



**DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGACIÓN
PARALELO AL APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS DE LA DIGESTIÓN
HUMANA**

AHIXA PAOLA GARCÍA MOTTA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES**

2024

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGACIÓN
PARALELO AL APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS DE LA DIGESTIÓN HUMANA

Autora

AHIXA PAOLA GARCÍA MOTTA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Asesora

Mg. ANA MILENA LÓPEZ RÚA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2024

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de llevar a cabo este proceso de formación con sabiduría y dedicación.

A mi familia, especialmente a mi esposo y madre por su colaboración, apoyo incondicional, compañía y cariño que me dieron fuerza y motivación cada día.

A mi asesora Ana Milena López Rúa, por su tiempo, dedicación, acompañamiento permanente y aportes valiosos hechos a esta propuesta investigativa.

A la Universidad Autónoma de Manizales, especialmente la Doctora Ligia García, Coordinadora del programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias, por todas sus orientaciones.

A la IED Técnico Comercial de Tocancipá, en especial a la coordinadora académica Fabiola Ordoñez, por facilitar los espacios para la implementación de la propuesta de investigación.

A mis estudiantes que hicieron parte del proceso de investigación, por su participación y disposición constante.

Por último, a todas las personas que contribuyeron de alguna u otra manera a la realización de este trabajo.

RESUMEN

La presente investigación muestra el desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de la digestión humana mediante la aplicación de una unidad didáctica a ocho estudiantes de secundaria de la IED Técnico Comercial de Tocancipá.

Para ello se propuso un estudio cualitativo de alcance explicativo que se ejecutó en tres (3) momentos: Ubicación, donde se identificaron las concepciones previas sobre los procesos de la digestión humana y el nivel de desarrollo inicial de la competencia de indagación; Desubicación, en el cual se realizó la intervención didáctica con la implementación de doce (12) sesiones y finalmente, Reenfoque: donde se describe el cambio en el nivel de desarrollo de la competencia de indagación y las concepciones sobre los procesos de la digestión humana alcanzadas por los estudiantes. La recolección de información se realizó a través de instrumentos de lápiz y papel, en donde una vez recogida, transcrita y codificada la información, fue analizada a través de la técnica de análisis del contenido.

Los resultados evidenciaron que los estudiantes alcanzaron un cambio importante del nivel básico al nivel intermedio y alto en el desarrollo para la competencia científica indagación fortaleciendo las habilidades para realizar hipótesis, formular preguntas, seleccionar información relevante y confiable e identificar variables, lo cual puede deberse a la evolución conceptual sobre los procesos de la digestión humana haciéndose evidente en el uso adecuado del lenguaje y al tránsito hacia modelos explicativos más cercanos a los científicos.

Por tanto, se concluye que las distintas habilidades que desarrolla la competencia científica indagación permiten que los estudiantes se acerquen a la adquisición de aprendizajes de manera profunda relacionados con los procesos de la digestión humana.

Palabras clave: indagación, digestión humana, competencia científica, aprendizaje.

ABSTRACT

The present research shows the development of scientific inquiry competence parallel to the learning of human digestion through the application of a didactic unit to eight high school students from the IED Técnico Comercial de Tocancipá.

For this purpose, a qualitative study of explanatory scope was proposed that was carried out in three (3) moments: Location, where previous conceptions about the processes of human digestion and the level of initial development of the inquiry competence were identified; Dislocation, in which the didactic intervention was carried out with the implementation of twelve (12) sessions and finally, Refocus: where the change in the level of development of the inquiry competence and the conceptions about the processes of human digestion achieved are described. for the students. Information collection was carried out through pencil and paper instruments, where once the information was collected, transcribed and coded, it was analyzed through the content analysis technique.

The results showed that the students achieved an important change from the basic level to the intermediate and high level in the development of scientific inquiry competence, strengthening the skills to make hypotheses, formulate questions, select relevant and reliable information and identify variables, which may be due to the conceptual evolution of the processes of human digestion becoming evident in the appropriate use of language and the transition towards explanatory models closer to scientists.

Therefore, it is concluded that the different skills developed by scientific inquiry competence allow students to approach the acquisition of profound learning related to the processes of human digestion.

Keywords: inquiry, human digestion, scientific competence, learning.

CONTENIDO

1PRESENTACIÓN	10
2INTRODUCCIÓN	11
3PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
3.1.1 Antecedentes del ámbito Internacional	15
3.1.2 Antecedentes del ámbito Nacional.....	18
4JUSTIFICACIÓN	25
5OBJETIVOS	28
5.1 GENERAL	28
5.2 ESPECÍFICOS	28
6MARCO CONCEPTUAL	29
6.1 DE LAS HABILIDADES A LAS COMPETENCIAS.....	29
6.2 COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	32
6.2.1 Competencia científica explicación de fenómenos	36
6.2.2 Competencia científica uso comprensivo del conocimiento científico	37
6.2.3 Competencia científica uso comprensivo del conocimiento científico	38
6.3 COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGACIÓN	38
6.4 DIGESTIÓN HUMANA	42
6.4.1 Historia y epistemología del concepto de digestión humana	42
6.4.2 Obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de la Digestión Humana	45
6.4.3 Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Digestión Humana.....	48
7METODOLOGÍA	51
7.1 ENFOQUE Y ALCANCE	51
7.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO	52
7.3 UNIDAD DE TRABAJO	53
7.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS	53
7.5 UNIDAD DE ANÁLISIS	54

7.6	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	57
7.6.1	Instrumento de lápiz y papel para modelos explicativos sobre digestión humana y niveles competencia científica indagación:	57
7.7	UNIDAD DIDÁCTICA	58
7.7.1	Momento de ubicación	58
7.7.2	Momento de desubicación.....	58
7.7.3	Momento de reenfoque.....	59
7.8	DISEÑO METODOLÓGICO.....	60
7.9	PLAN DE ANÁLISIS.....	61
8	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	62
8.1	ANÁLISIS INICIAL	63
8.1.1	Análisis de la categoría competencia científica indagación.....	63
8.1.2	Análisis de la categoría aprendizaje del proceso de digestión humana.....	69
8.2	ANÁLISIS FINAL.....	75
8.2.1	Análisis de la categoría competencia científica indagación.....	75
8.2.2	Análisis de la categoría aprendizaje del proceso de digestión humana.....	83
8.3	¿CÓMO DESARROLLAR LA COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGACIÓN PARALELO AL APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS DE LA DIGESTIÓN HUMANA?.....	90
9	CONCLUSIONES	93
10	RECOMENDACIONES	94
11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
12	ANEXOS.....	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Subcategorías e indicadores de los modelos explicativos para aprendizaje de los procesos de digestión humana.	55
Tabla 2. Subcategorías e indicadores de la competencia científica indagación.	56
Tabla 3. Tendencias en el nivel de desempeño inicial de la competencia científica indagación.....	64
Tabla 4. Tendencias de los modelos explicativos iniciales encontrados	70
Tabla 5. Cambios en el nivel de desempeño de la competencia científica indagación	75
Tabla 6. Cambios en los modelos explicativos encontrados	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Resultados pruebas evaluar para avanzar.....	15
Figura 2 Competencias científicas evaluadas por el ICFES.....	35
Figura 3 Esquema de la intervención didáctica	59

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1Formato Protocolo para el manejo de Seres Vivos en Investigación	102
Anexo 2Consentimiento Informado para la Participación en Investigaciones.....	103
Anexo 3Consentimiento Informado para Manejo de la Información.....	105
Anexo 4Instrumento de Recolección de Información	106
Anexo 5Unidad didáctica	111

1 PRESENTACIÓN

La presente propuesta de investigación es parte de un anteproyecto titulado “La competencia científica indagación y su relación con el aprendizaje de las ciencias naturales”, el cual es liderado por la docente Ana Milena López Rúa y se desarrolla en compañía de las estudiantes Yoleinis Paola Villegas Gómez, Ahixa Paola García Motta y Elizabeth Cristina Mira Moreno. Es por ello que en el presente trabajo se encuentran apartados elaborados de forma conjunta (a 4 manos) y compartidos en los tres proyectos, es el caso del marco teórico (apartado de competencia) y algunos apartados de la metodología.

2 INTRODUCCIÓN

La presente propuesta de investigación tiene como propósito el desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana, con estudiantes de grado octavo de la IED Técnico Comercial de Tocancipá. La problemática se abordó a partir de tres elementos: 1) la descripción de la práctica de aula, en la que a partir de observaciones no sistemáticas, se señalan algunas dificultades relacionadas con la competencia y el aprendizaje; 2) los resultados de las pruebas Evaluar para Avanzar del área de ciencias naturales, en los que se evidencian bajos niveles de la competencia a investigar y, 3) los antecedentes de investigación, que dan cuenta de la necesidad de explorar la relación categorial que se pretende estudiar.

Al realizar un rastreo sobre los principales desarrollos investigativos acerca de la competencia científica indagación y el aprendizaje de los procesos de la digestión humana, se encontraron hallazgos sobre estas dos categorías donde se resalta que los estudiantes presentan dificultades en el desarrollo de algunas habilidades científicas y obstáculos de orden epistemológico en el proceso de aprendizaje del sistema digestivo junto los procesos que se llevan a cabo, así mismo, éstas propuestas muestran en común la importancia del desarrollo de competencias para que los estudiantes puedan resolver problemas reales o hipotéticos, dándole la oportunidad de comprender el mundo que los rodea, su entorno, aquel en el que se desarrolla y con el cuál interactúa, a través de la comprensión de las diferentes teorías.

En relación al marco teórico se abordó el concepto de competencia, competencias científicas y específicamente competencia científica indagación desde diferentes autores tomando la postura de González y Martínez (2009). De la misma manera, se mencionó el aprendizaje de la digestión humana desde los modelos explicativos que menciona Núñez & Moreno (2021) a partir de otros autores.

