



**NUTRICIÓN EN EL SER HUMANO: EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA  
MULTIDISCIPLINAR BASADA EN LA INDAGACIÓN Y EL APRENDIZAJE COLABORATIVO**

*Human Nutrition: Evaluation of a multidisciplinary didactic proposal based on enquiry and collaborative learning*

**Verónica González-Jaramillo** [vgj1001@alu.ubu.es]  
*Programa de Doctorado en Educación  
Universidad de Burgos  
Burgos, España*

**Ileana M. Greca** [imgreca@ubu.es]  
**Susana González** [sgmateo@ubu.es]  
*Departamento de Didácticas Específicas  
Programa de Doctorado en Educación  
Universidad de Burgos  
Burgos, España*

**Resumen**

Teniendo en cuenta los problemas de salud, las condiciones de malnutrición y demás consecuencias que derivan de hábitos alimenticios inadecuados, apremia una educación nutricional que refuerce los conocimientos de los estudiantes acerca de los procesos que subyacen a la función de nutrición y los oriente hacia la toma de decisiones certeras frente a la adopción de estilos de vida saludable. Los objetivos que direccionaron el presente estudio fueron diseñar y evaluar una propuesta de enseñanza sobre la nutrición humana desde una perspectiva multidisciplinaria, siguiendo los fundamentos didácticos del enfoque por indagación y el trabajo colaborativo. Los grupos participantes estuvieron conformados por alumnos del grado séptimo (N=109) de una Institución Educativa de carácter oficial de la ciudad de Medellín - Colombia. Se llevó a cabo un diseño cuasi-experimental con aplicación de un test de asociación de conceptos, antes y después de la intervención, el cual fue analizado por el método de agrupaciones jerárquicas. Así mismo, se compararon los resultados del cuestionario final utilizando la prueba t de Student. Ambas técnicas de análisis permitieron evaluar cambios en las relaciones conceptuales como fruto de la intervención, siendo esto un indicador de que la propuesta favoreció la comprensión de los estudiantes sobre la nutrición humana, en comparación con aquellos que siguieron el método de enseñanza convencional.

**Palabras clave:** nutrición; enseñanza por indagación; trabajo colaborativo; aprendizaje significativo crítico; adolescentes.

**Abstract**

Given the health problems, conditions of malnutrition and other consequences of poor eating habits, there is an urgent need for nutrition education that reinforces students' knowledge of the processes that underlie the role of nutrition and guides them towards making right choices about adopting healthy lifestyles. The aims that guided this study were to design and evaluate a proposal for teaching human nutrition from a multidisciplinary perspective, based on inquiry and cooperative learning, directed to students from the seventh grade of an official educational institution in the city of Medellín, Colombia. A quasi-experimental design was carried out with the application of a concept association test, before and after the intervention, which was analyzed by the method of hierarchical clustering. Also, the results of the final questionnaire were compared using Student's t-Test. Both analysis techniques allowed to evaluate changes in conceptual relationships as a result of the intervention. This was an indicator that the proposal favored students' understanding of human nutrition, compared to those who followed the conventional teaching method.

**Keywords:** nutrition; inquiry-based teaching; cooperative learning; critical meaningful learning; adolescents.

## **INTRODUCCIÓN**

La pertinencia de implementar estrategias de educación nutricional desde la escuela está fundamentada en la necesidad de educar a los niños y jóvenes en los tópicos de alimentación saludable, en sintonía con la iniciativa de la OMS de promoción de programas de alimentación nutricional en escolares (Ercan, 2014). Apremia una educación nutricional que refuerce los conocimientos de los estudiantes acerca de los procesos que subyacen a la función de nutrición y los oriente hacia hábitos dietarios apropiados, lo cual puede ser un elemento protector frente a algunas de las enfermedades más comunes que derivan de los estados de malnutrición (Yang, Wang, Tsai, & Wang, 2015). Los estudios muestran que las metodologías tradicionales no suelen ser muy efectivas a la hora de incidir en los cambios de hábitos asociados a la calidad de vida y la alimentación, por lo cual las problemáticas persisten y suelen estar relacionadas con el bajo rendimiento académico, la mala convivencia escolar y la falta de autoestima de la población estudiantil (Salinas, González, Fretes, Montenegro, & Vio, 2014). Sin embargo, cuando la educación nutricional se realiza apropiadamente, se pueden detectar algunos cambios positivos en las actitudes de los estudiantes hacia los hábitos en el consumo de alimentos (Crawford-Watson, Kwon, Nichols, & Rew, 2009).

En el contexto colombiano, para la población de 14 a 18 años de la Ciudad de Medellín, se encontraron prevalencias de riesgo de deficiencia en la ingesta de nutrientes de manera significativa; para el caso de proteínas en un 55.8%, Calcio de 99.4%, Zinc con un 59.7%, Hierro del 76.3%, Folato con un 71%, Vitamina A con un 50.9%. Esto cobra importancia por las necesidades nutricionales tan marcadas en este grupo, debido a que hay un proceso de maduración sexual, aumento en la talla y peso, aumento en la masa ósea y corporal, que requieren mayor cantidad de energía y nutrientes en forma equilibrada y balanceada (Alcaldía de Medellín, 2015). Además, una de las mayores preocupaciones en Medellín es el incremento de población infantil con exceso de peso. Según el Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional (2016-2028), el 15.6% de personas de los 5 a los 17 años tiene sobrepeso y el 5.6%, obesidad. Asimismo, el 15.7% de niños menores de 5 años tiene sobrepeso y el 5.6%, obesidad. La Institución Educativa de carácter oficial donde se llevó a cabo la intervención y a la cual pertenecen dos mil estudiantes ubicados en su mayoría en los estratos medio y bajo, no está exenta a este tipo de problemáticas. Por el contrario, son apreciables las condiciones de inseguridad alimentaria que se presentan en la población estudiantil y sus núcleos familiares, derivadas entre otros aspectos, por la persistencia de hábitos dietarios inadecuados y estilos de vida poco saludables.

Dado que impactar en el conocimiento sobre nutrición parece ser un punto crítico en los programas de educación nutricional (Carraway-Stage, Hovland, Showers, Díaz, & Duffrin, 2015), en este trabajo presentamos la fundamentación, diseño y evaluación de una propuesta didáctica para el contexto descrito anteriormente, guiada por la siguiente pregunta: ¿Existe impacto de un abordaje multidisciplinar basado en la indagación y el trabajo colaborativo, en el aprendizaje de los estudiantes sobre la función de nutrición?

En el presente estudio se indagó sobre la incidencia de la intervención en las asociaciones que los estudiantes establecen entre los conceptos más relevantes del tema, desde el punto de vista científico, y en su rendimiento en una prueba final, considerando que una mejor comprensión conceptual, es un factor que puede contribuir a la toma de decisiones certeras frente aspectos que derivan de su salud nutricional. Lo anterior sin desconocer que existen otros elementos de naturaleza social, cultural y económica, que se consideran determinantes en los hábitos de los adolescentes y sus familias. Somos conscientes de que la apuesta en la transformación de hábitos y actitudes, con perspectiva a cambio de comportamiento, requiere tomar en consideración otras dimensiones inherentes a las vivencias y procesos de los estudiantes. Por ello, destacamos que esta investigación parte de un proyecto más amplio, en el que también se analizan aspectos actitudinales, resultados que aquí no se presentan, ya que el análisis del presente trabajo, se centra en la dimensión teórico-conceptual del conocimiento.

## **FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

Revisiones recientes de la literatura relacionadas con la enseñanza de la nutrición y la educación para la formación de buenos hábitos alimenticios y la salud (Meiklejohn, Ryan, & Palermo, 2016; González-Jaramillo, Greca, & González, 2020) muestran que intervenciones potencialmente significativas son aquellas en las cuales se considere la pertinencia de darle a la nutrición un enfoque integral basado en la integración curricular; la implementación de estrategias multicomponentes; la asignación de una intensidad adecuada que permita la inversión del tiempo suficiente para la ejecución de las propuestas y estrategias; la viabilidad del uso de metodologías activas de aprendizaje; y la importancia de impactar tanto el conocimiento en nutrición como en las actitudes, hábitos y toma de decisiones frente a estilos de vida saludables.

En una propuesta curricular basada en los alimentos y fundamentada en la experimentación, se obtuvo un aumento en el grupo intervenido, en los 27 de los 28 ítems del cuestionario aplicado alusivo a los tipos de alimentos, los micronutrientes, el etiquetado nutricional y la seguridad alimentaria (Carraway – Stage *et al.*, 2015). Por su parte, la intervención FFFEP (Food and Fitness Fun Education Program) tuvo como objetivo incrementar el conocimiento sobre alimentación y fomentar la práctica de actividad física por medio de talleres prácticos temáticos, durante 16 semanas consecutivas. Tras la culminación del programa, el porcentaje de niños que mostró una mejoría en los puntajes del post-test relacionado con los hábitos saludables, fue alto (Carson & Reiboldt, 2011). En una secuencia didáctica basada en actividades lúdicas para la enseñanza de alimentación y nutrición (Filadelfo & Guridi, 2014), la mayoría de los alumnos mejoró su conocimiento acerca de los nutrientes y los alimentos, además hubo un reconocimiento del exceso de calorías como perjuicio para la salud. El cambio favorable fue más significativo para los estudiantes con un mayor desconocimiento sobre el tema, lo cual puede ser considerado como efecto de la intervención. Tras la implementación de 24 lecciones sobre nutrición, ciencias y matemáticas de manera conjunta, Stage, Kolasa, Díaz y Duffrin (2018) concluyeron que, al aplicar un currículo integrado, el conocimiento en nutrición de los estudiantes, puede verse más favorecido por los conocimientos en Matemáticas y Ciencias, que por sus nociones previas en nutrición. Además, que es necesario desarrollar ambientes dinámicos de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias y otras disciplinas.

Basado en ello, el diseño de la propuesta partió de la necesidad de abordar la función de nutrición en el ser humano desde una perspectiva multidisciplinar, en concordancia con la visión holística que desde la epistemología se da al conjunto de saberes y procedimientos que constituyen la ciencia (Mayr, 2016). Para ello es fundamental recurrir a la integración curricular, la cual permite que las diferentes áreas del conocimiento aporten a la formación de los estudiantes y validen la transversalidad de los saberes. Se requiere además la implementación de metodologías activas de aprendizaje, que comprometan al educando con su propio proceso y le permitan permanecer motivado a lo largo del mismo. En la presente intervención se dio protagonismo, por sus potencialidades como herramienta didáctica, al enfoque por indagación y al trabajo colaborativo (Yang *et al.*, 2015). Con ello se buscó favorecer el Aprendizaje Significativo Crítico (Moreira, 2013) en los estudiantes, con miras a orientar y afianzar la apropiación conceptual que redunde en la implementación de estilos de vida saludable, asociados con los hábitos y condiciones nutricionales. La síntesis de los aspectos clave que orientaron la estructuración de la propuesta, se presenta en la figura 1.

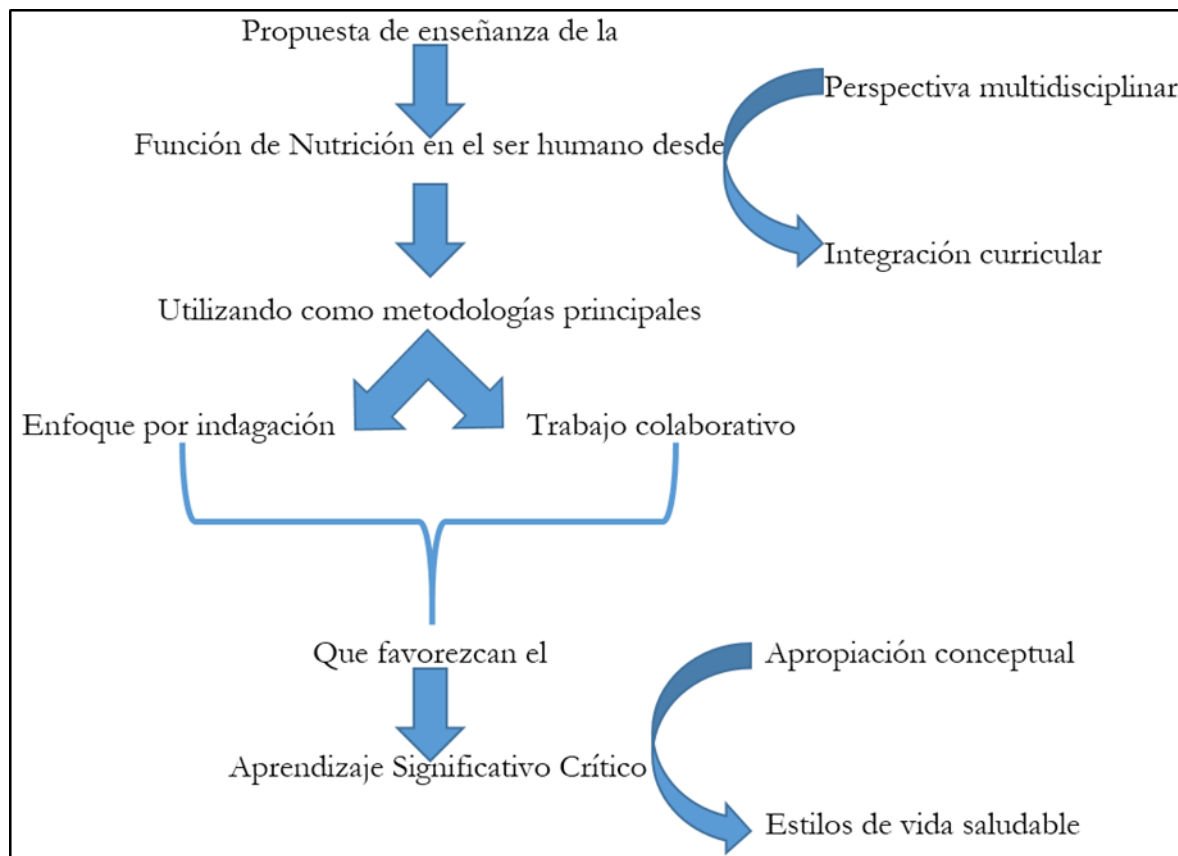


Figura 1 – Estructuración de la propuesta de enseñanza cuyos objetivos se desglosan en la tabla 1.

