 mg/dl de glucosa en los alumnos participantes.

Tabla 4. Alimentos consumidos por los alumnos

Equipo	Alimentos definidos por el equipo como balanceados en carbohidratos simples
1	Huevo a la mexicana con una tortilla
2	Porción de dos enchiladas con pollo hervido
3	Bistec asado con una porción de arroz integral
4	Huevo con salchichas y una porción de frijoles
5	Coctel de frutas sin aditamentos
6	Huevo revuelto con tostadas horneadas

Sesión 7

Esta sesión comenzó con la recapitulación de los resultados obtenidos en las dos sesiones anteriores, mediante una comparación de los altos niveles de glucosa registrados cuando se consumieron alimentos ultra procesados y altos en carbohidratos simples, con respecto al consumo de alimentos con bajo contenido. Para finalizar la intervención didáctica, la profesora solicitó al grupo que en forma individual resolviera un cuestionario de seis preguntas que habían contestado en la sesión 4 (considerado como postest por la docente), en el que además se preguntó qué tipo de alimentos consumirían con la información que ya conocen, y se les pidió escribieran su reflexión en torno a cómo se encuentra su salud con respecto a los datos obtenidos. El 80% de los alumnos indicó que, a pesar de tener niveles normales de IMC y glucosa, deben realizar ajustes en sus dietas debido a los altos niveles de glucosa registrados en sus lecturas cuando consumen ciertos tipos de alimentos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que el diseño y desarrollo de una intervención didáctica que contempló la selección de determinadas representaciones que promovieran o apoyaran cierto tipo de análisis y procesos cognitivos, propició una mayor comprensión conceptual en los alumnos, así como su reflexión sobre su propio estado de salud, cumpliendo los propósitos de aprendizaje descritos en el programa de estudios, lo que puede verse con los argumentos que dieron al finalizar, entre los que están: “considero que debo replantear mis hábitos de consumo, ya que yo me veo bien y pensé que estaba saludable, pero ahora veo que no necesariamente tiene que ser así, porque al estar consumiendo muchos carbohidratos simples los niveles de glucosa se disparan y nuestro organismo trabaja mucho para poder regularlos, lo mejor es consumir alimentos que nos proporcionen la energía necesaria sin forzar a nuestro cuerpo, no me gustaría desarrollar ningún tipo de enfermedad”; “Yo ya sé que voy a ser diabético, toda mi familia lo es, mi IMC fue muy alto y mi glucosa siempre estuvo arriba de 125, pero tal vez aún podría hacer algo para evitarlo, como comenzar a dejar de desayunar todos los días mi pan con leche y chocolate, pero no sé en mi casa quieran cambiar la dieta”. Este diseño es la propuesta inicial de una intervención didáctica más amplia, que pretende analizar otras biomoléculas, como los lípidos y proteínas, para así propiciar un análisis más integral de sus características y funciones en el organismo.

Referencias

- Dirección General de Bachillerato. (2018). Programas de estudios para la educación media superior. SEP.
- Flores, F. y Valdez, F. (2007). Enfoques epistemológicos y cambios representacionales y conceptuales. En J. I. Pozo y F. Flores (Eds.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* (pp 21-36). Antonio Machado Libros.
- Gooding, D. (2006). From phenomenology to field theory: Faraday's visual reasoning, *Perspectives on Science*, 14 (1), 2006, pp. 40-65.
- Lugo, G. Obesidad, epidemia agudizada en México, Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/obesidad-epidemia-agudizada-en-mexico/>
- Instituto Nacional de Salud Pública (2009). Tour de la vida, Programa para detectar enfermedades crónico-degenerativas. México Sano, 2 (12), 32. México de México, México.
- Instituto Nacional de Salud Pública (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre COVID-19. Resultados nacionales.
- Moreno, L. et al. (2014), "Epidemiología y determinantes sociales asociados a la obesidad y la diabetes tipo 2 en México", Revista Médica del Hospital General de México, México, Hospital General de México.
- Rivera, J., Perichart, O. y Moreno, J. (2012), "Determinantes de la obesidad: marco conceptual y evidencia científica", en J. A. Rivera Dommarco et al. (eds.), *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, México, UNAM.
- Secretaría de Salud. (2022). Estilos de Vida Saludables. Estrategias de Promoción de Estilos de Vida y Entornos Laborales Saludables. Estrategia Nacional de Salud Escolar. Subdirección de Políticas Intersectoriales en Salud.
- The Organization for Economic Cooperation and Development (2017). Obesity update 2017. OECD.
- The Organization for Economic Cooperation and Development (2019). The Heavy Burden of Obesity The Economics of Prevention Published on October 10, 2019 In series: OECD Health Policy Studie.
- Tsui, C.-Y., y Treagust, D. F. (2013). Introduction on multiple representations: The importance in biological education. En C.-Y., Tsui y D. F. Treagust (Eds.), *Multiple representations in biological education* (3-18). Springer.
- World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation.
- World Health Organization. (2021). Documento de debate de la OMS. Proyectos de recomendaciones para la prevención y el tratamiento de la obesidad a lo largo del curso de la vida, incluidas las posibles metas. OMS.
- Wu, Hsin-Kai, y S. Puntambekar, "Pedagogical affordances of multiple external representations in scientific processes", *Journal of Science Education and Technology*, 2012, doi: 10.1007/s10956-011-9363-7.