La metodología se llevó a cabo en tres (3) momentos: Ubicación, donde se identificaron las concepciones previas sobre los procesos de la digestión humana y el nivel

de desarrollo inicial de la competencia de indagación; Desubicación, en el cual se realizó la intervención didáctica con la implementación de doce (12) sesiones y finalmente, Reenfoque: donde se describe el cambio en el nivel de desarrollo de la competencia de indagación y las concepciones sobre los procesos de la digestión humana alcanzadas por los estudiantes. La recolección de información se realizó a través de instrumentos de lápiz y papel, en donde una vez recogida, transcrita y codificada la información, fue analizada a través de la técnica de análisis del contenido.

Por último, la implementación de la unidad didáctica tuvo como objeto el desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana, mediante la aplicación del instrumento inicial y final junto con las doce sesiones de clase, lo que permitió obtener información que posteriormente se organizó por subcategorías para facilitar su análisis y triangulación, dando así sustento teórico a las inferencias realizadas que dieron origen a la caracterización de los niveles de la competencia científica indagación y los modelos explicativos para el aprendizaje de la digestión humana.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La presente propuesta de investigación tiene como propósito desarrollar la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana, a través de la aplicación de una unidad didáctica. Para ello, se presenta la definición del problema, a partir de tres elementos: 1) la descripción de la práctica de aula, en la que a partir de observaciones no sistemáticas, se señalan algunas dificultades relacionadas con la competencia científica indagación y el aprendizaje de los procesos de la digestión humana; 2) los resultados de las pruebas Evaluar para Avanzar del área de ciencias naturales para la Institución Educativa Técnico Comercial de Tocancipá, en los que se evidencian bajos niveles de la competencia a investigar y, 3) los antecedentes de investigación, que dan cuenta de la necesidad de explorar la relación categorial que se pretende estudiar.

A partir de la experiencia docente y de observaciones que no se han sistematizado, se puede señalar que los estudiantes tienen dificultades para observar detenidamente una situación, plantear preguntas, proponer hipótesis, buscar relaciones causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de investigación para dar respuesta a interrogantes planteados seleccionando, organizando e interpretando información relevante y pertinente, lo cual, se evidencia en los resultados de las diferentes actividades de clase, manifestando la apropiación de los conocimientos científicos escolares de manera memorística, acumulativa y literal repitiendo un protocolo diseñado por el maestro, lo que podría ser consecuencia de procesos de enseñanza basados solo en contenidos y también porque desde la primera infancia escolar, pasando por la básica primaria posiblemente no se les desarrolla progresivamente la competencia científica indagación, por lo tanto los niveles de desarrollo que se muestran en la básica secundaria son mínimos.

Hay que mencionar además, que respecto a la categoría conceptual que se pretende estudiar, la mayoría de estudiantes muestran dificultad en la comprensión de los conceptos relacionados con la composición y el funcionamiento de los organismos, en cuanto a los

procesos de la digestión humana, que se evidencia a partir de la observación en el aula y en los resultados en pruebas externas, lo que nos permite reflexionar y preguntarnos como maestros del área de ciencias naturales si se están utilizando estrategias didácticas eficientes para el desarrollo de las competencias propias del área como la indagación y la enseñanza de contenidos que permitan potenciar su aprendizaje.

Por otro lado, en los Estándares Básicos de Ciencias Naturales establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN,2004), se evidencia las posibilidades de aprendizajes entorno a la búsqueda del desarrollo de competencia científica indagación requerida para que los estudiantes puedan resolver problemas reales o hipotéticos, dándole la oportunidad al estudiante de analizar y comprender el mundo que los rodea, su entorno, aquel en el que se desarrolla y con el cuál interactúa, a través de la comprensión de las diferentes teorías y leyes que existen, es así como el área de Ciencias Naturales contempla el desarrollo de competencias específicas, las cuales son evaluadas por el ICFES a través de pruebas externas como saber 11, evaluar para avanzar, entre otras.

De donde resulta que, para la Institución Educativa Técnico Comercial de Tocancipá, en básica secundaria, para el grado octavo, los resultados en las pruebas evaluar para avanzar muestran el bajo nivel en la competencia de indagación en ciencias naturales, con un porcentaje cero de respuestas correctas para dicha competencia, lo cual se puede evidenciar en los siguientes datos y gráficos obtenidos en la página oficial:

Figura 1 Resultados pruebas evaluar para avanzar



Fuente. Adaptado de *Resultados pruebas evaluar para avanzar*, Icfes.

Ahora bien, para continuar estructurando el problema, se presentan a continuación los antecedentes de investigación que dan cuenta del estado del arte de las categorías de análisis:

3.1.1 Antecedentes del ámbito Internacional

Empezaremos por considerar a Díaz (2021) ya que en su investigación busca principalmente determinar la relación entre las estrategias de aprendizaje y el desarrollo de las habilidades de indagación científica utilizando metodología descriptiva, basada en una dirección cuantitativa, ya que supone procedimientos estadísticos para procesar datos recogidos mediante encuestas. El anterior interés surge por los resultados obtenidos en las evaluaciones censales a nivel nacional, en las áreas de ciencias en el sector educativo en los años 2018 y 2019, donde los estudiantes del grado quinto de secundaria de la Institución Educativa Coronel Pedro Portillo Silva en gran parte se hallan en el nivel *inicio*.

Se concluye que el desarrollo de las habilidades de indagación científica que más se evidenciaron los estudiantes fueron la identificación del problema y la formulación de la hipótesis, la recolección de datos, y en menor porcentaje la evaluación de la hipótesis de la investigación.

Algo semejante ocurre en la investigación de Hsin-Kai Wu & Chou-En Hsieh (2006), ya que identifican que la mayoría de los estudiantes de grado sexto se les dificulta construir explicaciones científicas de los fenómenos, tienden a generar explicaciones incoherentes a partir de ideas personales y no son capaces de establecer relaciones lógicas entre la evidencia y las explicaciones, por ésta razón, el propósito de su estudio es comprender cómo los estudiantes desarrollan habilidades de indagación para construir explicaciones científicas a través de seis actividades de aprendizaje basadas en la indagación.

Precisaron cuatro habilidades de indagación que son relevantes dentro de las cuales se incluyen: las relaciones causales, describir el proceso de razonamiento, usar datos como evidencia y evaluar explicaciones, cuyos datos cualitativos se recopilaron a partir de grabaciones de video de actividades de aprendizaje, entrevistas, artefactos de los estudiantes y pruebas previas y posteriores donde los resultados estadísticos muestran que, en general, las habilidades de indagación de los estudiantes mejoraron significativamente después de participar en la serie de actividades de aprendizaje al lograr un progreso significativo en la identificación de relaciones causales, la descripción del proceso de razonamiento junto con el uso de datos como evidencia y una muy leve mejora en la evaluación de las explicaciones, lo cual podría atribuirse al diseño de las actividades y los materiales del plan de estudios.

Teniendo en cuenta los trabajos citados anteriormente sobre la categoría indagación podemos decir que los estudiantes presentan dificultades en el desarrollo de algunas habilidades científicas para ésta categoría como la identificación de problemas, formulación de la hipótesis y la recolección de datos principalmente, las cuales coinciden con los

hallazgos de la presente propuesta de investigación. Lo anterior, permite identificar elementos metodológicos que aportan a esta propuesta.

En relación con la categoría de aprendizaje en estudio, los procesos de digestión humana, Rivadulla et al. (2008) sintetiza algunas dificultades del alumnado sobre éste tema detectadas por diferentes autores, los cuales refieren que los principales obstáculos sobre el sistema digestivo son: problemas para entender la digestión como un proceso químico León-Sánchez, (2005), conocimientos restringidos sobre los cambios que experimentan los alimentos durante la digestión Cakici, (2005), consideración del estómago como órgano central de la digestión Rowlands, (2004), reconocimiento limitado de otros órganos que intervienen en el proceso digestivo Jaakkola y Slaughter (2002), y problemas para interpretar el tránsito de las diferentes sustancias a lo largo del sistema digestivo Garrido, et al. (2005).

Acorde con lo anterior, Graça et al. (2004) realiza un estudio sobre las concepciones de los niños de la escuela primaria portuguesa (9-10 años) sobre el sistema digestivo y el proceso de digestión con el fin de identificar los obstáculos de aprendizaje. De lo cual, se pudo diferenciar dos tipos principales de obstáculos según el origen de los conceptos de los niños: obtenidos de la vida cotidiana (obstáculos epistemológicos) o de actividades formales de aprendizaje (obstáculos didácticos).

Después de la intervención en el aula, donde dibujaron lo que le sucede a una galleta dentro de su cuerpo, en algunos casos también escribieron un breve texto o fueron entrevistados, se encontró que las experiencias cotidianas no son suficientes para que los niños construyan por sí mismos una conceptualización científica del tubo digestivo, que la digestión química de los alimentos sólidos es uno de los principales obstáculos para que los niños comprendan la digestión y que los principales cambios conceptuales en la explicación de la digestión estuvieron fuertemente ligados a la enseñanza.

En conclusión, las concepciones previas de los niños no fueron obstáculos epistemológicos para aprender sobre la digestión, por el contrario, los principales

obstáculos fueron de origen didáctico, ya que por ejemplo, en el material de apoyo utilizado (libros de primaria) no representan el camino de los alimentos desde el intestino hacia la sangre (asociado al obstáculo epistemológico de la permeabilidad de la pared intestinal) ni un claro trayecto continuo desde el estómago hasta el ano, lo que provoca confusión.