## **Contexto de la intervención**

En Colombia, la planeación de un área o asignatura para la educación básica y media, parte de los referentes establecidos principalmente en los lineamientos curriculares y en los estándares básicos de competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Los lineamientos, cuyo fin es responder a la pregunta: ¿cuál debería ser el sentido del currículo desde las áreas fundamentales?, plantean que en el proceso de formación científica básica deben alcanzarse dos grandes logros. El primero de ellos se refiere a la construcción y manejo de conocimientos y se mide por la capacidad del estudiante para realizar descripciones y explicaciones a partir de conceptos claros y argumentaciones lógicas en el contexto de una teoría científica holística (MEN, 1998). El segundo, alude a la capacidad investigativa, siendo fundamental la habilidad para plantear preguntas, formular hipótesis, diseñar experimentos, confrontar sus explicaciones con las teorías actuales y hacer uso de las herramientas comunicativas de orden científico.

Los estándares para la básica secundaria, proponen que las Ciencias Naturales sean estudiadas desde tres grandes categorías: procesos físicos, procesos químicos y procesos biológicos; además se incluyen las relaciones Ciencia – Tecnología y Sociedad (MEN, 2004). Si bien se explicita que estos procesos no se dan de manera aislada, la tendencia en los planes de área de las Instituciones Educativas es considerar las temáticas de manera sectorizada.

Al realizar un rastreo sobre los contenidos relacionados con la nutrición del ser humano, se encuentra que este tema se desarrolla de manera específica en el componente del entorno vivo y que se ejecuta en grados diferentes según el sistema del cuerpo humano correspondiente: digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor. Desde estas directrices, no se percibe una propuesta curricular que dé un tratamiento integral a la enseñanza de la nutrición humana. Es común encontrar que las estrategias de enseñanza empleadas para abordar dicho tema, transmiten una visión fragmentada, mecanicista y poco contextualizada de la función mediante la cual los organismos llevan a cabo el proceso de intercambio y transformación de materia y energía con el medio. Un posible resultado de lo anterior, se evidencia en las dificultades reportadas en la bibliografía que presentan tanto profesores como estudiantes en la enseñanza y aprendizaje de este concepto, a raíz de sus concepciones previas, del tipo de materiales educativos utilizados más comúnmente y de la influencia de las representaciones sociales como producto de la información transmitida por los medios de comunicación (Núñez, Mazzitelli, & Vázquez, 2007).

Atendiendo a los siguientes aspectos:

- La viabilidad de la integración de varias disciplinas
- La flexibilidad curricular dada por la posibilidad que tiene el maestro para movilizar el conjunto de conocimientos y habilidades de un grado a otro en función de los procesos de aprendizaje de los estudiantes
- El reconocimiento del carácter holístico del conocimiento científico
- La necesidad del desarrollo de la capacidad investigativa

Se estructuró una propuesta didáctica sobre la nutrición en el ser humano, de manera que todas las dimensiones que se articulan en la enseñanza de dicho tema (desde los grupos de alimentos/tipos de nutrientes y la función de cada uno de los sistemas que intervienen en la nutrición, hasta los factores asociados con la salud y los determinantes socio- culturales que inciden en los hábitos de consumo y autocuidado), pudieran ser abordadas de manera integrada y secuencial con los estudiantes del grado séptimo y con el apoyo de docentes de otras áreas. Conforme a la selección de los contenidos más representativos que aluden a las dimensiones de la enseñanza de la nutrición, así como a las respectivas experiencias de aprendizaje, se implementó la distribución por módulos de la propuesta, tal como se describe más adelante.

## **La función de nutrición en el ser humano desde una perspectiva multidisciplinar**

Un aspecto importante en relación a la enseñanza de las ciencias, es la necesidad de superar el tratamiento mecanicista y reduccionista que orienta la selección y presentación de los contenidos de la Biología, la Física y la Química. Si bien los sistemas vivos son fundamentalmente diferentes de la materia inerte, a nivel molecular, todas sus funciones – y a nivel celular, casi todas – obedecen las leyes de la física y la química (Mayr, 2016). De allí deriva la percepción holística en relación a los sistemas biológicos, cuyo funcionamiento depende de su organización y se explica describiendo las propiedades de las interacciones entre sus componentes. Para Mayr una visión holística, rechaza la reducción ya que no considera los organismos vivos como máquinas formadas por una multitud de partes discretas (unidades fisicoquímicas)

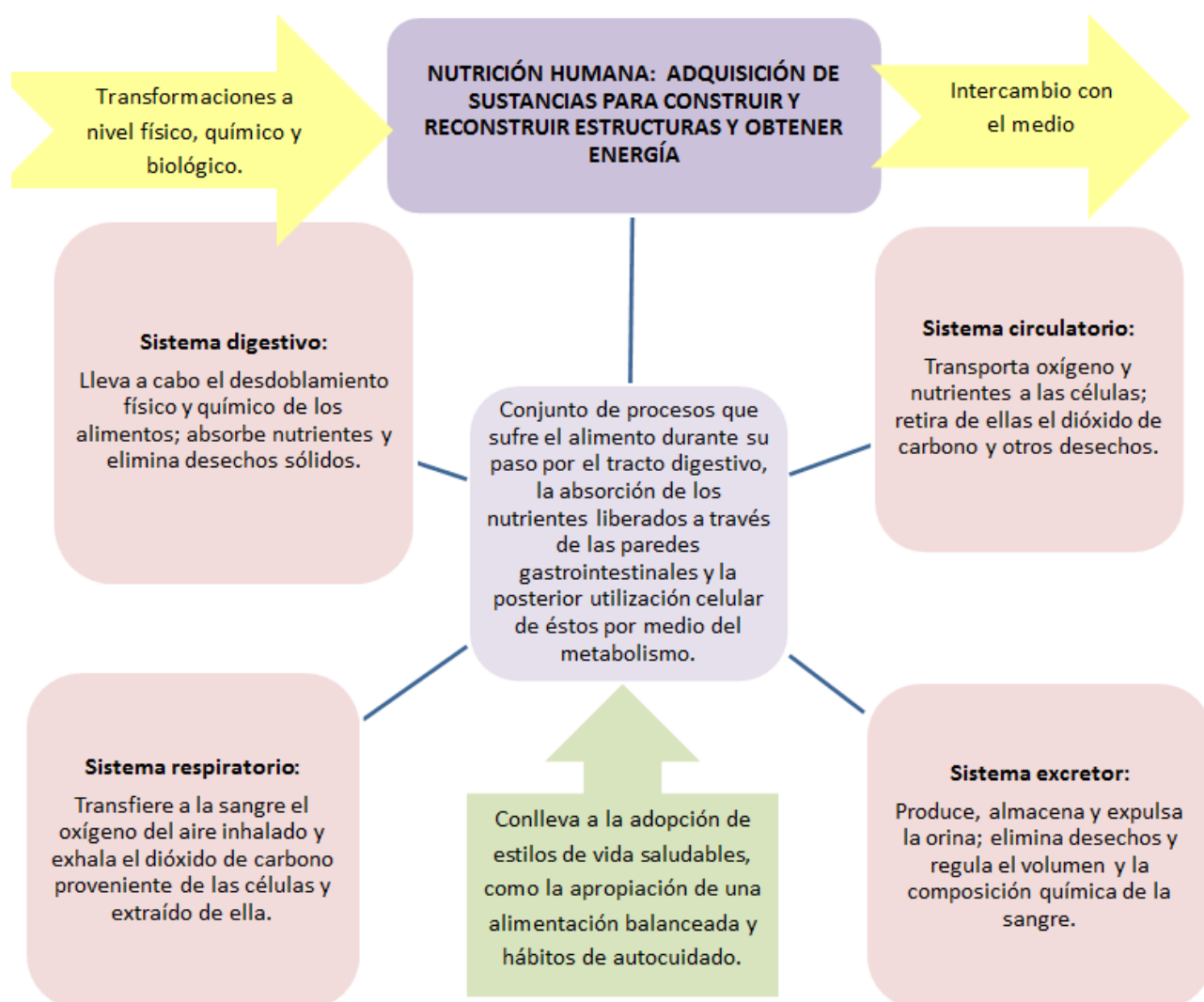
que se puedan desmontar como los pistones de un motor y se puedan describir sin hacer referencia al sistema del que se han desmontado. Específicamente en cuanto a nuestro objeto de estudio, un enfoque integral puede brindar un apoyo holístico para introducir elementos innovadores en el tratamiento de la alimentación en el currículo de la educación obligatoria (Pérez de Eulate, Llorente, Gavidia, Caurín, & Martínez, 2015). Además, los materiales que se diseñen para los alumnos, deben estimularlos a aventurarse más allá de los límites de cada disciplina hacia consideraciones más amplias acerca de la ciencia, la tecnología y la sociedad, que incluyan el tratamiento de cuestiones éticas (MEN, 1998).

Partiendo de lo anterior y en el contexto del tema del presente trabajo, consideramos que para promover actitudes y hábitos que conlleven al desarrollo de una cultura para la salud, es necesario comprender a los seres vivos como sistemas complejos en constante interacción con su medio y por ende, a los procesos del cuerpo humano como una totalidad integrada (Bonilla, López, Bermejo, & Sepúlveda, 2015). Cabe destacar que la construcción del conocimiento sobre la función de nutrición fue un proceso difícil debido a su propia complejidad, que fue evolucionando a lo largo de la Historia, desde ideas más simplistas con énfasis únicamente en las funciones orgánicas hasta llegar a una visión integradora enmarcada en la teoría celular y en la perspectiva ecológica (Rivadulla-López, García-Barros, & Martínez-Losada, 2016b). Macías, Quintero, Camacho y Sánchez (2009), destacan el problema que supone considerar la nutrición como un aspecto netamente biológico, lo que limita las acciones dirigidas a mejorar la situación nutricional de la población. En este ámbito se percibe en el alumnado la dificultad de adquirir una visión sintética de la nutrición humana, que además resulte operativa para entender la importancia de una alimentación sana y equilibrada. Se requiere que los estudiantes comprendan esta función vital desde una perspectiva multidisciplinar, en la que se articulen el conjunto de saberes teóricos con experiencias de trabajo significativas y motivadoras, con el fin de incidir de manera favorable en las prácticas cotidianas y estilos de vida de la población estudiantil.

Los estudiantes deben ser capaces de concebir los procesos científicos como una integración de saberes, reconociendo el aporte de los diferentes cuerpos de conocimiento en el análisis e interpretación de los fenómenos. Un trabajo que promueve establecer nexos conceptuales entre los puntos de vista de cada disciplina, sin desconocer las estructuras disciplinares, favorece la concreción de un aprendizaje con sentido para los estudiantes al permitir dar respuestas a problemas presentes en su contexto (Mazzitelli & Alcaide, 2001). La presentación de estrategias que impliquen abordajes interdisciplinarios proporciona a los alumnos instancias de análisis, vinculación e integración de aportes de distintas áreas de conocimiento (Núñez *et al.*, 2007).

La multidisciplinariedad busca que los sujetos sean capaces de establecer relaciones entre las diversas teorías generales disciplinares conformando así una gran teoría holística sobre el mundo de lo natural que se puede integrar con una teoría holística sobre lo social, permitiéndole tener una cosmovisión y un proyecto personal de vida (MEN, 1998). Implica que los estudiantes logren reconocer cómo los procesos que pueden inscribirse en el ámbito de las ciencias naturales (en este caso la función de nutrición), son mucho más complejos en cuanto a su exploración y comprensión. La articulación de varias disciplinas – que en el contexto de la escuela puede entenderse como una integración curricular – conlleva a que no se desconozca el aporte de cada una de ellas en la interpretación de un fenómeno. En concordancia con los planteamientos referenciales de Mayr, en la propuesta didáctica acá presentada, se buscó superar la visión netamente biológica de la nutrición en el ser humano, así como la dificultad para integrar las funciones coordinadas de cada uno de los sistemas y procesos que intervienen en ella. La inclusión de la dimensión ética, del componente socio-cultural, de los aspectos relacionados con la salud, la contribución de los avances tecnológicos, los fundamentos físico-químicos, la utilización de métodos de análisis que proporciona la estadística, el reconocimiento y evaluación del contexto, entre otros, fueron pilares fundamentales en el abordaje del tema y en el diseño e implementación de actividades basadas en la indagación y el trabajo colaborativo.