Similarmente, Yilmaz (2005) en su propuesta de tipo tanto cualitativa como cuantitativa expone la comprensión de los niños turcos sobre la digestión entre las edades de 10 a 11 años, donde el hallazgo más significativo fue la concepción del proceso digestivo como “derretir los alimentos” o “fusión de alimentos” en lugar de descomponer los alimentos. Otros niños consideraban que la digestión es un proceso de filtración que realiza el estómago para separar las partes útiles y de desecho de los alimentos. Por último, el estudio reveló que las influencias sociales y el lenguaje cotidiano tienen un impacto importante en el aprendizaje de los niños sobre el proceso digestivo.

Finalmente, y con base en las propuestas investigativas anteriores sobre la categoría del aprendizaje de la digestión humana, se identifican obstáculos de orden epistemológico y didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje del sistema digestivo junto los procesos que se llevan a cabo, lo cual aporta elementos teóricos y estrategias para el diseño de las actividades para la unidad didáctica.

3.1.2 Antecedentes del ámbito Nacional

Será preciso mostrar que Torres y Pantoja (2012) expone una investigación que se centra en indagar sobre el proceso de desarrollo de las competencias científicas como resultado del aprendizaje en los estudiantes de instituciones educativas oficiales de la región andina del departamento de Nariño, a partir de la metodología investigación acción, en donde se pudo evidenciar que las competencias científicas que propone el MEN de mayor evidencia en desempeño en los estudiantes son: compartir los resultados; observar, recoger y organizar información, así como, formular hipótesis.

Así mismo muestra, que las de menor evidencia en el desempeño son: evaluar métodos analizar el problema, entonces, se concluye que la metodología utilizada brinda información acerca de la necesidad de definir un número limitado de competencias para ser sometidas a observación en el desempeño de los estudiantes de manera puntual y que permite identificar momentos en los que se facilita el desarrollo de unas competencias de manera más manifiesta que otras, tal es el caso que en el momento problematizador los estudiantes plantean de manera más fácil el problema, en tanto que en el segundo momento los estudiantes dinamizan su proceso de búsqueda de información y de construcción de conocimientos y en el tercer momento los estudiantes de manera lúdica, alegre, comparten los descubrimientos alcanzados.

En particular, Muñoz et al. (2017) realiza un estudio donde se evidencia falencia en la competencia científica indagación obteniendo en prueba Saber 2012, 2014 y 2016 puntajes bajos en los colegios Rodolfo Llinás I.E.D, Atahualpa I.E.D, Colegio San Rafael I.E.D. jornada mañana en todos los casos en el grado sexto, cuyas principales dificultades observadas desde la práctica pedagógica, son los obstáculos que tiene los estudiantes en los procesos de análisis, interpretación, planteamiento y resolución de problemas.

Con la intervención realizada a través de un diseño metodológico mixto, una unidad didáctica apoyada en una plataforma digital, se logró que el puntaje bajo disminuyera en un 42,11%, contribuyendo al fortalecimiento de las habilidades de análisis de la información, interpretación de datos y resolución de problemas, pertenecientes a la competencia en estudio.

Simultáneamente, Bustamante et al. (2017) investiga la misma categoría, donde presenta que las Pruebas Saber 5° y 9° durante los años 2014 y 2016 muestran un alto porcentaje de estudiantes en los niveles insuficiente y mínimo en las Instituciones Educativas Lestonnac, Normal Superior La Hacienda y el Colegio Pablo Neruda del Distrito de Barranquilla, lo cual indica que presentan dificultades en los procesos de pensamiento más complejos como la observación de situaciones, la organización y el registro de información en la búsqueda de respuestas, el planteamiento de preguntas propias

para resolver problemas y la planeación de una búsqueda dirigida para resolver problemas, dificultades que coinciden con Muñoz et al., (2017), con la estrategia didáctica basada en la enseñanza en ciencias basada en la indagación (ECBI), el diseño y la implementación de una unidad didáctica se propició el desarrollo de algunas habilidades de pensamiento asociadas con la competencia científica indagar, lo que permitió identificar acciones concretas que dieron cuenta de algunos avances significativos en los aprendizajes de los conceptos y el desarrollo de dicha competencia.

Así mismo, Parra (2020) realizó una investigación con enfoque cuantitativo donde coincide con Muñoz et al. (2017) y Bustamante et al. (2017) en que existen obstáculos en el proceso de fortalecimiento de la competencia indagación en los estudiantes, lo que implica, dificultad para observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, hacer inferencias, plantear experimentos, identificar variables, además de organizar y analizar resultados, que se evidencia en los bajos resultados de las pruebas externas.

De igual modo, indica que la causa de estas debilidades es la falta de percepción de problemas asociados en el entorno cotidiano, en consecuencia, propone una unidad didáctica a partir de juegos interactivos que como resultado de su aplicación en cinco fases logró incrementar el nivel de la competencia de un 36% a 94% demostrando que la investigación y construcción del conocimiento se genera a partir de la capacidad para llevar procesos y procedimientos, buscar datos usando estrategias para recolectar información, organizar, comparar, analizar e interpretar para tomar decisiones desde la solución de problemas que se presentan en la cotidianidad y en un contexto real de hechos al requerir de las destrezas propias de esta competencia.

También cabe señalar que Coba (2021) en su estudio de tipo cualitativo identifica de forma similar a las publicaciones anteriores, deficiencias principalmente en la interpretación de gráficos, análisis crítico de textos y resolución de problemas a partir de situaciones contextualizadas; de acuerdo con los resultados de las pruebas saber 11 ICFES, (2020) en el área de ciencias naturales de la Institución Educativa Sergio Ariza, por lo cual,

la investigación tiene como fin fortalecer la indagación como competencia científica en los estudiantes del grado 9°, a través de la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que permita un aprendizaje significativo. Con la implementación de la estrategia ABP, se logró mejoras paulatinas en el desarrollo la competencia científica indagación que se evidencian en los resultados obtenidos con la aplicación de instrumentos, permitiendo el cumplimiento del objetivo de estudio, evidenciándose el aprendizaje significativo con bases sólidas de construcción de una mejor realidad, que favorezca su desarrollo académico.

Habría que decir también, que Montes (2021) en su investigación de tipo descriptiva empleando recopilación de datos cualitativos por medio del método estudio de caso para seis estudiantes de grado octavo, identificó mediante las actividades desarrolladas en clase (talleres, cuestionarios, actividades de indagación abierta) que solo logran la comprensión del conocimiento científico de manera memorística o acumulativa, pero se les dificulta mucho los procesos de indagación, esta problemática podría ser consecuencia de procesos de enseñanza basados solo en contenidos y no en el desarrollo de competencias, de igual forma, se les dificulta en gran medida, habilidades como: la capacidad para plantear preguntas, buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante, observar detenidamente situaciones o problemáticas del contexto, organizar y analizar resultados (ICFES, 2007).

Es por esto que, se aplicó la propuesta de intervención en tres fases: exploración, estructuración y aplicación, utilizando cuestionarios con pregunta abierta, debates y exposiciones, de lo cual se concluyó que la exposición de los estudiantes sobre los resultados de la indagación y la actividad del debate para escoger la problemática a investigar, fueron lo que más favoreció a las habilidades de indagación, alcanzado nivel 4 donde el estudiante usa conceptos, teorías o leyes en la solución de situaciones problema que involucran procedimientos, habilidades, conocimientos y un lenguaje propio de las ciencias naturales, categoría propuesta por el ICFES.

Teniendo en cuenta los trabajos citados anteriormente sobre la categoría indagación podemos mencionar que las principales dificultades identificadas en los estudiantes que coinciden con las encontradas en la presente investigación son:

- Plantear preguntas
- Formular hipótesis
- Buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante
- Identificar variables
- Organizar y analizar resultados

Lo que nos permite identificar elementos teóricos y metodológicos, así como algunas acciones para el diseño la unidad didáctica para esta propuesta.

De acuerdo con la categoría aprendizaje de los procesos de digestión humana, Mosquera y Cardona (2018), en su investigación propone que si no se diseña una secuencia de enseñanza y aprendizaje que incluya las competencias como base para el diseño de actividades, el estudiante va a seguir aprendiendo el concepto sistema digestivo de una manera memorística, fragmentada, sesgada, no integral, repetitiva que no le permite desarrollar su pensamiento crítico e impidiéndole usar razonablemente su conocimiento a través de la resolución de problemas, establecer relación entre este concepto y otros, construir explicaciones, comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, plantear predicciones, conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados.

De forma similar, Sánchez (2013) en su estudio con estudiantes de sexto grado de básica secundaria, describe que Villamil (2008), identifica diez obstáculos epistemológicos descritos por Bachelard (1981), como dificultades comunes en el proceso enseñanza y aprendizaje que no permiten una correcta apropiación del concepto de digestión humana, y dentro de ellos resalta el obstáculo del mito de la digestión, el cual, se relaciona con la digestión o cocción de los alimentos, pues al ser considerada la digestión como un pequeño incendio por los alquimistas le dieron valor explicativo a los procesos en los que se necesitara fuego para obtener un proceso o reacción, teniendo en cuenta que el concepto de

digestión no solo lleva inmersa la idea de fuego sino también de vida, pues es mediante el proceso de asimilación de los alimentos a través de la digestión que esta se mantiene (Villamil, 2008).

Finalmente, y con base en las propuestas investigativas anteriores sobre la categoría del aprendizaje de la digestión humana podemos identificar la relación que existe entre el diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje que incluye las competencias como base para el diseño de actividades con el desarrollo de habilidades como: la resolución de problemas, construir explicaciones, comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, plantear predicciones, conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados, lo que aporta a la presente investigación sustento teórico y metodológico en el diseño de instrumentos para la unidad didáctica.

De acuerdo al recorrido anterior por varias propuestas investigativas que se enmarcan dentro del planteamiento del problema, cuyo fin en común es abordar la competencia científica indagación desde varias perspectivas y el aprendizaje de los procesos de digestión humana, se espera, que el estudiante, principal actor del proceso de aprendizaje, sea capaz de utilizar sus saberes para analizar su entorno, comprender lo que está sucediendo y plantear puntos de vista como lo mencionan Orrego y Tamayo (2014):

La educación en ciencias debe aportar, en forma decidida, a la apropiación crítica del conocimiento científico y a la generación de nuevas condiciones y mecanismos que promuevan la formación de nuevas actitudes hacia la ciencia y hacia el trabajo científico. (P. 14)

A partir de todo lo anterior, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo desarrollar la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana?

4 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el panorama de antecedentes, se hace necesario realizar investigaciones que aporten al desarrollo de las competencias científicas y al aprendizaje de contenidos propios de las ciencias ya que la forma como se lleva a cabo y el desarrollo de competencias en los estudiantes, constituye objeto de atención en la actualidad como consecuencia del acelerado desarrollo de la ciencia, la técnica y en particular un reto a la enseñanza que se agiganta cada vez más buscando fundamentalmente que los niños y jóvenes apliquen un saber a un contexto particular o general, lo que necesariamente tiene que remitirse a situaciones problema contextualizadas para conducirlos a la comprensión del conocimiento adquirido y que éstos sean capaces de usarlos en la solución de los mismos, algo que se ha convertido en una de las metas de la educación.

Para contribuir a cumplir esta meta, es relevante desarrollar la competencia científica indagación, categoría en estudio para la presente propuesta de intervención, por ser de gran importancia, ya que permite cambiar estrictamente la acumulación de información por parte del estudiante por su utilización en diferentes contextos de lo aprendido, a través de la observación, el planteamiento de preguntas, la formulación de hipótesis, la investigación, la selección, organización e interpretación de información importante y adecuada, de ahí que, también se hace novedosa por qué no se han realizado investigaciones de este tipo en la IED Técnico Comercial de Tocancipá, tampoco se ha estudiado la relación entre la competencia mencionada con el aprendizaje de los procesos de la digestión humana y de lo que se ha leído hay poca información sobre la presente categoría conceptual, así como para la población de estudiantes de la básica secundaria, específicamente para el grado octavo.

Es así como, la propuesta metodológica para desarrollar la competencia en mención a través de la aplicación de una unidad didáctica es pertinente, ya que atiende factores contextuales que hacen parte del aprendizaje principalmente en los procesos de la digestión humana, contenido que se incluye en el componente organísmico de la biología en el entorno vivo según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), que potencia en el

estudiante las habilidades en el área de ciencias naturales, donde el docente al implementar prácticas problematizadoras, posiblemente puedan mejorar y optimizar los procesos de aprendizaje y sobre todo, se vean reflejados en los resultados de las pruebas externas: evaluar para avanzar y saber, beneficio para la institución que se dará a largo plazo.

Así mismo, cabe mencionar que la presente propuesta de intervención aporta la creación y análisis de una serie de actividades que contribuyen al desarrollo de la competencia científica indagación, trayendo beneficio en primera instancia para los estudiantes, ya que la estrategia va dirigida a ellos para posiblemente dar solución parcial o totalmente a las ya mencionadas dificultades; de igual manera, en segunda instancia a los docentes, en el mejoramiento de las prácticas de aula al distinguir otras estrategias didácticas a utilizar en su rol y al reconocer la importancia del desarrollo de la competencia mencionada desde los primeros grados escolares de la básica secundaria, permitiéndose enseñar a resolver problemas preparando al estudiante para la vida, porque le brinda la posibilidad de tomar decisiones, de poner en práctica el trabajo en equipo y su capacidad para solucionar dificultades propias de su contexto educativo, personal y social.

En conclusión, la propuesta investigativa aborda el desarrollo de la competencia científica indagación, a través del diseño y aplicación de una unidad didáctica que involucra situaciones problema junto con preguntas orientadoras para desarrollo de dicha competencia; proceso riguroso, que conlleva una serie de actividades organizadas de forma intencionada que permiten el fortalecimiento del espíritu investigador en coherencia con los lineamientos de la malla curricular del grado octavo para contribuir al acercamiento del pensamiento crítico, así como el aprendizaje de los procesos de la digestión humana y de igual forma, aporta tanto al mejoramiento de las prácticas de aula de docentes como a la didáctica de las ciencias con relación a la propuesta educativa basada en competencias del MEN.

Lo que brindará como consecuencia en gran medida quizá buenos resultados en la evaluación de los aprendizajes en pruebas externas, por esto, el propósito primordial es que el estudiante desde los primeros grados escolares de la básica secundaria desarrolle la

capacidad de formular preguntas e hipótesis para comprobar sus ideas y tratar de dar respuesta a sus problemas enlazando unas experiencias con otras estructurando la comprensión de su propia imagen del mundo.

5 OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Desarrollar la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana.

5.2 ESPECÍFICOS

- Identificar los niveles iniciales de la competencia científica indagación y los modelos explicativos que tienen los estudiantes acerca de los procesos de la digestión humana.
- Describir el cambio en los niveles de la competencia científica indagación y los modelos explicativos acerca de los procesos de la digestión humana que alcanzan los estudiantes, una vez implementada la unidad didáctica.

6 MARCO CONCEPTUAL

En este apartado se abordan los referentes teóricos que sustentan la presente investigación. Para ello se presentan las distintas concepciones sobre habilidades y competencias que parecen interesantes a la luz de la didáctica, resaltando principalmente los trabajos de Acosta y Vasco (2013). Posteriormente, se desarrolla la competencia, profundizando en la categoría de interés competencia científica indagación.

Finalmente, se describen los aspectos didácticos del concepto de digestión humana, los cuales van desde su desarrollo histórico epistemológico, hasta lo referido a su enseñanza y aprendizaje.

6.1 DE LAS HABILIDADES A LAS COMPETENCIAS

El concepto de habilidad, enmarcado en las habilidades cognitivas del ser humano, es clave en el desarrollo del contexto educativo. Surgió en Norteamérica a inicios de los años 80 con el propósito de dar otro rumbo a la formación de los estudiantes, esta idea de cambio también se introdujo en el contexto colombiano con la finalidad de formar sujetos integrales en busca del desarrollo del pensamiento gracias al trabajo por competencias y de esta manera capacitarlos para que sean competentes en la sociedad y capaces de realizar tareas cognitivas y productivas.

No obstante, resulta esencial hacer una precisión de lo que refiere el término habilidad dentro del campo psicológico y de las ciencias cognitivas, puesto que tiende a generar confusión a la hora de emplearse debido a su parecido con otros términos afines, como lo son: talento, aptitud, destreza, capacidad y competencia, ya que parecen funcionar como sinónimos, pero a la hora de emplearse correctamente se puede inferir una importante distinción como lo veremos más adelante.

Según Acosta y Vasco (2013) el término habilidad es usado tanto en la cotidianidad como también en el lenguaje científico, más precisamente entre psicólogos y educadores. De ahí radica la importancia de entender qué son, cómo se delimitan y cómo se evalúan,

pues si bien exploramos la definición que ofrece la RAE, encontraremos que una habilidad es simplemente “la capacidad y disposición para algo” (p. 28), mientras que, en el contexto de las ciencias cognitivas, las cuales competen a esta investigación, una habilidad cognitiva es aquella asociada a la realización de tareas que requieren de un procesamiento de información mental.

Acorde con lo anterior, se hace pertinente referimos al concepto de tarea apoyados en Carroll (como se citó en Acosta y Vasco, 2013) como:

Cualquier actividad en la que se involucra una persona, dado un marco apropiado, con el fin de lograr una clase determinable de objetivos, resultados finales o situaciones terminales. Se debe entender, sin embargo, que dicha «finalidad» es sólo relativa; el resultado final o el estado terminal podría llevar sólo a otra tarea, ya sea una repetición de la misma o una diferente. (p.50)

Así mismo Acosta y Vasco (2013) afirman que en el proceso de desarrollo de una habilidad se deben de tener en cuenta tres etapas, las cuales denomina: habilidad como capacidad, habilidad como aptitud o talento y habilidad como destreza. Como se mencionó anteriormente, no es apropiado relacionarlas como sinónimos, sino más bien como la secuencia de un proceso con diferentes etapas progresivas.

De esta manera cuando se habla de la habilidad como capacidad, se alude al potencial para hacer algo, ya sea un acto físico o mental; por su parte, la habilidad como aptitud o talento se encuentra permeada por un factor biológico y genético y en la habilidad como destreza, ya no basta con el mero potencial para hacer algo, sino que en esta instancia el sujeto ya debe realizar la tarea de manera exitosa mostrando que es hábil y que cuenta con un desempeño superior frente a otros.

De este modo, se asume que luego de haber alcanzado la habilidad, el sujeto tiene la oportunidad de ir mejorando paulatinamente sus desempeños de manera que puede ir adquiriendo nuevos y mejores resultados que lo conduzcan a perfeccionarse en determinada

tarea. Además, se puede afirmar también, que las habilidades hacen parte de un proceso en el que debe desarrollarse o aprenderse y que ser hábil requiere de la construcción de una base de conocimientos declarativos y procedimentales que le permiten al sujeto aprender la información del qué y el cómo cumplir con la tarea.

Dado que el concepto de habilidad está ligado al de competencia, se dará paso a conocer la definición y la transición que propende el término, ya que en la presente investigación asumimos que cuando hablamos de que alguien es competente, estamos aludiendo que ha dado un paso más allá en el desarrollo de la habilidad, pero que además también logra encontrar nuevas tareas, contextos o situaciones para aplicarla.