Así, partiendo del abordaje holístico que atiende a las cuatro dimensiones de la enseñanza de la nutrición humana según Rivadulla-López, García-Barros y Martínez-Losada (Figura 2), el diseño de la propuesta tuvo como eje articular la integración de las asignaturas de biología, física, química, matemáticas, ética y emprendimiento. Para ello se contó con temas y actividades transversales, así como con el acompañamiento por parte de los respectivos docentes encargados de dichas áreas.



**Figura 2** - Dimensiones de la enseñanza de la nutrición humana (Adaptado de Rivadulla-López *et al.*, 2016a, p.60).

### La indagación y el aprendizaje colaborativo para la enseñanza de las ciencias

Tanto la actividad científica como los procesos de enseñanza de los contenidos de la ciencia, deben basarse en un cuerpo de conocimientos que aluden a un referente teórico, así como en una serie de procedimientos y prácticas que pueden dar soporte al conjunto de hechos y teorías. Cuando se provee a los estudiantes ambientes de aprendizaje en los cuales intervienen diferentes estilos y sentidos, la construcción conceptual se hace más fácil y efectiva (Erçan, 2014). Consideramos que la metodología de la indagación, que supone ambos elementos, es una alternativa metodológica relevante para la propuesta, al propiciar que los estudiantes se comprometan a título personal con las experiencias, y no que aprendan de ellas de manera indirecta.

La indagación es una actividad multifacética que incluye: realizar observaciones, formular preguntas, examinar diferentes fuentes de información, usar herramientas para analizar e interpretar datos, proponer explicaciones y comunicar resultados. Implica, además, el uso del pensamiento lógico y crítico, así como tener en cuenta explicaciones alternativas (National Research Council, 2000).

Las habilidades fundamentales que desde la indagación permearon el diseño de la intervención fueron:

- Identificar preguntas que pueden ser respondidas a través de investigaciones científicas.
- Diseñar y realizar una investigación científica.
- Utilizar herramientas y técnicas adecuadas para recopilar, analizar e interpretar datos.
- Desarrollar descripciones, explicaciones, predicciones y modelos utilizando evidencia.

- Pensar crítica y lógicamente para establecer las relaciones entre la evidencia y las explicaciones. Reconocer y analizar explicaciones y predicciones alternativas.
- Comunicar procedimientos y explicaciones científicas.

La propuesta didáctica del presente estudio, se estructuró siguiendo las etapas de la metodología de indagación (Uzcátegui & Betancourt, 2013), la cual puede contemplarse como un proceso cíclico (Figura 3).



**Figura 3** – Etapas de la metodología por indagación

La enseñanza por indagación, así como las habilidades fundamentales que derivan de ella, se ven fortalecidas si se potencia la interrelación entre pares, en concordancia con los planteamientos de Vygotsky, que establecen que el aprendizaje es el resultado directo de la interacción social (Matheson & Achterberg, 2001). En este punto destaca la pertinencia de orientar los procesos en el aula acudiendo al aprendizaje colaborativo. En su implementación destacan aspectos como: la importancia de la motivación, la promoción de la retroalimentación, los beneficios de la cohesión e interacción social y el propósito de alcanzar objetivos comunes (los cuales están siendo monitoreados constantemente). La elaboración cognitiva grupal conlleva a un conflicto socio cognitivo y por ende, a la estructuración de un esquema cognitivo propio, en la adquisición y/o construcción del conocimiento (Yang *et al.*, 2015). Por tanto, los ambientes centrados en el trabajo colaborativo conllevan a que los estudiantes articulen sus ideas, se reten entre ellos, logren negociar significados con otros compañeros y aprender los unos de los otros.

Siguiendo las recomendaciones de Collazos y Mendoza (2006) para el trabajo en grupos colaborativos, se conformaron grupos pequeños que permitían la consecución de los objetivos de las actividades propuestas de una manera coordinada. Esta estructura posibilitó establecer consensos, contrastar hipótesis, llegar a acuerdos frente a una alternativa de diseño experimental, socializar resultados, compartir experiencias, consolidar aspectos teóricos y asumir posturas desde diferentes puntos de vista frente estudios de caso o situaciones contextualizadas.

### **Aprendizaje significativo crítico**

Ausubel, como otros teóricos cognoscitivistas, postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las ideas y conceptos que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Concibe al alumno como un procesador activo de la información y al aprendizaje como un proceso sistemático y organizado. Si el conocimiento se incorpora en la estructura cognitiva del aprendiz de manera significativa, se logra que la

información nueva se relacione con la ya existente de manera sustantiva, no arbitraria ni lineal (Ausubel, 1983). Para esto el alumno debe tener una disposición favorable para extraer los significados y poseer los conocimientos previos o de anclaje pertinentes. Además, la red conceptual se construye si los materiales educativos constan de significado lógico y el aprendiz da a ellos significación psicológica. La estructura cognitiva está integrada por esquemas de conocimiento, los cuales son abstracciones o generalizaciones que los individuos hacen a partir de objetos, hechos y conceptos que se organizan jerárquicamente.

Para Moreira (2005, 2013), el aprendizaje además de ser significativo, debe ser crítico (captación de significados con cuestionamiento). De su teoría derivan los siguientes principios:

- Conciencia semántica: los significados están en las personas, no en los objetos o eventos. De allí que la misma palabra pueda variar su significado de acuerdo al contexto y cambiar según el consenso del colectivo.
- Diversidad de materiales y estrategias de enseñanza: consiste básicamente en no utilizar el libro de texto, la pizarra y el modelo narrativo como únicos recursos instruccionales.
- Preguntas en vez de respuestas: percibir que las respuestas dependen de las preguntas planteadas, lleva a la criticidad. Es importante reconocer que todo el conocimiento humano resulta de respuesta a preguntas sobre el mundo físico, biológico, psicológico, social, entre otros).
- Incertidumbre del conocimiento: el conocimiento científico es en gran medida metafórico y la criticidad implica entender que, si algo tiene este carácter, no es literalmente, lo que dice la metáfora. Aprender nuevos conocimientos de manera significativa y crítica implica captar sus significados, entender que son contextuales y que no son definitivos.
- Conocimiento como lenguaje: la clave de la comprensión de un contenido es conocer su lenguaje, tanto en términos de su léxico como de su estructura, ya que éste representa una manera de percibir y describir la realidad.

Por su parte, como implicaciones de esta teoría para el proceso de enseñanza (Moreira, 2012), se destacan aspectos como: la necesidad de considerar siempre el conocimiento previo ya que es la variable aislada que más influye en la apropiación de nuevos conocimientos, el docente debe propiciar más espacios para que los alumnos hablen y externalicen sus ideas, los saberes no deben ser enseñados como verdades inmutables sino como creaciones humanas, la participación del alumno se estimula a partir de la diversidad de materiales y de estrategias didácticas. Finalmente, en el proceso de construcción de conocimiento es fundamental el rol de las preguntas, metáforas y definiciones. En síntesis, se debe buscar que el profesor sea capaz de proponer al alumno situaciones que den sentido a los conceptos y de generar ambientes de aprendizaje que promuevan la interacción personal. Esto implica salir del modelo tradicional -tal como lo postulan los principios del aprendizaje significativo crítico- propiciando actividades colaborativas que materialicen dicha interacción a través de la comunicación (Moreira, 2010).

Para el diseño y la implementación de la propuesta de enseñanza que constituye el núcleo del presente trabajo, se consideraron los principios para la facilitación del aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005, 2013), los cuales se articulan de una manera coherente con el abordaje multidisciplinar de la función de nutrición, el enfoque de enseñanza por indagación y las ventajas del trabajo colaborativo. Dentro de dichos principios se hizo énfasis en aspectos tales como: aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas, incluir distintos materiales educativos así como diferentes estrategias de enseñanza, concebir al aprendiz como perceptor/representador, valorar el papel del error y los procesos de verificación/validación, considerar la incertidumbre del conocimiento y reconocer que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad.

## **DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN**

La propuesta desarrollada en este trabajo, basada en los elementos descritos en la sección anterior, consiste en una secuencia de cuatro módulos (Material suplementario<sup>1</sup>) que abordan desde un enfoque integral, las temáticas más representativas asociadas a la función de nutrición en el ser humano y su relación con la salud; la tabla 1 resume la organización de los mismos.

<sup>1</sup> Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1a6zBt8e-gWjCCDUSTTutrmeTHlIdqIDQ>



**Tabla 1** - Organización de los cuatro módulos de la propuesta

<b>Módulo I:</b> Grupos de alimentos y tipos de nutrientes. <b>Objetivos</b>	<b>Preguntas orientadoras</b>	<b>Etapas de focalización</b>	<b>Etapas de exploración</b>	<b>Etapas de reflexión y comparación</b>	<b>Etapas de aplicación</b>
<p>- Identificar la composición y función de los diversos nutrientes presentes en los alimentos.</p> <p>- Investigar en diferentes fuentes de información que les permitan ampliar sus conocimientos sobre las sustancias que componen los alimentos.</p> <p>- Argumentar sobre qué tan saludables son las opciones de alimentos que se ofrecen en el contexto.</p> <p>- Justificar la elección de un diseño experimental que permita detectar la presencia de carbohidratos, lípidos y proteínas.</p> <p>- Indagar sobre los hábitos alimenticios de sus compañeros para establecer comparaciones y sugerencias.</p> <p>- Reflexionar sobre la influencia de los factores socio-culturales en el estado nutricional de los adolescentes.</p>	<p>- ¿Cuál es la composición y la función de los diversos nutrientes presentes en los alimentos?</p> <p>- ¿Cuáles son los estados más comunes de malnutrición y sus causas?</p> <p>- ¿De qué manera se pueden seleccionar los alimentos para mantener una alimentación saludable y balanceada?</p> <p>- ¿Cómo se pueden reconocer las sustancias que componen los alimentos?</p> <p>- ¿Cuáles pueden ser algunas de las causas que contribuyen a que se presenten casos de malnutrición en tu comunidad educativa?</p> <p>- ¿Qué tan nutritivas y balanceadas son las opciones de alimentos disponibles en la Institución Educativa y por qué?</p>	<p>Lectura y socialización de la noticia: “La mitad de la población adulta en Medellín tiene exceso de peso. También preocupan los altos índices de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes”.</p> <p>Formulación de hipótesis para las preguntas orientadoras.</p>	<p>Investigación en diferentes fuentes de información.</p> <p>Visita a la tienda y al restaurante escolar.</p> <p>Diseño experimental: análisis de algunos de los alimentos ofrecidos por la tienda escolar en términos de su contenido nutricional, a partir de la detección de las sustancias que los componen (carbohidratos, lípidos, proteínas).</p>	<p>Nociones básicas que permiten diferenciar los estados de malnutrición. Se relaciona lo anterior, con la clasificación y las funciones de los nutrientes presentes en los alimentos. Se pretende establecer una “lluvia de ideas” con lo que los estudiantes investigaron previamente.</p>	<p>A partir de las imágenes con diferentes tipos de alimentos, elaborar una tabla la clasificación y el nutriente principal presente en cada uno de ellos.</p> <p>Lectura, análisis y reflexión del estudio de caso: ¿Adelgazar hasta morir?</p> <p>Historieta sobre la influencia de los factores socio-culturales en el estado nutricional de los adolescentes.</p>
<p><b>Módulo II:</b> Ingesta calórica y actividad física. <b>Objetivos</b></p>	<p><b>Preguntas orientadoras</b></p>	<p><b>Etapas de focalización</b></p>	<p><b>Etapas de exploración</b></p>	<p><b>Etapas de reflexión y comparación</b></p>	<p><b>Etapas de aplicación</b></p>
<p>- Identificar de dónde proviene la energía contenida en los alimentos y la manera de</p>	<p>- Usualmente se dice que los alimentos son el “combustible”</p>	<p>Videos que ilustran el tema de la energía y sus manifestaciones</p>	<p>Investigación en diferentes fuentes de información.</p>	<p>Nociones básicas que permiten diferenciar los conceptos de materia,</p>	<p>Recolección, lectura e interpretación de etiquetas de información nutricional de</p>