A continuación, se expondrá la definición de lo que implica ser competente según la mirada del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004); el MEN (2004) afirma que:

Ser competente significa saber y saber hacer. La competencia implica poder usar el conocimiento en la realización de acciones o productos (ya sean abstractos o concretos) [...] la noción de competencia, propone que lo importante no es sólo conocer, sino también saber hacer. Se trata, entonces, de que las personas puedan usar sus capacidades de manera flexible para enfrentar problemas nuevos de la vida cotidiana. (p. 7)

Al contrastar la definición anterior con la que exponen Acosta y Vasco (2013), se puede afirmar que van por la misma línea, puesto que para estos autores:

El sujeto que ha llevado su habilidad hasta la competencia es aquel capaz de emplearla flexible y apropiadamente, no sólo en el contexto en el que la adquirió, sino por, sobre todo, y tomando las palabras de Vasco (2006), «en contextos relativamente nuevos y retadores» (p. 85)

Según esto, en el presente trabajo acordamos que no basta con que una persona posea las habilidades, sino que es necesario que también cuente con la motivación y los recursos sociales y económicos para ponerla en práctica y de este modo hacerla tangible en

su vida cotidiana, por lo tanto, será necesario que cuente con el conocimiento, la motivación y la práctica que se requiere para llevar a cabo una tarea determinada y poder denominarse de este modo competente.

Ubicando en el contexto educativo, lo que se ha venido abordando anteriormente, cabe mencionar las habilidades cognitivas deben seguir formando parte de los procesos de investigación, para de esta forma contribuir de manera significativa a la transformación de la educación, en el sentido que podría dejar de lado esa mirada generalizada de la sociedad y de los sistemas educativos formales en la que se asume que todos los sujetos son competentes en todos los dominios del conocimiento.

Por último, es fundamental que el maestro conozca el proceso de desarrollo de las habilidades cognitivas, puesto que de esta manera podrá ayudar a detectar, seleccionar y familiarizar al estudiante con sus aptitudes, capacidades e incluso discapacidades que este pueda poseer, por tanto, acompañará y orientará el reconocimiento de sus talentos y por ende el rol y papel en la sociedad con el que se pueda identificar para sentirse competente, experto, pero sobretodo satisfecho.

6.2 COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

Las competencias científicas hacen parte de competencias básicas que constituyen uno de los parámetros de lo que todo niño y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo según el Ministerio de Educación Nacional (MEN) 2004; por ello, su fortalecimiento favorece el desarrollo del pensamiento científico, permitiendo formar personas responsables de sus actuaciones, críticas y reflexivas, capaces de valorar las ciencias, a partir del desarrollo de un pensamiento global en interacción con un contexto complejo y cambiante al movilizar saberes de forma interrelacionada en la resolución de problemas y la toma de decisiones en situaciones diversas, por este motivo, en estos momentos adquiere importancia la necesidad de desarrollar la capacidad de encontrar el significado en todo lo que se aprende y aplicarlo en un determinado contexto.

Gómez (2015) valora el aporte que hace la competencia científica al sujeto que la desarrolla, dado que fortalece su curiosidad por comprender fenómenos explicables desde un punto de vista científico, con la intención de una toma de conciencia sobre el mantenimiento del propio bienestar y de la conservación del medio ambiente. De ahí, que la contextualización de la ciencia con situaciones de la vida diaria sea factor determinante en el interés de los estudiantes por aprender ciencias.

Por su parte, Hernández (2005) las refiere a la capacidad para adquirir y generar conocimientos, indispensable para producir, apropiar y aplicar comprensivamente los conocimientos científicos, en otras palabras, son el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos.

Pedrinaci et al. (2012), indican que las competencias científicas son el conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales, así como, comprender los rasgos característicos de la ciencia al formular e investigar problemas e hipótesis, documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él.

Por otro lado, en el contexto colombiano el desarrollo de habilidades cognitivas se introdujo dentro de la transformación educativa gracias al trabajo por competencias, medido a través de las pruebas académicas propuestas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) y luego, permeó toda la construcción educativa desde el nivel básico al superior. El objetivo fue crear un sistema educativo centrado en la educación integral de las niñas, niños y jóvenes, que lograra formación donde demuestren una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades.

Además, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA 2006 considera

competencia científica a la capacidad de un individuo que posee conocimientos científicos y los usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar temas científicos, explicar fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias científicas, con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana.

Por su parte, Adúriz –Bravo (2017) refiere que la competencia científica escolar, es entendida como cualquier capacidad cognitiva, discursiva, material, valórica o emocional de orden superior que permite desarrollar un contenido científico determinado en el currículo. Este contenido es implementado dentro de un contexto bien caracterizado, por ejemplo, el escolar, pero a la vez socialmente significativo y, por tanto, transferible a la vida ciudadana, a partir del cual plantea el “modelo de las tres ces (3C)” en el que resalta la modelización y la argumentación científica escolar como actividades científicas que ameritan ser objeto de enseñanza intencionada. Si bien, el autor plantea la relevancia que tiene el hecho de fortalecer capacidades científicas en los estudiantes con el propósito de mejorar su comprensión sobre los fenómenos que les rodean, planteamientos que se defienden con el desarrollo de este proyecto, con miras a cambiar la perspectiva de aprendizaje de los estudiantes, para que trascienda del ámbito escolar a su contexto inmediato y haya una formación para la vida (Mesa y Gárnica, 2022).

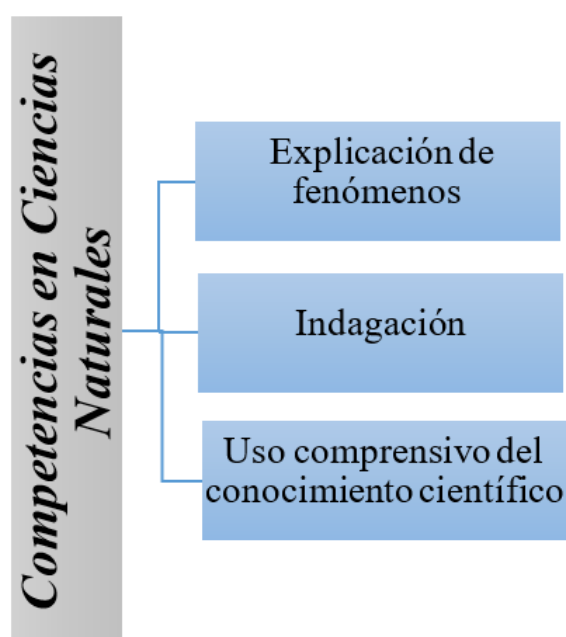
Finalmente, según Crujeiras y Jiménez (2015) desde el enfoque de la definición de alfabetización científica, que describe la capacidad de una persona para preguntar, describir, dar respuesta, explicar o predecir cuestiones a partir fenómenos observables, las competencias científicas se refieren al conocimiento científico y el uso que se hace de este para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre temas relacionados con las ciencias, términos que se relaciona directamente e incluso, se pueden llamar sinónimos.

A partir de las posturas anteriores, podemos decir que los autores coinciden en sus definiciones al mencionar que las competencias científicas hacen alusión a las capacidades que tiene una persona para usar el conocimiento científico en la comprensión y explicación

de sucesos, para deducir conclusiones y para aplicar ese conocimiento en diferentes contextos de su vida.

Finalmente, se han establecido algunas competencias específicas que corresponden a siete capacidades de acción que se han considerado relevantes, no obstante, solo tres de estas han sido evaluadas por el Ministerio de Educación: *Identificar*, *Indagar* y *Explicar*.

Figura 2 Competencias científicas evaluadas por el ICFES



Fuente. Elaboración propia

A propósito de las competencias que son evaluadas en las pruebas para el ingreso a la educación superior, se tiene en cuenta la siguiente clasificación, encontrada en los lineamientos generales para la prueba de Ciencias Naturales (ICFES, Fundamentación conceptual área de Ciencias Naturales, 2015, p.16)

Es así que, en Colombia y también en otros países, se abordan estas tres competencias científicas, las cuales explicaremos brevemente a continuación.

6.2.1 Competencia científica explicación de fenómenos

Teniendo en cuenta que cada competencia requiere conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y disposiciones concretas para su desarrollo y dominio, el MEN, específicamente Saber 11 Icfes (2019), la refiere como la capacidad para analizar críticamente argumentos y modelos que explican fenómenos, también, se relaciona con la capacidad para construir explicaciones que den razón de los fenómenos. Esta competencia lleva a una actitud crítica y analítica en el estudiante que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación, lo cual hace posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.

De manera semejante, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA 2006, se refiere a la aplicación del conocimiento de la ciencia a una situación determinada, describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios e identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.

Así mismo, Cañal (2012), refiere que es la capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales, lo cual implica no sólo comprender y saber relacionar entre sí esas ideas, sino también saber usarlas para describir, explicar o predecir cosas o fenómenos de la realidad cotidiana. De forma similar, Bonilla et al., (2012) manifiestan que la competencia *Explicar científicamente los fenómenos* se refiere a la aplicación del conocimiento de la ciencia en una situación determinada, también a la descripción o interpretación científica de fenómenos y a la predicción de cambios para luego poder utilizar este conocimiento en la transformación de la realidad y en beneficio de la colectividad; por tanto, no se trata de repetir conceptos o definiciones, sino de saber explicar fenómenos del entorno.

6.2.2 Competencia científica uso comprensivo del conocimiento científico

El MEN (2004), específicamente Saber 11 Icfes la refiere como la capacidad para comprender, usar conceptos, teorías y modelos para solucionar problemas, buscando que el estudiante relacione los conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la simple repetición de un concepto al uso comprensivo de ellos.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA 2006, esta competencia la denominan como “*utilizar pruebas científicas*” que hace alusión a interpretar pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones, identificar los razonamientos que originan las conclusiones y reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

Cañal (2012), la define como la capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas, reflexionar al respecto, formulando posibles causas y consecuencias de los mismos, así como posibles explicaciones y líneas de actuación para darles respuesta o solución. Para Bonilla et al., (2012) esta competencia se refiere a como “*Usar evidencia científica*”, la considera como la capacidad para utilizar e interpretar evidencias científicas, elaborar y comunicar conclusiones analizando, los razonamientos que se derivan de éstas, lo que evidentemente involucra la reflexión crítica sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

En general, y en concordancia con Hernández y Salamanca (2017) la habilidad para resolver problemas que se presentan en los fenómenos que se observan con frecuencia, por ejemplo, los naturales, está directamente relacionada con las competencias científicas: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, las cuales se desarrollan a lo largo del tiempo y con la práctica, lo que nos invita como docentes a realizar una transformación en las prácticas educativas que contribuyan en el

proyecto de vida de los estudiantes provocando el desarrollo social, tecnológico y ambiental de la población estudiantil.

6.2.3 Competencia científica uso comprensivo del conocimiento científico

Según el Icfes (2019) es la capacidad para comprender que, a partir de la investigación científica, se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a estas. El proceso de indagación en ciencias incluye, entre otras cosas, observar detenidamente la situación planteada, formular preguntas, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones y organizar y analizar resultados.

A continuación, desarrollamos con mayor detalle la competencia científica de indagación dado que es la categoría central para la presente propuesta investigativa.

6.3 COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGACIÓN

La indagación científica ha adquirido un gran valor en la educación, pues permite alcanzar aprendizajes de mayor profundidad en el campo de las ciencias; además, puede ser vista como una herramienta para mejorar las competencias científicas, tal como lo señala Kolb et al. (1974) quienes indican que toda actividad experimental puede permitir que las personas aprendan, y que la participación activa en un experimento favorece la construcción de nuevos conocimientos; además, indicaron la existencia de cuatro etapas como: la experiencia concreta, una observación reflexiva, la conceptualización abstracta y una experimentación activa. Estos autores, entienden que la percepción y el procesamiento de información son dimensiones del aprendizaje, dado que, la forma en que se descubra un fenómeno y luego se analice el mismo permitirá un aprendizaje más profundo.

En este sentido, González y Martínez (2009) indican sobre la competencia de indagación que: se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una

solución al problema, de lo cual se analiza que la investigación es base fundamental de la indagación, dado que, la recolección de información permite profundizar sobre los objetos de estudios, donde se van descubriendo distintos caminos de solución a las situaciones problemas, donde el docente ejerce como guía de dicha competencia, por lo que el estudiante es quien mantiene un rol activo de su actividad investigativa.

En concordancia con lo dicho anteriormente, la competencia de indagación es una herramienta fundamental en la educación, ya que fomenta el aprendizaje activo y participativo de los estudiantes. La indagación en la educación se refiere a la capacidad de los estudiantes para buscar información, analizarla, evaluarla críticamente y aplicarla en la solución de problemas.

De donde resulta que, la competencia científica de indagación es la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, que buscan seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a estas preguntas, como lo afirman Bustamante et al. (2017). Dicha competencia busca fortalecer habilidades en el estudiante que fomenten el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la lectura comprensiva del entorno que los rodea. Además, les permite desarrollar habilidades de investigación y análisis de información, que son esenciales en cualquier ámbito profesional.

Ahora bien, es importante decir que el docente debe fomentar el desarrollo de la competencia de indagación en los estudiantes, de forma que se brinden los espacios para que ellos mismos, desde su autonomía, identifiquen las situaciones problemáticas, desglosando dichos problemas en sub-problemas que generen la superación de bloqueos, construyendo interrogantes que relacionan la situación planteada con los conocimientos bases, que construyan y desarrollen estrategias orientadas al logro de resolver dichas preguntas, que a su vez reconozcan críticamente el cambio de hipótesis logrando evaluar la respuesta obtenida (Quispe, 2015).

Por otra parte, la indagación puede mejorar el rendimiento escolar de los estudiantes al fomentar su curiosidad, desarrollar habilidades de pensamiento crítico, fomentar el

aprendizaje activo, mejorar su capacidad para trabajar en equipo y colaborar, y desarrollar habilidades de investigación, tal como lo afirma la NRC citada por (Reyes y Padilla, 2012):

Al comprometerse en la indagación, los estudiantes describen objetos y fenómenos, elaboran preguntas, construyen explicaciones, prueban estas explicaciones contra lo que se sabe del conocimiento científico, y comunican sus ideas a otros. Los estudiantes identifican sus suposiciones, utilizan el pensamiento crítico y lógico, y consideran explicaciones alternativas. (p.417)

Cabe señalar que se puede entender la competencia indagación como cúmulo de destrezas procedimentales que a nivel escolar pueden realizarse en cualquier espacio, así mismo, como aquellas actividades que llevan a cabo los estudiantes, vinculadas a la ciencia en distintos contextos. Por último, la indagación pensada como estrategia didáctica puede permitir la construcción de experiencias científicas valiosas para los alumnos Bustamante et al. (2017).

Es por ello que, la educación enmarcada en la competencia indagación descentraliza el rol de dirección del docente para entregarle la posibilidad al alumno de liderar el mismo su proceso investigativo, sin olvidar que el docente es guía dentro de dicho proceso de construcción de conocimiento autónomo, desarrollando competencias como la comprensión de conceptos y procedimientos científicos, comprometiendo a los jóvenes activamente en su proceso educativo.

Ahora bien, para Ferrés et al. (2014) la utilización de la indagación en las actividades escolares puede constituir un elemento de innovación y progreso hacia modelos de didáctica de las ciencias no centrados en la transmisión de conocimientos y que persiguen los objetivos del enfoque competencial de la enseñanza. La educación tradicional ha estado marcada en la enseñanza de contenidos descontextualizados, así que la indagación puede plantearse como objeto de aprendizaje (aprender a hacer ciencia y aprender sobre ciencia) o como modelo didáctico (aprender ciencia por medio de la indagación).

De otra parte, Hinojosa y Sanmartí (2019) enfatizan que el docente de ciencias naturales debe cuestionar su práctica científica, su proceso de enseñanza y como esto se ve reflejado en el aprendizaje de los estudiantes en el aula, a partir de diversas acciones como, compartir ideas, prácticas y reflexiones con otros maestros o pares académicos. En el escenario de la enseñanza, el desarrollo de las competencias científicas (en especial la indagación) está directamente condicionado por la certeza que tiene el docente de sus conocimientos didácticos, ya que no se puede pretender enseñar algo que no se comprende de base. Así mismo, la indagación requiere que los docentes generen espacios de reflexión constructiva que trasciendan al aula de clase.

Finalmente, algunos autores manifiestan que la enseñanza de las ciencias basada en la competencia indagación permite que la curiosidad de los estudiantes guíen el currículo, donde concentran sus sentidos en descubrir nuevos sucesos, recolectando información e indagando sobre los fenómenos que se estudian, sin olvidar la participación del docente como un aprendiz de mayor experiencia, donde descubre en los estudiantes la mejor forma en la que cada uno aprende, facilitando el fortalecimiento de sus habilidades, explorando en las actividades de mayor motivación hacia el aprendizaje de distintos conocimientos (Cristóbal y García, 2013).

Habría que decir también que, la competencia indagación puede ayudar a los estudiantes a conocer que no hay una sola ruta o un solo elemento que les permita solucionar una problemática, que, por el contrario, pueden aprender a pensar en distintas alternativas como la observación y análisis de información, donde pueden sintetizar sus ideas alrededor de ciertas hipótesis que pueden ir evaluando durante el proceso, emanando conclusiones y aseveraciones acerca de los porque se dan ciertos fenómenos; todo esto puede ser utilizado en futuras situaciones problemas apremiando la experiencia adquirida que no solo encontraran en el contexto escolar, sino también, en su entorno personal o laboral a futuro.

6.4 DIGESTIÓN HUMANA

De acuerdo con la categoría aprendizaje de los procesos de digestión humana, se hace necesario realizar una revisión histórica y epistemológica acerca de la construcción de su conocimiento, describir algunos obstáculos importantes en su aprendizaje y aspectos relevantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de dicha categoría.

6.4.1 Historia y epistemología del concepto de digestión humana

La presente revisión histórica basada en los aportes de Rivadulla et al. (2016) desde las concepciones de Banet permite identificar los grandes misterios que dirigieron la adquisición del conocimiento en torno a las diferentes teorías explicativas, modelos y los obstáculos epistemológicos que impedían el cambio de las mismas para generar una idea de digestión en el marco de la teoría celular. Es por esto que, la construcción del conocimiento sobre la digestión humana a lo largo de la historia fue un proceso difícil, debido a la propia complejidad de esta función vital, para lo cual se abordará esta revisión en distintas épocas donde se destacan los conocimientos que se poseían o se descubrieron en cada una de ellas.

En la Edad Antigua y Media (Siglo V-XIV), Hipócrates (460-370 a.C.) mantiene la teoría de que el cuerpo humano está formado por componentes líquidos (los humores), por partes sólidas (los órganos), y las transformaciones, las cuales son mezclas e interacciones entre esos humores responsables del funcionamiento del organismo. Por su parte, Galeno (129-200 d.C.) propone que los alimentos sufren una serie de procesos: masticación realizada por los dientes, y transformación en el estómago por la acción de la bilis amarilla y la bilis negra, separándose los constituyentes asimilables o útiles de los menos aprovechables, el producto resultante de las acciones digestivas (quilo) pasa al hígado, donde se transforma en sangre venosa oscura, que se dirige al corazón.