<p>evidenciar sus efectos. - Analizar la importancia de tener en cuenta las calorías que nos aportan los alimentos. - Investigar en diferentes fuentes de información cómo se mide la cantidad de energía contenida en los alimentos. - Argumentar las variaciones en los requerimientos energéticos de las personas según sus hábitos y características biológicas. - Justificar un diseño experimental que permita comparar la cantidad de energía contenida en algunos frutos secos. - Indagar acerca de la información suministrada por el etiquetado nutricional de productos de consumo regular.</p>	<p>del cuerpo, ¿por qué?  - ¿Cómo podemos conocer la cantidad de energía que nos aportan los alimentos que consumimos regularmente?  - ¿De dónde proviene la energía contenida en los alimentos y de qué manera podemos evidenciar sus efectos?  - ¿Por qué es importante tener en cuenta las calorías que nos aportan los alimentos?</p>	<p>Se mencionan varios ejemplos, entre ellos el papel de los combustibles y la energía química presente en los alimentos, se introduce además el concepto de calorías.  Formulación de hipótesis para las preguntas orientadoras.</p>	<p>Laboratorio: Diseño experimental sobre la cantidad de energía contenida en algunos frutos secos.  Aplicación de una encuesta a todos los compañeros del salón sobre los hábitos alimenticios y la práctica de actividad física. Tabulación y análisis haciendo uso de la estadística descriptiva.</p>	<p>energía, calorías y moléculas. Se pretende establecer una "lluvia de ideas" con lo que los estudiantes investigaron previamente.  Análisis de situación problema sobre requerimientos nutricionales en población estudiantil adolescente.</p>	<p>alimentos de consumo regular en el colegio y los hogares.  Lectura, análisis y reflexión del estudio de caso: ¿Comer hasta morir?  Debate sobre las causas más frecuentes de desórdenes alimenticios entre los adolescentes.</p>
<p><b>Módulo III:</b> Papel de los sistemas digestivo y respiratorio en la función de nutrición. <b>Objetivos</b></p>	<p><b>Preguntas orientadoras</b></p>	<p><b>Etapas de focalización</b></p>	<p><b>Etapas de exploración</b></p>	<p><b>Etapas de reflexión y comparación</b></p>	<p><b>Etapas de aplicación</b></p>
<p>- Analizar la manera en la cual contribuye el sistema digestivo a la obtención de los</p>	<p>- ¿Todo lo que comemos tiene el mismo proceso al interior de</p>	<p>Análisis e interpretación de una gráfica aportada por GLOBOCAN sobre cifras</p>	<p>Investigación en diferentes fuentes de información.  Laboratorio: Diseño</p>	<p>Se construye un marco teórico con los aportes, experiencias y conclusiones</p>	<p>Observación de los videos sobre el funcionamiento del Digestor dinámico in</p>

<p>nutrientes que requiere el cuerpo. - Investigar sobre el mecanismo que permiten el ingreso de aire a nuestro organismo. - Justificar un diseño experimental que permita evidenciar la transformación de las proteínas bajo la acción de distintas sustancias. - Indagar sobre los hábitos o problemáticas de nuestro entorno que pueden afectar nuestro sistema respiratorio. - Argumentar de qué manera se relaciona la demanda de la sociedad frente a los alimentos funcionales y/o saludables con el avance de las técnicas de la empresa alimentaria, así como sus implicaciones éticas.</p>	<p>nuestro cuerpo? - ¿Cuáles órganos participan en la conducción y modificación de los alimentos? - ¿Cuáles son las estructuras y el mecanismo que permiten el ingreso de aire a nuestro organismo? - ¿Qué tipo de hábitos o problemáticas de nuestro entorno pueden afectar nuestro sistema respiratorio? - ¿De qué manera contribuye el sistema digestivo a la obtención de los nutrientes que requiere el cuerpo para su desarrollo? - ¿Hacia dónde se dirige y qué función desempeña el oxígeno que entra a nuestros pulmones?</p>	<p>estimadas de casos de cáncer en 2018 a nivel mundial para ambos sexos y todos los rangos de edades. Lectura complementaria sobre el cáncer de pulmón y el de estómago.</p> <hr/> <p>Formulación de hipótesis para las preguntas orientadoras.</p>	<p>experimental para simular a pequeña escala algunos cambios que experimentan la leche y el huevo, a raíz de su contenido proteico y asociarlo con las modificaciones que ocurren gracias a las estructuras y sustancias del tubo digestivo.</p> <hr/> <p>Trabajo de campo: Aplicaciones de los gases en la salud y el ambiente.</p>	<p>de los estudiantes y se consolida a partir de un video.</p> <hr/> <p>Dibujar lo que sucede con los alimentos una vez han ingresado al cuerpo a través de la cavidad oral. Comparar entre los grupos las siluetas, especificando los alimentos seleccionados.</p>	<p>vitro. Relacionar demanda de la sociedad frente a los alimentos funcionales y/o saludables con el avance de las técnicas de la empresa alimentaria.</p> <hr/> <p>Debate frente a una situación relacionada con las dicotomías que pueden presentarse entre los intereses económicos por un lado (una tabaquera en este caso), y la salud y bienestar de las personas, por el otro.</p>
<p><b>Módulo IV:</b> Mecanismos de transporte de nutrientes y eliminación de desechos. <b>Objetivos</b></p>	<p><b>Preguntas orientadoras</b></p>	<p><b>Etapas de focalización</b></p>	<p><b>Etapas de exploración</b></p>	<p><b>Etapas de reflexión y comparación</b></p>	<p><b>Etapas de aplicación</b></p>
<p>- Analizar en qué consiste la integración de los diversos sistemas que intervienen en el</p>	<p>- ¿Cómo llegan las sustancias nutritivas a todos nuestros órganos?</p>	<p>Análisis de casos clínicos adaptados de situaciones reales: infarto de miocardio, anemia,</p>	<p>Investigación en diferentes fuentes de información.  Laboratorio: Determinación del pH de la</p>	<p>Se construye un marco teórico con los aportes, experiencias y conclusiones de los</p>	<p>Diseñar un producto (a libre elección) encaminado a satisfacer una necesidad o a contribuir a la</p>

<p>proceso de la nutrición.</p> <p>- Investigar el papel del sistema circulatorio en la distribución de nutrientes y desechos.</p> <p>- Justificar la elección de un diseño experimental para determinar algunas propiedades en una muestra de orina.</p> <p>- Reflexionar sobre la manera en la cual se puede evitar la aparición de enfermedades que puedan afectar el funcionamiento adecuado de nuestro organismo.</p>	<p>- ¿Hacia dónde se dirigen los desechos que resultan del metabolismo celular?</p> <p>- ¿En qué consiste la integración de los diversos sistemas que intervienen en el proceso de la nutrición?</p> <p>- ¿Qué factores se deben tener en cuenta para llevar una vida saludable?</p> <p>- ¿Qué sucede con los nutrientes una vez han sido absorbidos por los órganos respectivos?</p> <p>- ¿De qué manera se puede evitar la aparición de enfermedades que alteren las funciones de nuestro organismo?</p>	<p>insuficiencia renal.</p> <hr/> <p>Formulación de hipótesis para las preguntas orientadoras.</p>	<p>orina y otras de sus propiedades (examen macroscópico y tiras reactivas de orina).</p> <hr/> <p>Socialización con la información recogida y proyección de un video sobre la formación de la orina.</p>	<p>estudiantes y se consolida a partir de la siguiente metodología (Cada equipo asume la preparación y presentación de la temática elegida):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistema circulatorio</li> <li>✓ Sistema excretor</li> <li>✓ Decálogo de vida saludable.</li> </ul>	<p>solución de una problemática inscrita en el ámbito de los procesos implicados en la función de nutrición en el ser humano.</p>
--	--	--	---	--	---

Desde el punto de vista metodológico, en concordancia con el enfoque de la educación en ciencias basada en la indagación (National Research Council, 2000) en un primer momento las actividades están dirigidas a motivar a los estudiantes (etapa de focalización). Posteriormente, se los incentiva a formular hipótesis en torno a las temáticas de interés, con miras a que a partir de diferentes estrategias logren determinar qué tan completas y explicativas son estas a la luz de los conceptos científicos (etapa de exploración). En un tercer momento se realiza la reflexión y comparación de las nociones básicas (teóricas, procedimentales y actitudinales) para finalmente consolidar los aprendizajes en la etapa de aplicación. Las actividades incluidas en cada uno de los módulos fueron: investigaciones en diferentes fuentes de información, diseños experimentales (prácticas de laboratorio), estudios de caso, observación y análisis de videos, interpretación de casos clínicos, trabajos de campo, debates/socializaciones y diseño de productos encaminados a satisfacer una necesidad o a contribuir a la solución de una problemática inscrita en el ámbito de los procesos implicados en la función de nutrición del ser humano.

El tiempo de implementación fue de 9 semanas (con 4 horas semanales), duración aproximada a un período escolar de acuerdo con la distribución del calendario académico anual. Previo al estudio, se contó con el consentimiento informado por escrito de las Directivas de la Institución Educativa, así como de los padres y/o acudientes de los menores.

En un primer encuentro al inicio del módulo 1, se socializaron los objetivos de la intervención, así como la metodología de trabajo. Además, se establecieron los acuerdos para favorecer un ambiente óptimo

de aprendizaje y se conformaron los equipos de trabajo. La elección de éstos fue de manera voluntaria, permitiendo que los estudiantes se organizaran de acuerdo con su afinidad para desarrollar tareas de forma colaborativa. Durante esta primera sesión también se indagó sobre la capacidad de los estudiantes para formular hipótesis, utilizando ejemplos de distintos fenómenos de la vida diaria. Se resalta que el seguimiento al desempeño de los estudiantes constituyó un proceso continuo evidenciado por el desarrollo de cada una de las actividades propuestas, la habilidad para trabajar en equipo, el desenvolvimiento en diseños experimentales y trabajos de campo, la autoevaluación de los educandos, la participación activa, la capacidad para argumentar y asumir una postura crítica frente a las temáticas abordadas, la creatividad, la elaboración de productos, la aplicación conceptual, entre otros.

En este contexto, se indagó sobre la incidencia de la intervención en la estructura conceptual de los estudiantes, como base para la toma de decisiones frente aspectos que derivan de su salud nutricional.

## **METODOLOGÍA**

Aunque este estudio se enmarca en un proyecto con enfoque metodológico mixto, en este trabajo presentamos los resultados de la parte cuantitativa, con un diseño cuasi-experimental con aplicación de pre y post – test para contrastar grupos intervenidos y control. Reiteramos que esta investigación parte de una propuesta más amplia en la que también se consideran aspectos actitudinales, resultados que aquí no se presentan, ya que el análisis en este caso, se centra en la dimensión teórico-conceptual del conocimiento.

### **Población**

La propuesta se planeó para ser aplicada con los estudiantes del grado séptimo de una Institución Educativa de carácter oficial en la ciudad de Medellín-Colombia, cuyos rangos de edades oscilan entre los 12 y 14 años. Se eligió este nivel de escolaridad dado que es un período de transición en el cual se fortalecen habilidades en la indagación científica como el papel de la evidencia, la elaboración de modelos y la construcción de explicaciones y en el que se debe formar una comprensión más compleja de los sistemas y las interrelaciones entre ellos, las cuales derivan en consecuencias personales, sociales y ambientales (Barton, Koch, Contento, & Hagiwara, 2005).

En dicha Institución Educativa el número de grupos por grado oscila entre tres y cuatro, siendo cada uno de ellos conformado por aproximadamente 40 estudiantes. Para los fines metodológicos del presente estudio, los grupos de séptimo fueron distribuidos de la siguiente manera: Un grupo control en el cual se abordó la temática de la nutrición humana de la manera convencional conforme los lineamientos del plan de estudios. Un grupo piloto en el cual se implementó por primera vez la secuencia de módulos que hacen parte de la propuesta de enseñanza de la nutrición humana desde una perspectiva multidisciplinar, utilizando la metodología por indagación y el trabajo colaborativo. Un grupo experimental en el cual se aplicó la propuesta previamente desarrollada en la prueba piloto, con algunos ajustes producto de la retroalimentación, que no implicaron cambios sustanciales en los contenidos ni en los objetivos perseguidos por la intervención. Teniendo en cuenta algunas variaciones en el número de estudiantes por grupo a lo largo del proceso (por ejemplo, por situaciones de deserción escolar), el total de alumnos que se reporta para todas las etapas es de 109.

En cuanto al proceso que se vivió con cada uno de los grupos (control, piloto y experimental), éste fue llevado a cabo por la misma profesora, la cual es a su vez, una de las autoras del presente estudio. El trabajo con la totalidad de estudiantes fue asumido con el mismo compromiso, procurando incidir en el alumnado de la mejor manera posible, pero contrastando estrategias metodológicas diferentes. A diferencia de los otros dos grupos (piloto y experimental), el grupo control siguió la programación regular de la asignatura de ciencias según el plan institucional, la cual incluyó el abordaje de los sistemas biológicos implicados en el proceso de nutrición, a lo largo del año, intercalando con otros contenidos inscritos dentro de los núcleos temáticos correspondientes a la física y la química. Además, no se implementó la metodología por indagación con todo lo que esta implica, sino que se siguió el método convencional donde hay una secuencia de pasos desde la explicación por parte del docente, la utilización del libro de texto y el desarrollo de actividades pre-estructuradas de aplicación.

### **Instrumentos de recolección de la información**

#### *1. Test de Asociación de Conceptos:*

Para identificar la capacidad de los estudiantes de establecer posibles relaciones entre los sistemas biológicos que intervienen en el proceso de nutrición, la función de los tipos de nutrientes contenidos en los

alimentos y el intercambio y transformación de materia y energía, se aplicó un test de asociación de conceptos (TAC). El TAC mide la cantidad e intensidad de conexiones que se establecen entre un conjunto de palabras (Novak & Gowin, 1984). Fue diseñado por los investigadores de este estudio y validado por otros profesionales del área de la salud y la educación (dos profesoras de Ciencias Naturales de secundaria, una nutricionista, una médica epidemióloga y un docente de química). Dicha validez de contenidos por parte de expertos busca establecer si los ítems del instrumento representan adecuadamente el constructo que se pretende medir, es decir, la coherencia y complejidad de los ítems, así como la habilidad cognitiva a evaluar (Barrazas, 2007). El test está compuesto por 14 términos relacionados con la función de nutrición en el ser humano, los cuales eran los siguientes:

NUTRIENTES – ALIMENTOS – MATERIA – DIGESTIÓN – RESPIRACIÓN – CIRCULACIÓN – EXCRECIÓN – GRASAS – CARBOHIDRATOS – PROTEÍNAS – VITAMINAS – CALORÍAS – ENERGÍA – GASES RESPIRATORIOS.

Para cada término, los alumnos debían escribir otras cuatro palabras que consideraran afines a éstos, con el propósito de identificar la capacidad de establecer posibles relaciones entre los sistemas biológicos que intervienen en el proceso de nutrición, la función de los tipos de nutrientes contenidos en los alimentos y el intercambio y transformación de materia y energía.

## *2. Prueba escrita/cuestionario<sup>2</sup>:*

Tiene diez preguntas de selección múltiple con única escogencia en donde se daba como punto de partida una situación o contexto relacionado con algunas de las dimensiones de la función de nutrición en el ser humano. A partir de allí, el alumno debía articular la aplicación conceptual, la comprensión lectora, la capacidad de análisis y la interpretación, para elegir la mejor alternativa de explicación para cada uno de los enunciados. Además, se incluyeron dos preguntas abiertas encaminadas a detectar la manera en la cual los estudiantes establecían la relación entre la alimentación, la demanda energética y la salud. Al igual que el TAC, fue diseñado por los investigadores de este estudio y validado por otros profesionales de áreas afines (Disponible en Anexo).

## **Instrumentos de análisis**

En el análisis fueron incluidos aquellos estudiantes que respondieron ambos cuestionarios y que participaron de manera constante en la intervención. El total de alumnos resultante por grupos fue de 39 para el grupo control, 35 para el piloto y 35 para el grupo experimental reportado en este trabajo.

### *1. Análisis de agrupaciones jerárquicas (AAJ)*

Usado para visualizar las asociaciones que los estudiantes establecieron entre los conceptos incluidos en el TAC y que dan cuenta de diferentes dimensiones que subyacen a la función de nutrición en el ser humano. Esto se logra gracias a la formación de grupos (clústeres) en diferentes niveles acordes a las relaciones construidas por el alumnado. El AAJ supone apenas la existencia de una estructura en una métrica particular, no necesariamente en un espacio físico concreto (Moreira, Hilger, & Prass, 2009); las distancias resultantes se interpretan como el grado de asociación entre los conceptos. Los datos proporcionados por el TAC se transformaron en un coeficiente de relación (CR) entre pares de conceptos clave. Este coeficiente varía de 0 a 1 y da la medida de la proximidad entre dos conceptos. Con los valores promedio de los CR, se construyó una matriz de similitud, importada al Software Past (V3) para obtener los respectivos diagramas de AAJ.

### *2. Prueba t para dos muestras independientes*

A la prueba escrita se le asignó una valoración entre 1 y 5, de acuerdo con la escala de calificación de la Institución Educativa; correspondiendo 1 a un desempeño insuficiente y 5, superior. Para la comparación de los resultados obtenidos por los grupos en este cuestionario final, de acuerdo a la estrategia didáctica implementada, se utilizó la prueba t de Student (software Stata versión 15).

La prueba de Kolmogorov-Smirnov permitió evaluar la normalidad de la distribución de datos, obteniéndose valores de p mayores que 0,05 para todos los grupos.

---

<sup>2</sup> Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1a6zBt8e-gWjCCDUStTutrmeTHlIdqIDQ>

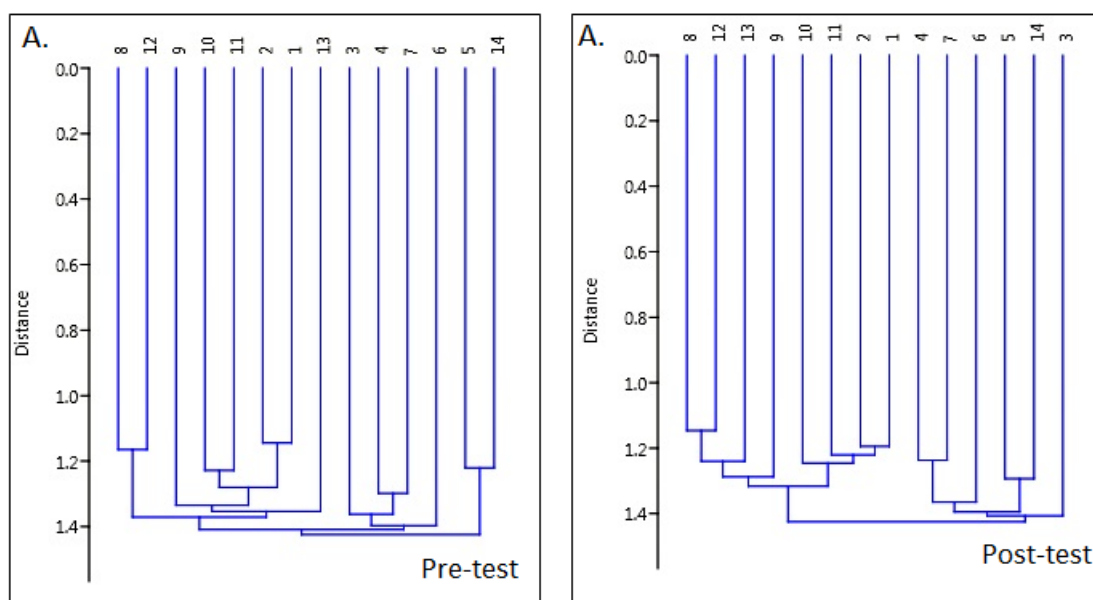
## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 1. Diagramas de agrupaciones jerárquicas

#### Grupo control

En los diagramas que ilustran los resultados del TAC para los 39 estudiantes del grupo control (identificado con la letra A; figura 4), se aprecia cómo tanto en el pre como en el post-test se formaron básicamente tres conjuntos de conceptos que se mantuvieron antes y después de la intervención. La diferencia entre ambos fue que en el caso del post-test los conceptos comienzan a agruparse antes, indicando una leve mejoría en el nivel de asociación. En ambos momentos, la tendencia de los estudiantes fue ubicar los términos de la siguiente manera:

- Primer agrupamiento: Grasas, calorías, carbohidratos, proteínas, vitaminas, alimentos, nutrientes, energía.
- Segundo agrupamiento: Materia, digestión, excreción, circulación.
- Tercer agrupamiento: Respiración y gases respiratorios. En el post-test, ese agrupamiento se acerca antes (se relaciona más) al anterior.



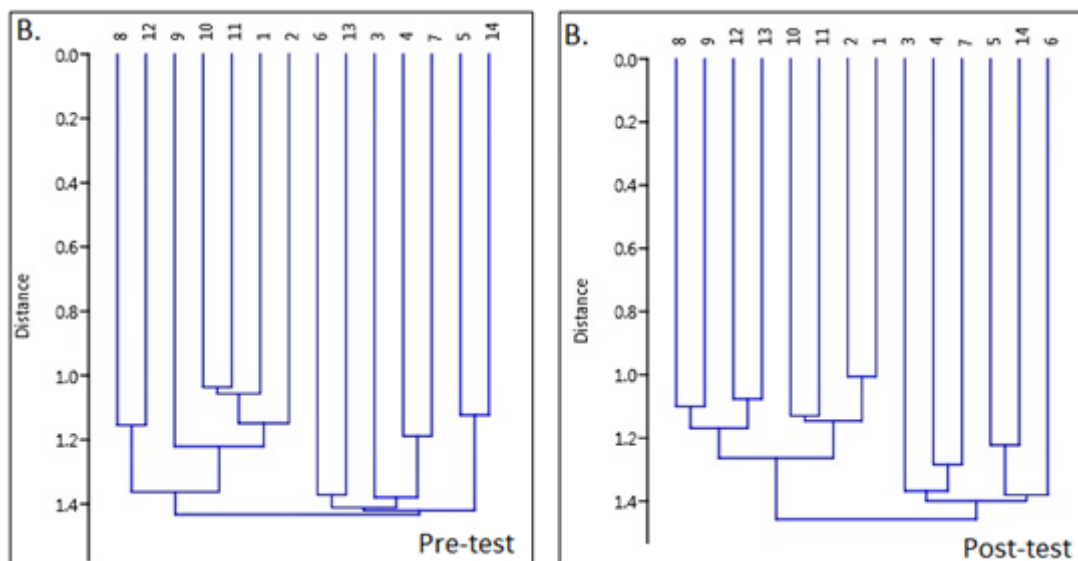
**Figura 4** – Diagramas de asociaciones jerárquicas para los resultados del pre y post-test del grupo control. Los números corresponden a los siguientes conceptos:

1. Nutrientes
2. Alimentos
3. Materia
4. Digestión
5. Respiración
6. Circulación
7. Excreción
8. Grasas
9. Carbohidratos
10. Proteínas
11. Vitaminas
12. Calorías
13. Energía
14. Gases respiratorios.

Así, en términos generales, el alumnado estableció dos categorías principales que relacionan con la función de nutrición en el ser humano, siendo éstas la presencia de los nutrientes en los alimentos y su aporte energético/calórico al organismo, por un lado, y los sistemas biológicos que conllevan al procesamiento de lo que ingresa y sale del cuerpo, por el otro. Este hallazgo es consistente con estudios anteriores que reportan que las ideas de los estudiantes sobre la función de nutrición, viene dada básicamente por las propuestas de enseñanza que se centran casi de manera exclusiva en las propiedades de los alimentos y los sistemas biológicos que intervienen en la transformación de estos, de manera no relacionada entre ellos (Rivadulla-López, García-Barros, & Martínez-Losada, 2017). Se destaca también la falta de proximidad del concepto de materia con los demás y la manera en la cual la energía entra a tener más cercanía con las calorías en el caso del post – test. Si bien los estudiantes lograron establecer la conexión entre las necesidades energéticas con el aporte calórico de los alimentos, la mayor asociación continúa siendo con las grasas. Esto puede obedecer en parte al tratamiento que se da a este tipo de nutrientes desde los medios de comunicación. Por otro lado, los conceptos de respiración y gases respiratorios lograron relacionarse un poco más en el post – test, con las funciones de digestión, circulación y excreción. Sin embargo, las dificultades para asociar la materia con los procesos anteriores, persistieron.

Grupo piloto

En los diagramas de AAJ para el pre y post-test de los 35 estudiantes del grupo piloto (identificado con la letra B; figura 5) se visualiza cómo los conjuntos de conceptos presentaron algunas variaciones, tanto en el número, como en el tipo de agrupamiento y la proximidad entre ellos.



**Figura 5** – Diagramas de asociaciones jerárquicas para los resultados del pre y post-test del grupo piloto.

Para el caso del pre-test, la relación establecida por los estudiantes fue la siguiente:

- Primer agrupamiento: Grasas, calorías, carbohidratos, proteínas, vitaminas, nutrientes, alimentos.
- Segundo agrupamiento: Circulación, energía, materia, digestión, excreción.
- Tercer agrupamiento: Respiración y gases respiratorios.

Dichos resultados mostraron una coincidencia con las respuestas del pre-test del grupo control, en donde se evidenció la tendencia a establecer dos categorías principales mayores (teniendo que en cuenta que el tercer agrupamiento se une al segundo): la presencia de los nutrientes en los alimentos y los sistemas biológicos que intervienen en la función de nutrición en el cuerpo humano. Una diferencia entre ambos grupos fue que el concepto de energía aparece desligado del de calorías e inclusive de los alimentos y tipos de nutrientes en el grupo piloto, situación que no se presentó en el control.

Los resultados del post-test del piloto, dieron cuenta de los siguientes conjuntos de términos:

- Primer agrupamiento: Grasas, carbohidratos, calorías, energía, proteínas, vitaminas, alimentos, nutrientes.
- Segundo agrupamiento: Materia, digestión, excreción, respiración, gases respiratorios, circulación.