En resumen, los conocimientos acerca de la digestión se encaminan en esta etapa al proceso mecánico y de cocción de los alimentos, todavía no existe un conocimiento integrado de las funciones vitales como de digestión, respiración y circulación.

A partir del Renacimiento (Siglo XV-XIX) Aselli (1581-1626) centra su atención hacia los vasos lactíferos o quilíferos, sentando las bases para estudios posteriores del estómago y la digestión. Descartes (1596-1650) de acuerdo a su tendencia mecanicista, considera la digestión como un proceso de disgregación progresiva de los alimentos en porciones más reducidas, a su vez, considera que el movimiento iatroquímico describe de forma más completa la digestión, señalando que consiste en procesos que disuelven químicamente los alimentos, proceso que Silvio (1614-1672) denominó fermentación, por otra parte, Hoghelande (1590-1651) define la digestión como el resultado de una acción mecánica y una serie de reacciones químicas, Clericuzio, la explica como una separación de lo puro y lo impuro, producida por lo que él llamaba "el alquimista interno", Helmont (1578–1644) manifiesta la digestión como una reacción química que se activa por un fermento que se encuentra en el estómago ácido a los que llamo “fermentos” en concordancia con Silvio y Saint-André (1670-1725) aportó pruebas de la existencia del jugo gástrico al abrir el estómago de un perro, asimismo, explico que el tamaño, la forma y los movimientos de las partes internas podrían explicar la digestión y absorción de los alimentos.

Al interrogante ¿cuál es la función de los alimentos y del O₂ en nuestro cuerpo? que surge en esta época, Lavoisier (1743- 1794) la explica como la función energética y Liebig (1803-1873) la atribuye como una función plástica a aquellos alimentos que son portadores de nitrógeno y otros minerales.

En el siglo XIX, se comienza a tener un conocimiento más integrado y relacionado de las funciones de digestión, respiración y circulación, considerando que el cuerpo humano se encuentra organizado en distintos sistemas y que éstos, a su vez, están integrados por partes heterogéneas u órganos, resaltando la importancia de la experimentación para conocer las condiciones que rigen los procesos vitales, desarrollándose así la Teoría Celular que demuestra a las células como las unidades básicas de funcionamiento de los organismos vivos tanto en plantas como en animales.

Lo anterior, se recopila en el descubrimiento de los procesos químicos asociados a la digestión de los alimentos, los cuales tienen función energética y plástica y en el conocimiento integrado de las funciones de digestión, respiración y circulación.

A lo largo del siglo XX y hasta la actualidad se produce un gran desarrollo del conocimiento en el ámbito de la biología celular, lo que permite determinar las rutas metabólicas que producen energía y los procesos biosintéticos que originan las sustancias estructurales y reguladoras. Así mismo, el desarrollo científico y todos los descubrimientos hasta el momento aseguran la teoría celular permitiendo identificar las partes en que se producen los procesos mencionados, lo que da respuesta a cómo y dónde se lleva a cabo la nutrición. Desde la perspectiva teórica de Maturana y Varela, la digestión se reconoce como un proceso metabólico celular que requiere el funcionamiento coordinado de órganos y sistemas que garanticen la obtención de materia y energía.

En síntesis, durante esta época el proceso de digestión se reconoce desde el funcionamiento de órganos y sistemas coordinados entre sí que garantizan el metabolismo celular y se afirma la idea integradora de nutrición dentro del marco de la Teoría Celular.

En cuanto a los modelos identificados sobre el sistema digestivo y la digestión humana a lo largo de la historia, podemos mencionar el modelo explicativo antropomorfo postulado por, Giordan y Vecchi (1995) entre otros autores, quienes refieren a la forma del sistema digestivo, la capacidad de digerir los alimentos que cada ser vivo posee y al tipo de alimento que consume, por ello, la longitud del tubo digestivo depende del tipo de alimento que se tenga que digerir, en el caso de los herbívoros debe ser mayor que en los carnívoros para poder metabolizar los vegetales que consumen ya que necesitan desintegrar y degradar la celulosa que los tejidos vegetales contienen. Entonces se dice que este modelo explica que cada animal tiene un tipo de alimentación según la forma de su sistema digestivo, y también puede reconocer la importancia de los alimentos para sí mismo, diferenciando que es beneficioso, incluso sin describir alguna función o relacionarlo con un órgano.

Hay que mencionar además, el modelo explicativo mecanicista, descrito por Sánchez (1998) a partir de los aportes de Giovanni Borelli e Hipócrates (460-377 a.C.),

explica que la digestión es una serie de acciones de naturaleza mecánica como la trituración (proceso más importante de la digestión), masticación, acción muscular y una supuesta cocción en el estómago o, donde se separaban los componentes aprovechables y no aprovechables para el organismo.

Por otro lado, el modelo explicativo químico – metabólico explicado por Curtis & Barnes, (2000) a partir de las contribuciones de los postulantes: René-Antoine Ferchault de Réaumur Lázaro Spallanzani, después de hacer varios experimentos, explicaron la naturaleza ácida de los jugos gástricos como agentes responsables de la transformación de los alimentos, aunque se pensaba que la acidez de éstos jugos se debía a un estado patológico.

Finalmente, el modelo fisiológico propuesto por Marroquín (2010) se basó en la función y la anatomía del sistema digestivo a través de la disección de seres vivos relacionados con el procesamiento de los alimentos.

Cada descubrimiento junto con los modelos explicativos mencionados, aportó en gran medida a la construcción del conocimiento sobre el sistema digestivo, la digestión humana y la nutrición, temas que se consideran centrales dentro del núcleo conceptual de la Biología y su estudio se realiza en diferentes niveles educativos.

6.4.2 Obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de la Digestión Humana

La noción de obstáculo epistemológico fue un aporte del filósofo francés Gastón Bachelard para identificar y poner de manifiesto elementos psicológicos que impiden o dificultan el aprendizaje de conceptos, para lo cual y en este caso, propuso el llamado mito de la digestión que consiste en que todo fenómeno que tenga relación con la digestión o la cocción, por considerar al estómago como una gran caldera, pasará a obtener una mayor valoración explicativa; es así, como al ser considerado el proceso de la digestión como un pequeño incendio por los alquimistas ellos le dieron más importancia a los procesos en que se necesitará del fuego para obtener un producto o una reacción; la digestión no solo lleva

inmersa la idea de fuego sino también de vida, ya que es por el proceso de asimilación de alimentos mediante la digestión que la vida se mantiene.

La anterior noción, muestra que a lo largo de la historia de la filosofía se habían realizado grandes esfuerzos para determinar las dificultades específicas que no permitían una apropiación adecuada de la realidad, las cuales se identificaban con escasa capacidad de los órganos sensoriales para captar los diferentes fenómenos naturales, o con instrumentos materiales inapropiados para la investigación de los acontecimientos naturales, lo que constituye elementos que obstaculizan el paso de un espíritu pre-científico a un espíritu verdaderamente científico, con lo que Bachelard, declara que los obstáculos epistemológicos no son propios de una comunidad científica en especial o de una etapa de la historia del conocimiento sino que están presentes en quienes han pretendido hacer ciencia a lo largo de todos los tiempos y sólo mediante la superación sistemática de los obstáculos epistemológicos como el mencionado, se puede evolucionar en nuevos conocimientos que surgen de nuevas realidades existentes.

Por otra parte, se debe agregar que los procesos digestivos encierran significativas dificultades de aprendizaje, pues se requiere por parte de los estudiantes un buen nivel de abstracción y generalización de los conceptos y situaciones, por eso es necesario tener en cuenta algunas ideas o concepciones de los estudiantes sobre el tema, que en ocasiones son imprecisas o equivocadas, las cuales pueden tener como origen la escuela, las experiencias de la vida cotidiana, la influencia de los medios de comunicación y que posiblemente refuerzan obstáculos para su aprendizaje, algunas de ellas pueden ser:

La primera tiene que ver con los procesos más destacados que tienen lugar en el tubo digestivo en el que se observan tres obstáculos importantes que van a inferir con los nuevos conocimientos: El papel exclusivo que atribuyen al estómago en el proceso digestivo, desconociendo las acciones que tienen lugar en los órganos restantes, la imprecisa conceptualización de lo que supone la digestión, identificada por muchos estudiantes como un proceso mecánico que produciría la trituración de los alimentos y las consecuencias de la digestión, específicamente en la obtención de sustancias buenas o aprovechables de las cuales se encuentran hechos los alimentos (proteínas y vitaminas).

La segunda se refiere al desconocimiento del destino de las sustancias nutritivas obtenidas a partir de los alimentos, los cuales recorren el tubo digestivo sin incorporarse a la circulación. La tercera nos muestra que, aunque conocen que los nutrientes son transportados a los órganos o a las células del cuerpo, piensan que no todos necesitan de estas sustancias nutritivas.

Por consiguiente, las interacciones en el aprendizaje de los conceptos, específicamente en los procesos de digestión humana, requieren una reestructuración (Rumelhart y Norman, 1981), lo que implica el abandono de las ideas iniciales, sustituyéndolas por otras nuevas teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Reformar la estructura jerárquica del sistema digestivo, situando al estómago en el nivel que le corresponde junto a otros órganos del tubo digestivo que contribuyen a la digestión, modificar algunas relaciones que establecen los estudiantes en relación con las conexiones del hígado y páncreas con el estómago o sobre las consecuencias de la digestión, también es necesario producir mayor diferencia del significado de digestión incorporando nuevos conceptos como procesos químicos, sustancias nutritivas y clases de nutrientes, establecer nuevas relaciones entre el sistema circulatorio con la función vital de la nutrición, la necesidad de nutrientes para diferentes órganos y ampliar el grado de comprensión sobre la estructura del cuerpo humano atribuyendo a las células de todos los órganos el desarrollo de los procesos de digestión y nutrición.