De acuerdo con lo anterior, en los resultados del grupo piloto destacaron las siguientes variaciones:

- Los conceptos comienzan a agruparse antes, indicando un menor distanciamiento entre ellos.
- En el primer agrupamiento del pre-test, si bien apareció el concepto de alimentos, éste no se unió de manera directa a los nutrientes, situación que sí se evidenció en el post test, en el cual los alimentos y nutrientes estuvieron estrechamente asociados y a su vez se fueron ligando a los tipos de nutrientes (principalmente, proteínas y vitaminas).
- Se presentó una diferenciación bastante interesante en el concepto de energía. En el pre-test, apareció formando parte del segundo agrupamiento (más relacionado con la interacción entre los sistemas biológicos), pero en el post-test entró a formar parte del primer agrupamiento, en cercana asociación con las calorías. Además, estas calorías que en principio se relacionaron directamente sólo con las grasas, en el post-test lo hicieron también con los carbohidratos. Así, la proximidad entre los conceptos: grasas, carbohidratos, calorías y energía, puede interpretarse



como un indicador de que los estudiantes mejoraron en el reconocimiento del aporte calórico que dan los carbohidratos y las grasas como fuente de energía a corto y mediano/largo plazo, respectivamente.

- En el post-test, la circulación se vio asociada con el proceso de respiración y los gases respiratorios, pasando de una posición en el pre-test donde prácticamente no se articulaba con los demás sistemas. Diferentes estudios han reportado que las ideas previas del alumnado frente a los sistemas que intervienen en la función de nutrición en el ser humano, transmiten una visión fragmentada de la misma, siendo el sistema circulatorio de difícil integración a los demás (Bonilla *et al.*, 2015). Una mejor asociación entre respiración y circulación posiblemente da cuenta de la capacidad de los estudiantes para identificar el papel que cumple el sistema cardiovascular en el transporte y suministro de gases hacia y desde las células corporales. Cabe señalar que, si bien en este segundo bloque de agrupamientos se detectó la conexión primero entre digestión y excreción y luego, entre respiración y circulación, el grado de proximidad entre ellos no es del todo satisfactorio, dando cuenta de un nivel de complejidad mayor en la comprensión de una función integradora entre sistemas.

#### *Grupos piloto y control - estudiantes destacados*

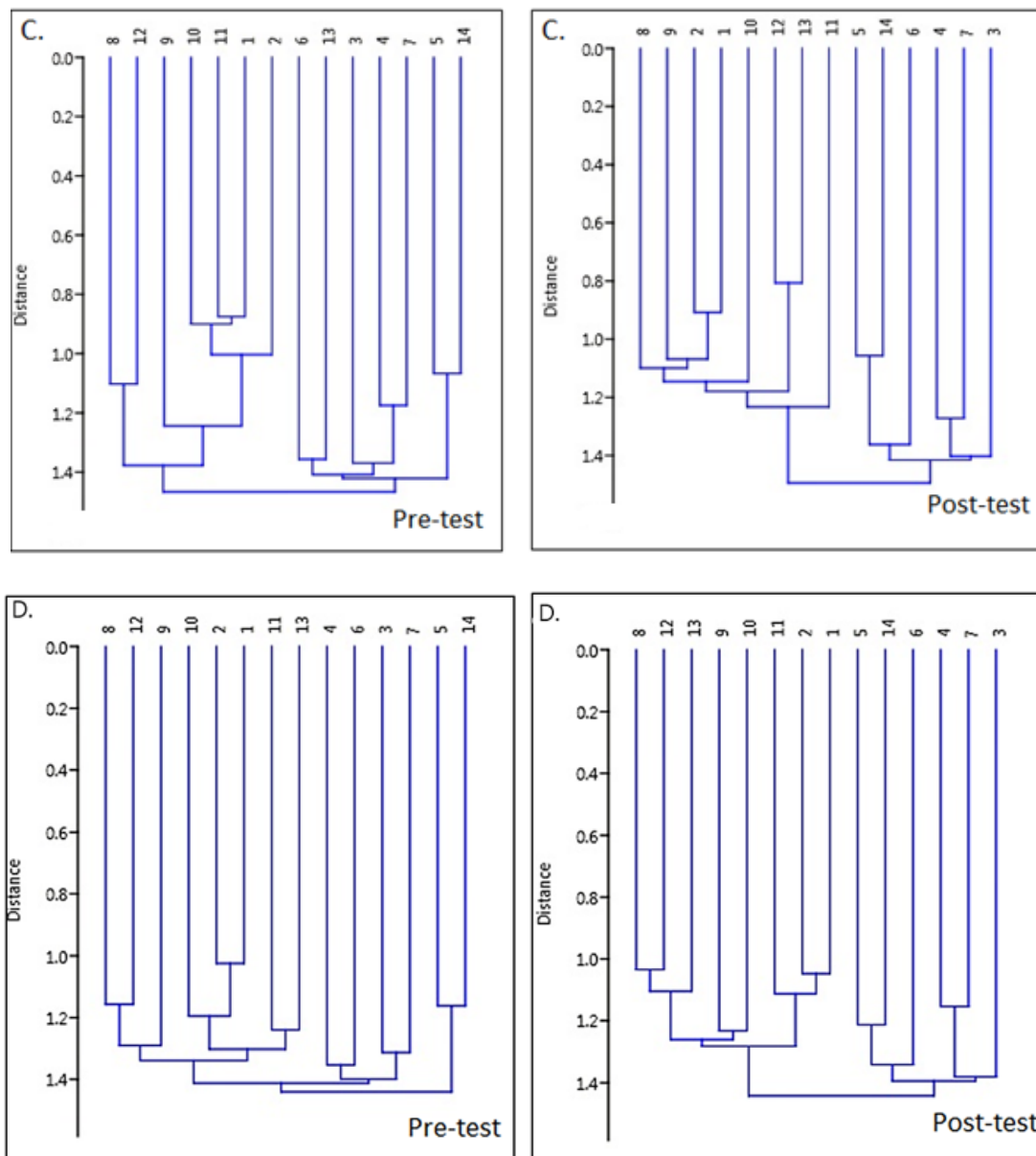
De forma adicional, se analizó un grupo seleccionado de estudiantes que sobresalieron por su motivación y desempeño durante el tiempo de intervención (N=11; aproximadamente el 30% del total de cada uno de ambos grupos). Lo anterior con miras a detectar la influencia de un mayor compromiso demostrado durante las actividades propuestas, sobre el avance en las conceptualizaciones alcanzadas. Para ello se tuvieron en cuenta las respuestas del pre y post-test, lo cual permitió validar los resultados de acuerdo a las nociones previas de esta muestra de estudiantes en particular.

En relación a los resultados del pre-test de los grupos completos y del pre-test del conjunto de estudiantes que sobresalieron por su desempeño, no se detectó diferencia en cuanto al tipo de asociaciones establecidas entre los conceptos. Sin embargo, sí se visualizó menor distancia entre algunos de ellos tales como: nutrientes y vitaminas, vitaminas y proteínas, nutrientes y alimentos.

En el caso del post-test de la muestra del grupo piloto (identificado con la letra C; figura 6), hay algunas asociaciones que fueron las mismas en relación con los resultados para el grupo completo. No obstante, destacaron los siguientes aspectos:

- Alimentos y nutrientes quedaron directamente ligados y a una distancia menor entre ellos. La misma situación se presentó para calorías y energía.
- Los tipos de nutrientes del listado (grasas, carbohidratos, proteínas y vitaminas) no formaron un grupo entre ellos, sino que se fueron articulando con los alimentos y nutrientes, por un lado, y las calorías y energía por el otro. De esta manera se consolidó un primer agrupamiento entre los tipos de nutrientes presentes en los alimentos y su respectivo aporte energético/calórico.
- En el segundo bloque, la respiración, los gases respiratorios y la circulación conformaron un agrupamiento que a su vez se integró a la asociación establecida entre digestión, excreción y materia. Cabe mencionar que este cuerpo de conceptos se mantuvo relativamente constante tanto para el post-test del grupo completo como para los estudiantes que sobresalieron por su desempeño; siendo la diferencia observable la menor distancia entre ellos para el segundo caso.

Al hacer una comparación entre los post-test de los estudiantes destacados de ambos grupos (figura 6), se observa cómo la diferencia más importante está en el primer bloque de conceptos, en el cual, conexiones establecidas en el grupo control (identificado con la letra D) referidas al tipo de nutrientes contenidos en los alimentos y su aporte energético/calórico, aparecen más dispersas. En los diagramas se observa cómo, para dicho grupo, la mayor asociación está entre grasas y calorías, en comparación con el grupo piloto, donde la relación más directa se da entre calorías y energía. En cuanto al segundo bloque de términos, si bien hay una distribución similar en el orden de las conexiones, en el grupo control hay más distanciamiento entre algunas de ellas, como respiración y gases respiratorios. Lo anterior sugiere, que, si bien la disposición de los estudiantes es un factor crucial y determinante en su proceso, el tipo de intervención que lo oriente, es fundamental para incidir de la mejor manera en el desarrollo pleno de sus capacidades.

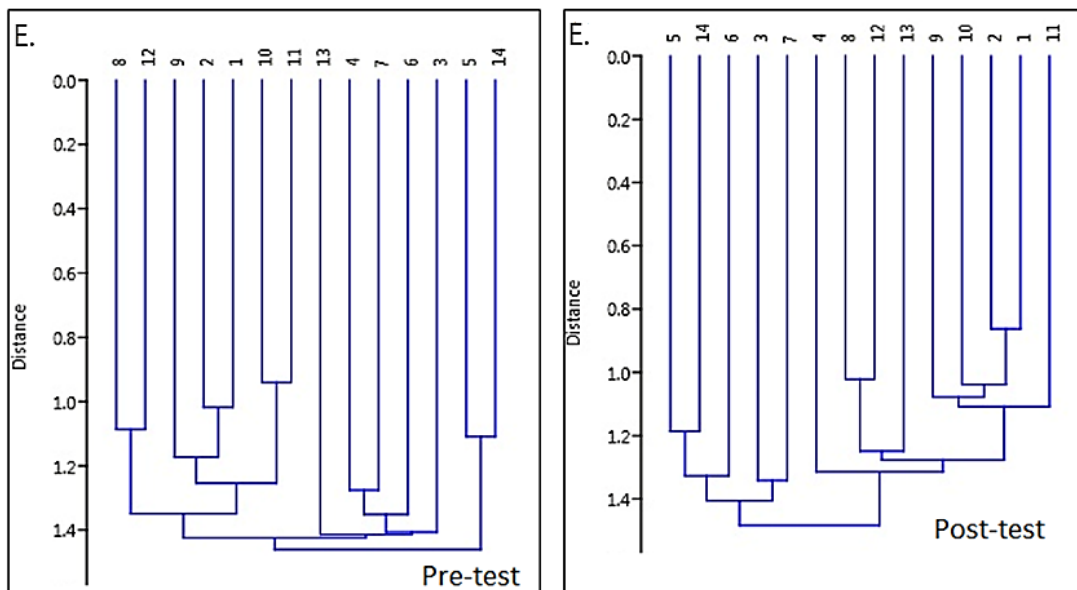


**Figura 6** – Diagrama de asociaciones jerárquicas para los resultados del pre y post-test del conjunto de estudiantes sobresalientes de los grupos piloto (C) y control (D).

*Grupo experimental*

Para el caso del grupo experimental (N=35), en el que se aplicó la propuesta mejorada (identificado con la letra E; figura 7) se encontró una gran similitud con los resultados del pre-test obtenidos para los grupos control y piloto, siendo un poco más notoria la separación de respiración y gases respiratorios con los dos agrupamientos principales. Los resultados del post-test del experimental, dieron cuenta de los siguientes conjuntos de términos:

- Primer agrupamiento: respiración, gases respiratorios, circulación, materia, excreción.
- Segundo agrupamiento: grasas, calorías, energía, carbohidratos, proteínas, alimentos, nutrientes, vitaminas.



**Figura 7** – Diagramas de asociaciones jerárquicas para los resultados del pre y post-test del grupo experimental.

En el diagrama del post-test se evidenció cambio en relación a la distribución generalizada de los clústeres del pre-test, siendo significativos los siguientes aspectos:

- Los conceptos comienzan a agruparse aún antes que en el grupo piloto completo, siendo semejante la distancia con el grupo destacado del grupo piloto.
- En las nociones de los estudiantes se han conseguido separar la digestión y la excreción. A su vez, la materia no permaneció como un concepto aislado, sino que pasó a estar más próximo de la función de excreción. Lo anterior parece señalar que los alumnos reconocen el proceso de intercambio y transformación de materia, durante el cual el organismo cuenta con una etapa fundamental correspondiente a la liberación de sustancias de desecho producto del metabolismo.
- Teniendo en cuenta que el segundo agrupamiento estuvo conformado básicamente por la categoría de nutrientes, la manera en la cual la digestión pasó a formar parte del mismo reflejó la conceptualización de los estudiantes sobre la obtención de nutrientes a partir de la transformación de los alimentos durante la digestión. La asociación entre alimentos y nutrientes mejoró de acuerdo con lo apreciado en la disminución de la distancia entre ambos, así como su integración con las proteínas, los carbohidratos y las vitaminas.
- Al igual que en el caso del grupo piloto, la energía y las calorías pasaron de estar en agrupamientos diferentes (pre-test), a hacer parte del mismo bloque de conceptos. Persistió la tendencia a identificar las grasas como la fuente primaria de calorías, desestimando el aporte de los demás tipos de nutrientes (como carbohidratos y proteínas) y aludiendo a una influencia de las ideas transmitidas por el contexto, como se mencionó anteriormente.
- Finalmente, la disociación entre gases respiratorios y respiración con los demás conceptos logró superarse en el caso del post-test (siendo más notoria la mejoría que en el piloto), donde ya se articularon con la circulación e inclusive con la materia y la excreción. La función de circulación fue reconocida por los estudiantes como un mecanismo de transporte y distribución, no sólo de nutrientes, sino también de gases respiratorios y sustancias de eliminación.

## 2. Prueba escrita

De acuerdo con los valores obtenidos para las notas de los estudiantes en la prueba escrita final (Tabla 2), se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes del grupo control en relación tanto al grupo piloto como al experimental. En el caso de los grupos piloto y experimental, una calificación promedio de  $3,968 \pm .578$  y de  $3,965 \pm .663$  respectivamente, dio cuenta de un mejor desempeño en el instrumento aplicado, en comparación con el control ( $3,479 \pm .749$ ). Esto se vio reflejado tanto en las preguntas de selección múltiple sobre los tópicos principales de la función de nutrición, como en las preguntas abiertas

que pretendían identificar la capacidad de los estudiantes para relacionar los temas vistos sobre alimentación y demanda energética, con el estado de salud y sus preferencias y hábitos dietarios.

Al contrastar los grupos piloto y experimental se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 2.** Comparación de la calificación del cuestionario final en los grupos; (nota máxima=5)

GRUPO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
Control	3,479	.749	<b>Valor de p en relación al control</b>
Piloto	3,968	.578	0,0037
Experimental	3,965	.663	0,0062

Se aclara que en la escala de evaluación establecida por la Institución Educativa en la cual se desarrolló el presente estudio, la media del grupo control se considera desempeño básico, mientras que la del piloto se aproxima a la valoración siguiente (alto). Estos resultados concuerdan con los hallazgos reportados para el TAC, en cuanto a una mayor apropiación de los temas vistos por parte del grupo intervenido con la propuesta de enseñanza multidisciplinar basada en la indagación y el trabajo colaborativo.

## DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta que las estrategias utilizadas en la escuela no siempre hacen posible la confrontación del conocimiento con la realidad cotidiana del alumno, es necesario comprometerlo con la pregunta e incentivarle la curiosidad propia de la labor científica. Es aquí donde se resalta la pertinencia de la utilización de metodologías activas de aprendizaje. Tal es el caso de la indagación, con la cual se pueden fomentar y desarrollar habilidades como: la curiosidad, la observación, la persistencia, la capacidad crítica y argumentativa, la disposición para trabajar en equipo, la tolerancia a la incertidumbre, la utilización de diferentes métodos de análisis, la transparencia en la recolección de datos y su validación. El aprendizaje activo involucra a los estudiantes y los ayuda en la adquisición de conocimientos y habilidades, ya que fomenta el compromiso y la motivación interna para asimilar nueva información (Stage *et al.*, 2018).

Frente al interrogante que orientó el presente estudio – ¿existe impacto de un abordaje multidisciplinar basado en la indagación y el trabajo colaborativo, en el aprendizaje de los estudiantes sobre la función de nutrición? – cabe resaltar el progreso evidenciado en los grupos piloto y experimental para establecer asociaciones cada vez más significativas entre las nociones básicas que subyacen a la función de nutrición, siendo esto un posible indicador de la capacidad del alumnado para procesar la información que es menos inclusiva (subordinada) de manera que llegue a ser integrada por las ideas más inclusivas o supra ordenadas (Díaz & Hernández, 2002). La comparación del pre y post-test del grupo control en relación al piloto y al experimental, mostró diferencia estadísticamente significativa, lo cual coincide con los hallazgos de estudios previos que propenden por la superación de estrategias tradicionales. En ellos, se reporta una mejoría notoria en los conocimientos sobre nutrición tras intervenciones basadas en la integración curricular y/o en metodologías activas de aprendizaje (Carraway – Stage *et al.*, 2015; Carson & Reiboldt, 2011; Filadelfo & Guridi, 2014; Stage *et al.*, 2018).

En nuestra propuesta, dichas mejoras a nivel conceptual, que pueden ser detectadas por la capacidad para asociar los conceptos y comprender la función de nutrición de una manera más integral, parece provenir del abordaje holístico utilizado, de acuerdo a las evidencias encontradas. En particular, son relevantes las diferencias detectadas al comparar los grupos de alumnos destacados del grupo control y experimental, todos altamente motivados y comprometidos con sus estudios. Algunas de las dificultades más comunes reportadas en la literatura, pueden ser superadas de una forma más significativa con este tipo de intervención, en contraposición con las metodologías tradicionales. Por ejemplo, la capacidad para vincular el concepto de energía con los requerimientos calóricos, y su aporte presente no sólo en las grasas, sino en los demás tipos de nutrientes como los carbohidratos. Se logró también la asociación de la circulación con el proceso de respiración y los gases respiratorios, lo cual podría ser un indicador del reconocimiento del papel de dicho sistema en el transporte de gases hacia y desde las células corporales.

Si no se recurre a estrategias con participación activa del alumno, dentro de enfoques multidisciplinares y que estén continuamente llevándolo a aprehender los conceptos a partir de la contrastación de la teoría con la práctica, difícilmente se conseguirá dar alternativas de solución a los problemas de base relacionados con la enseñanza de la nutrición. Varios estudios realizados en distintos niveles educativos muestran que los alumnos son conscientes de la necesidad e importancia de los alimentos, sin embargo, sus ideas reflejan deficiencias en aspectos referidos a alimentación y nutrición que no favorecen sus hábitos en salud (Núñez *et al.*, 2007). Algunas de las dificultades encontradas tienen que ver con: la identificación de los micronutrientes (Carraway – Stage *et al.*, 2015); la capacidad para comprender el trabajo conjunto de los sistemas que intervienen en la función de nutrición en el ser humano, especialmente del circulatorio (Bonilla *et al.*, 2015); el reconocimiento de las dimensiones biológica y física que se asocian con la educación en salud y las nociones de nutrición (Hovland *et al.*, 2013); la necesidad de relacionar de manera efectiva, la presencia de ciertos constituyentes químicos con su impacto en la salud (Anghel, Gorghiu, Buruleanu, & Gorghiu, 2017); los conocimientos referentes a la lectura e interpretación de rótulos sobre información nutricional (Filadelfo & Guridi, 2014); los obstáculos de los profesores para abordar la educación nutricional, asociados principalmente al diseño curricular (Stage *et al.*, 2018); la centralidad, casi de manera exclusiva, en las propiedades de los alimentos y los sistemas biológicos que intervienen en la transformación de estos, de manera no relacionada entre ellos (Rivadulla-López *et al.*, 2017); las deficiencias a nivel conceptual relacionadas con la demanda energética y su cubrimiento (Núñez *et al.*, 2007).

Los resultados acá presentados pueden contribuir a subsanar este tipo de dificultades y apoyan las ventajas de las intervenciones de carácter multidisciplinar, las cuales conducen al reconocimiento del aporte de varios cuerpos de conocimiento en la explicación y comprensión de los fenómenos, así como la adopción de una visión holística y crítica de la ciencia y su contexto. También se respaldan las bondades que conlleva la implementación de metodologías basadas en la indagación (siendo componentes fundamentales: la formulación/ contrastación de hipótesis a partir de preguntas orientadoras, el rol activo del estudiante, el trabajo colaborativo, los procesos de retroalimentación a partir del diálogo, el fortalecimiento de habilidades como el análisis y la argumentación) en el aprendizaje de los estudiantes. Lo anterior fue evidenciado en este caso, por la capacidad de los grupos experimentales para captar significados y establecer mejores asociaciones entre los conceptos involucrados en los procesos que se llevan a cabo como parte de la función de nutrición en nuestro cuerpo, tal como se describe a continuación.

En los diagramas de AAJ, correspondientes al pre-test de todos los grupos predominaron básicamente dos clústeres de conceptos definidos por la presencia de los nutrientes en los alimentos y por los sistemas biológicos que intervienen en la función de nutrición en el cuerpo humano. Entre ambos bloques, la agrupación referente a alimentos y nutrientes reflejó una mayor proximidad, siendo consistente con los resultados de otros estudios donde la mayoría de los alumnos identifican alimentos nutritivos, aunque les cuesta establecer la relación entre hábitos dietarios saludables y el funcionamiento integral de los sistemas que intervienen en la nutrición (Bonilla *et al.*, 2015).

Si bien en el post-test de los tres grupos hubo variaciones con respecto al pre-test, la permanencia en los agrupamientos en el grupo control, dio cuenta de una mejoría relativamente leve en el nivel de relación de los conceptos por parte de los estudiantes. En el caso del grupo piloto se afianzaron de manera más notoria asociaciones como la existente entre alimentos y nutrientes (principalmente, proteínas y vitaminas). Así mismo, la proximidad entre los conceptos: grasas, carbohidratos, calorías y energía, puede interpretarse como un indicador del reconocimiento del aporte energético/calórico de los alimentos de acuerdo con su composición. Por otro lado, se percibió en los estudiantes la capacidad para integrar la función de circulación con la de los demás sistemas; inicialmente con la respiración (transporte de gases respiratorios) y luego con la digestión y la excreción (distribución de nutrientes y desechos), siendo este aspecto fundamental en la superación de la percepción fragmentada de los procesos vitales, una de los obstáculos más comunes encontrados en las experiencias de enseñanza y de aprendizaje del tema tratado (Bonilla *et al.*, 2015). Dichas asociaciones se vieron a su vez potencializadas tanto en el grupo experimental como en los estudiantes que durante la prueba piloto, sobresalieron por su motivación y constancia a lo largo del proceso, lo cual soporta el requerimiento de estrategias de enseñanza cuyo proyecto esté fundamentado en interrogantes e inquietudes que sean del interés de los jóvenes (Barton *et al.*, 2005). Además, da cuenta de que si bien la propuesta tuvo algunos ajustes tras la prueba piloto, que no implicaron cambios sustanciales en los contenidos ni en los objetivos, sí permitieron que gracias a la puesta en práctica del docente en la experiencia previa, la intervención en un segundo momento fuera mejor.

Las diferencias entre los AAJ de los grupos se confirmaron con los puntajes de la prueba escrita, en la cual el grado de conceptualización de los estudiantes y su capacidad de aplicar las nociones teóricas en situaciones prácticas, fue satisfactoria y muy similar entre los grupos piloto y experimental, superiores a los obtenidos por el grupo control que se ubicó en un desempeño básico según la escala de valoración utilizada.

Consideramos que la propuesta implementada en el presente estudio, logró además darle protagonismo al estudiante, reivindicando su papel de procesador activo de la información (Ausubel, 1983). La indagación de sus conocimientos previos, explicitados a partir de la formulación y contrastación de las hipótesis, se consolidó como un punto de partida fundamental, teniendo en cuenta que estos funcionan como anclaje cognoscitivo que ayuda a dar significados a los nuevos conocimientos en un proceso interactivo (Moreira, 2012). Las experiencias sugeridas en cada uno de los módulos fueron del interés de la mayoría de los estudiantes, aspecto que es fundamental, ya que de la motivación depende la disposición favorable para el aprendizaje. El trabajo colaborativo que predominó como parte de la metodología, permitió la interacción personal, el intercambio de significados entre estudiantes/profesor y la creación de espacios para socializar, discutir y externalizar aquello que se está asimilando. Se ha reportado cómo la utilización de modelos de enseñanza basados en la cooperación social, conlleva a que los estudiantes puedan integrar la construcción de conocimiento (cognición), con la autorreflexión y el monitoreo personal (metacognición), que en simultáneo promueven el compromiso al participar en actividades grupales (componente socio-afectivo) (Yang *et al.*, 2015). En la concepción constructivista, el papel activo y protagonista del alumno no se contrapone a la necesidad de un papel igualmente activo por parte del profesor (Zabala, 2000), ya que éste debe propiciar las condiciones para que la construcción que hace el alumno se oriente en un sentido u otro, a través del seguimiento a sus estudiantes, de la selección y presentación de los contenidos, del tipo de materiales utilizados y de las experiencias que proporcione. En términos generales, a través de la ayuda que brinde al proceso de exploración, contrastación y análisis de los nuevos contenidos y de los conocimientos previos, así como de su aplicación y validación en situaciones diversas. El docente debe enseñar bajo la concepción de que aprender nuevos conocimientos de manera significativa y crítica implica captar sus significados, entender que son contextuales y que no son definitivos (Moreira, 2013).

Finalmente, respecto a la motivación y adherencia a la propuesta, a medida que se avanzó en los módulos se percibió más coordinado el trabajo en los equipos, así como una mayor identificación con los métodos empleados. Esto favoreció el desarrollo de las temáticas a un ritmo más satisfactorio, así como el despliegue de las habilidades del alumnado, su capacidad para articular la teoría con la práctica y la posibilidad de generar reflexiones frente los estilos de vida y la salud en relación con el contexto. La dimensión sicosocial llamó de manera significativa la atención de los estudiantes, quienes participaron activamente con inquietudes frente al tema y expresando su postura. Destacaron el reconocimiento de la influencia de la moda, los medios de comunicación, las amistades y de los estereotipos sobre los hábitos alimenticios y el estado nutricional de la población, particularmente de los adolescentes. Atribuyeron también los malos hábitos dietarios a causas como la falta de amor propio, la poca conciencia del autocuidado y las condiciones económicas de las familias.

## **CONCLUSIONES**

Tras el rastreo de los antecedentes en torno a la enseñanza de la nutrición y el análisis del contexto particular de la investigación, se percibe una forma tradicional en la enseñanza de este tópico que suele arrojar resultados limitados. En este trabajo hemos presentado la evaluación de una propuesta didáctica para el proceso de la nutrición humana para los primeros cursos de la educación secundaria, con miras a indagar sobre su incidencia en la mejoría en el campo teórico-conceptual de los estudiantes.

De acuerdo con los hallazgos, se puede sugerir que la propuesta de enseñanza abordada desde una perspectiva multidisciplinar, basada en los principios del aprendizaje significativo crítico y sustentada metodológicamente en la indagación y el trabajo colaborativo, favoreció la comprensión de los estudiantes de aspectos sobre la nutrición humana, en comparación con aquellos que siguieron el método de enseñanza convencional conforme a lo enunciado en la sección del contexto de la intervención. Aunque en ambos tipos de intervenciones hubo mejoría, tanto en el grupo piloto como en el experimental se evidenció más proximidad entre las asociaciones establecidas para los conceptos y tópicos fundamentales que intervienen en esta función vital, lo cual se vio sustentado por el desempeño en el cuestionario final. Por otra parte, cabe destacar que el uso del TAC junto con el AAJ permitió mapear relaciones entre conceptos de una forma relativamente sencilla y objetiva, así como evaluar cambios en dichas relaciones como fruto de la intervención, cambios que también pudieron ser observados en el análisis de las pruebas escritas. La capacidad para establecer asociaciones por parte del alumnado, constituyó una manera de evidenciar en ellos la captación de significados de manera satisfactoria, principalmente en algunos de los ámbitos donde se han reportado naciones confusas por parte de los estudiantes, tales como: la composición de los alimentos en términos de nutrientes, la función articulada de los sistemas que intervienen en el proceso de la nutrición, la demanda energética y su relación con la ingesta calórica.

En relación a la duración de la implementación de la propuesta, se ha documentado que la poca cantidad de tiempo invertido en la educación nutricional en el aula, es insuficiente para derivar en cambios estables en el conocimiento y los hábitos asociados con la alimentación (Brenowitz & Tuttle, 2003), así como la desventaja de estrategias que no están inmersas en el currículo y que implican la prolongación de extensas jornadas en la escuela (Dave, Liu, Chen, Thompson, & Cullen, 2018). Según estos referentes, destacamos la pertinencia del tiempo dedicado a la presente intervención, el cual permitió desarrollar los contenidos y experiencias de aprendizaje de manera satisfactoria y con miras a la apropiación adecuada del componente conceptual por parte de los estudiantes y su posible repercusión en sus actitudes hacia hábitos de vida saludable (sobre esta última cuestión, aún estamos investigando). Por otra parte, el lograr articular otras asignaturas y valorar el aporte de cada una de ellas, permiten que, durante las semanas de trabajo en los módulos, se estén dando a la par avances importantes en la planeación del grado, no sólo para ciencias naturales, sino también en las demás áreas, por lo que el tiempo sugerido es muy viable.

Concluimos con la reflexión aportada por Anghel y colaboradores (2017), sobre la necesidad de desarrollar currículos específicos y proveer a los estudiantes información pertinente relacionada con la alimentación, de modo que éstos puedan aplicarla en un contexto de estilos de vida saludable, siendo el papel de los recursos didácticos, esencial en el cumplimiento de dicho objetivo.

## REFERENCIAS

- Alcaldía de Medellín. (2015). *Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Municipio de Medellín 2016-2028*. Medellín, Colombia: Alcaldía de Medellín. Recuperado de [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_15/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/instrumentos/ps/PLAN\\_SEGURIDAD\\_ALIMENTARIA\\_2016-2028.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_15/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/instrumentos/ps/PLAN_SEGURIDAD_ALIMENTARIA_2016-2028.pdf)
- Anghel, G. A., Gorghiu, G., Buruleanu C. L., & Gorghiu L. M. (2017). Education for Healthy Eating in the Actual Curricular Context - A Case Study. *Journal of Science and Arts*, 4(41), 815-822. Recuperado de [http://www.josa.ro/docs/josa\\_2017\\_4/b\\_06\\_Gorghiu.pdf](http://www.josa.ro/docs/josa_2017_4/b_06_Gorghiu.pdf)
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Psicología Educativa. México, México: Trillas.
- Barrazas, A. (2007). La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en contenido. *Investigación Educativa Duranguense*, 7, 5-13. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2358908>
- Barton, A. C., Koch, P. D., Contento, I. R., & Hagiwara, S. (2005). From global sustainability to inclusive education: understanding urban children's ideas about the food system. *International Journal of Science Education*, 27, 1163-1186. <https://dx.doi.org/10.1080/09500690500069467>
- Bonilla, M. X., López, M. M., Bermejo, D., & Sepúlveda, G. (2015). *Cómplices en el proceso de la nutrición. Colección: El cuerpo humano como sistema*. Materiales para Apoyar la Práctica Educativa. México, México: INEE. Recuperado de <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/P1D418.pdf>
- Brenowitz, N., & Tuttle, C. R. (2003). Development and testing of a nutrition-teaching self-efficacy scale for elementary school teachers. *Journal of Nutrition, Education and Behavior*, 35(6), 308-311. [https://dx.doi.org/10.1016/S1499-4046\(06\)60345-X](https://dx.doi.org/10.1016/S1499-4046(06)60345-X)
- Carraway-Stage, V., Hovland, J., Showers, C., Díaz, S., & Duffrin, M. W. (2015). Food-based science curriculum yields gains in nutrition knowledge. *Journal of School Health*, 85, 231-240. <https://dx.doi.org/10.1111/josh.12243>
- Carson, D. E., & Reiboldt, W. (2011). An after-school program on nutrition and physical activity for elementary school children. *Family & Consumer Sciences Research Journal*, 39(3), 267-278. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1552-3934.2010.02065.xbanet>
- Collazos, C. A., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el aprendizaje colaborativo en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), 61-76. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/834/83490204.pdf>

- Crawford-Watson, L., Kwon, J., Nichols, D., & Rew, M. (2009). Evaluation of the nutrition knowledge, attitudes, and food consumption behaviors of high school students before and after completion of a nutrition course. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 37(4), 523-534. <https://dx.doi.org/10.1177/1077727X08329002>
- Dave, J. M., Liu, Y., Chen, T-A., Thompson, D. I., & Cullen, K. W. (2018). Does the Kids Café Program's nutrition education improve children's dietary intake? A pilot evaluation study. *Journal of Nutrition, Education and Behavior*, 50(1), 275–282. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jneb.2017.11.003>
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México, México: Mc Graw Hill.
- Ercan, O. (2014). The effects of multimedia learning material on students' academic achievement and attitudes towards science courses. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 608-621. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/273446782>
- Filadelfo, C., & Guridi, V. (2014). Evaluación de una secuencia didáctica basada en actividades lúdicas para la enseñanza de alimentación y nutrición en los primeros años de la enseñanza secundaria. *Revista Enseñanza de la Física*, 26, 309-320. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/9811>
- González-Jaramillo, V., Greca, I., & González, S. (2020). Review of the strategies employed in the school setting for the teaching of human nutrition. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(3), 512-523. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000300512>
- Hovland, J., Carraway-Stage, V., Cela, A., Collins, C., Diaz, S., & Duffrin, M. W. (2013). Food-based science curriculum increases 4th graders multidisciplinary science knowledge. *Journal of Food Science Education*, 12, 81-86. <https://dx.doi.org/10.1111/1541-4329.12016>
- Macías, A., Quintero, M. L., Camacho, E. J., & Sánchez, J. M. (2009). La tridimensionalidad del concepto de nutrición: su relación con la educación para la salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 36(4), 1129-1135. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182009000400010>
- Matheson, D., & Achterberg, C. (2001). Ecologic study of children's use of a computer nutrition education program. *Journal of nutrition education*, 33, 2–9. [https://dx.doi.org/10.1016/S1499-4046\(06\)60003-1](https://dx.doi.org/10.1016/S1499-4046(06)60003-1)
- Mayr, E. (2016). *Así es la Biología*. Barcelona, España: Debate.
- Mazzitelli, C., & Alcaide, D. (2001). Una experiencia interdisciplinaria en EGB3: La dieta y su aporte energético. *Memorias de la XII Reunión Nacional de Educación en Física*. Bs. As.-Argentina.
- Meiklejohn, S., Ryan, L., & Palermo, C. (2016). A systematic review of the impact of multi-strategy nutrition education programs on health and nutrition of adolescents. *Journal of nutrition education and behavior*, 48(9), 631-646. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jneb.2016.07.015>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, Colombia: MEN. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales: Formar en ciencias, ¡el desafío!*. Bogotá, Colombia: MEN. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje Significativo Crítico. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, 6, 83-102. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1340902>
- Moreira, M. A. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales? *Revista Currículum*, 23, 9-23. Recuperado de <http://moreira.if.ufrgs.br/porqueconceptos.pdf>



- Moreira, M. A. (2012). La Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, 31, 9-20. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5898461>
- Moreira, M. A. (2013). Aprendizaje significativo en mapas conceptuales. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 3(2), 35-76. Recuperado de [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID53/v3\\_n2\\_a2013.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID53/v3_n2_a2013.pdf)
- Moreira, M. A., Hilger, T. R., & Prass, A. R. (2009). Representaciones sociales de la Física y de la Mecánica Cuántica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 22(1), 15-30. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3080627>
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Novak, J., & Gowin, D. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Núñez, G., Mazzitelli, C., & Vázquez, S. (2007). ¿Qué saben nuestros alumnos sobre alimentación y nutrición? *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(5), 2-8. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/2311>
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E., Gavidia, V., Caurín, C., & Martínez M. J. (2015). ¿Qué enseñar en la educación obligatoria acerca de la alimentación y la actividad física? Un estudio con expertos. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 85-100. <https://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1355>
- Rivadulla-López, J. C., García-Barros, S., & Martínez-Losada, C. (2016a). Historia de la Ciencia e ideas de los alumnos como referentes para seleccionar contenidos sobre nutrición. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 53-66. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2952>
- Rivadulla-López, J. C., García-Barros, S., & Martínez-Losada, C. (2016b). Los mapas conceptuales como instrumento para analizar las ideas de los estudiantes de maestro de educación primaria sobre qué enseñar de nutrición humana en educación primaria. *Revista Complutense De Educación*, 27(3), 1247-1269. [https://dx.doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2016.v27.n3.47704](https://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.47704)
- Rivadulla-López, J. C., García-Barros, S., & Martínez-Losada, C. (2017). Qué enseña y evalúa sobre nutrición humana un grupo de profesores españoles y portugueses de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3), 69-87. <https://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2347>
- Salinas, J., González, C. G., Fretes, G., Montenegro, E., & Vio, F. (2014). Bases teóricas y metodológicas para un programa de educación en alimentación saludable en escuelas básicas de Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 41, 343-350. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000400001>
- Stage, V. C., Kolasa, K. M., Díaz, S. R., & Duffrin, M. W. (2018). Exploring the associations among nutrition, science, and mathematics knowledge for an integrative, food- based curriculum. *Journal of School Health*, 88(1), 15-22. <https://dx.doi.org/10.1111/josh.12576>
- Uzcategui, Y., & Betancourt, C. (2013). Metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 78(37), 109-127. Recuperado de <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v37n78/art06.pdf>
- Yang, Y. T. C., Wang, C. C., Tsai, M. F., & Wang, J. S. (2015). Technology-enhanced game based team learning for improving intake of food groups and nutritional elements. *Computers and Education*, 88, 143-159. <https://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.008>
- Zabala, A. (2000). *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Barcelona, España: Grao.

**Recebido em:** 04.07.2020

**Aceito em:** 20.01.2021