Finalmente, de acuerdo a lo mencionado anteriormente para la mejora de la enseñanza y por consecuencia del aprendizaje, se requiere la selección, organización y secuenciación de contenidos para definir la ciencia escolar en el ámbito de la digestión humana, proponer prácticas experimentales que permitan presentar cuestionamientos de interés para los estudiantes, pues es ampliamente aceptado que, en el origen del conocimiento científico, las “*buenas*” preguntas son su base o fundamento, según Bonilla (2012).

Asimismo, se necesita que los estudiantes reconozcan los rasgos que distinguen a una investigación científica, lo que posibilita que el alumno logre una mejor comprensión del contenido al vincularlos explícitamente con sus experiencias de la vida diaria; además,

implica que se sienta motivado en relación con lo que aprende, al estar en posibilidad de hacer un uso funcional del conocimiento adquirido.

6.4.3 Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Digestión Humana

Para analizar la enseñanza y el aprendizaje de la digestión humana, es necesario mencionar algunos aspectos que determinan y les aporta a dichos procesos como: el sistema didáctico, las ideas previas de los estudiantes y las estrategias para su enseñanza, los cuales se desarrollan a continuación:

Los tres grandes elementos que hacen parte del sistema didáctico son: el maestro, los estudiantes y los saberes, donde su interacción determina las estrategias didácticas utilizadas en el aula de clase por el papel que realiza cada uno. Según, D'Amore B., Fandiño Pinilla M.I. (2002), el profesor es el polo funcional o pedagógico, quien está centrado en la enseñanza al promover la relación entre el estudiante y el saber (Ciencia escolar sobre la digestión humana), el estudiante, polo genético o psicológico centrado en el aprendizaje, y el saber, polo epistemológico por el que ocurre la relación entre el maestro y el estudiante.

Lo anterior quiere decir que para que haya enseñanza y aprendizaje de la categoría en estudio debe haber una estrecha relación entre el sistema didáctico donde el profesor juega un papel importante en el desarrollo de planes y programas de estudio del currículo, pues según Bonilla (2012) es quien transforma los programas, contenidos y lineamientos en estrategias didácticas a partir de la trasposición didáctica, las cuales se encuentran permeadas por sus propias ideas sobre ciencia, aprendizaje y los fenómenos a estudiar, reconociendo la relevancia de la observación y la experimentación, evitando que los estudiantes participen únicamente como lectores, escuchas y repetidores de información.

Así mismo, el papel proactivo y dinámico del estudiante animado por el maestro, le permite aprender cuando según Bonilla (2012) busca información, comunica y discute

argumentos, participa y colabora con sus compañeros en el trabajo, hace consciente sus ideas o explicaciones de los fenómenos a estudiar, cuestiona sus ideas, las modifica o afirma, elabora representaciones sobre los fenómenos naturales, propone actividades, elabora conclusiones y reflexiona sobre sus procesos de aprendizaje, por lo cual, se puede decir, que ellos son los únicos que logran elaborar sus conocimientos, ayudados por la interacción con el maestro, con los contenidos y sus pares.

Por otro lado, los modelos explicativos de los estudiantes son el punto de partida de la enseñanza para que pueda construir sus conocimientos y desarrollar sus competencias científicas como la indagación, las cuales permiten tener los elementos indispensables para desarrollar las estrategias didácticas necesarias sobre los procesos de digestión humana constituyendo un factor clave para el aprendizaje, ya que Bonilla (2012) indica que, todas las acciones de enseñanza estarán encaminadas hacia su transformación, esperando que paulatinamente vayan acercándose a las ideas aceptadas por la ciencia.

Consideramos ahora, que diversas investigaciones han reportado los modelos que tienen los estudiantes acerca de la digestión, las cuales, se han concentrado en tres aspectos principales según Bonilla (2012) el primero se relaciona con ciertas particularidades anatómicas del sistema digestivo, el segundo se refiere a los procesos más importantes que tienen lugar en el tubo digestivo y el tercero de los aspectos se refiere a las concepciones de los estudiantes sobre el destino que tienen los nutrimentos una vez finalizada la digestión.

De ahí que, su comprensión permite adecuar y adaptar mejor la enseñanza a los estudiantes, lo que puede darse de diversos modos: la elección de los conceptos que se enseñarán, la elección de las experiencias de aprendizaje y la presentación de los objetivos de las actividades propuestas.

Entonces, se trata de conocer previamente lo que piensan los alumnos para diseñar estrategias didácticas oportunas y pertinentes que permitan la transición progresiva hacia el modelo de la ciencia escolar, que les ayude a explicarse el fenómeno de la digestión desde una perspectiva científica y simultáneamente, aplicar los conocimientos a su vida cotidiana.

Por esta razón, los conocimientos sobre la digestión como lo que pasa con los alimentos que comemos, la forma del sistema digestivo, la ruta que siguen los alimentos en nuestro cuerpo, entre otros, requieren de estrategias para su enseñanza como:

La experimentación, ya que para Bonilla (2012) promueve el desarrollo del pensamiento del estudiante y le permite adquirir competencias científicas como la indagación que se refiere a la capacidad de reconocer preguntas o temas susceptibles de ser investigados científicamente que empleará en otras áreas del conocimiento humano, en su vida diaria, y le posibilitará comprender e interactuar con el medio natural y social que lo rodea.

La construcción y uso de modelos ya que para Sanmartí et al. (2000) citado por Bonilla (2012) su uso tiene cuatro estrategias clave: promover que los alumnos observen hechos con una finalidad, imaginen modelos, los representen y los hagan públicos para poder autorregularlos. Así mismo, se trata de un recurso didáctico que le permite al aprendiz construir avances en la representación del fenómeno estudiado a partir de sus ideas previas, ya que la referencia usada para la analogía forma parte de su saber cotidiano.

Todos los anteriores aspectos, se deben tener en cuenta para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje de un contenido como la digestión, ya que el papel que el profesor y el alumno son de suma importancia en el desarrollo de una estrategia de enseñanza a partir de la transposición didáctica que hacen, por ello, el quehacer del docente consiste en planear y desarrollar actividades que propicien la construcción de estructuras y representaciones a partir de las ideas de los estudiantes, con el propósito de lograr su evolución.

7 METODOLOGÍA

7.1 ENFOQUE Y ALCANCE

La presente investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo- explicativo el cual, tiene como objetivo desarrollar la competencia paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana. Es por ello, que el reconocimiento de un problema que nace de las dificultades latentes en el aula y de la búsqueda de posibles soluciones, exige procesos investigativos de naturaleza cualitativa y no cuantitativa porque interesa describir el problema, proponer posibles soluciones, implementar estrategias novedosas, entre otras. Por tanto, el interés investigativo no recae en recoger cifras numéricas, ni se apoya en procedimientos estadísticos para la recolección de la información de los participantes.

Lo anterior posibilita comprender que la presente investigación no hizo uso de la recolección y estadística de datos numéricos y que se fundamentó en una perspectiva explicativa con una clara mirada en el análisis de lo que acontece en la intervención de aula. Esto permite además clarificar que el interés investigativo se centra en describir el desarrollo de la competencia científica indagación previa de los estudiantes sobre el fenómeno estudiado y la transformación de la misma después de la aplicación de la unidad didáctica.

En consonancia con lo anterior, el alcance explicativo de la investigación trasciende la mera descripción de conceptos y/o fenómenos, ya que se centra en explicar por qué razones ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta. La investigación explicativa pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian (Hernández et al. 2014). En este sentido, se buscó proporcionar a través de la intervención didáctica, la explicación de la relación y el desarrollo de esta con respecto a la competencia científica indagación.

La investigación explicativa puede ser un proceso inicial y preparatorio de una investigación comprensiva, pues en la medida que el fenómeno a estudiar forma un sistema complejo y muy amplio, la misma nos permite acotarlo, ordenarlo, caracterizarlo y

clasificarlo, es decir hacer una descripción del fenómeno lo más precisa y exacta que sea posible (Tinto, 2013). Los estudios explicativos, además, sirven para sugerir futuras investigaciones para quienes deseen después explorar los estudios comprensivos.

7.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

La I.E.D. Técnico Comercial de Tocancipá, se encuentra distribuida en cinco sedes que son: San Luis Gonzaga Jornada mañana y tarde, La esmeralda, Alto manantial, Sede B y Bachillerato, ésta última está ubicada en la zona urbana extendida del municipio de Tocancipá, cerca del humedal Taboima y cuenta para el presente año con 1386 estudiantes matriculados y distribuidos en 36 grupos de grado sexto a undécimo cada uno con un promedio de 40 estudiantes por salón, los cuales son jóvenes venidos de las diferentes veredas del municipio como: Canavita, Tibitoc, La Esmeralda, La Fuente, Verganzo y El Porvenir y también de los municipios limítrofes como Gachancipá, Sopo y Briceño.

Por otro lado, la comunidad estudiantil de la IED Técnico Comercial de Tocancipá se enmarca dentro de una población migratoria con características de la clase media- baja donde existe un sin número de familias que se han venido asentando gracias a la industrialización del municipio y al aumento de construcciones residenciales en los últimos años.

Hay que mencionar además, que la mayoría de familias viven en arriendo en condiciones sociales bastante difíciles; los hogares están constituidos por padres jóvenes que viven en unión libre, económicamente inestables, dependiendo de un salario mínimo que generalmente proviene de los cultivos de flores o de las empresas del municipio, lo cual obliga a que tanto el padre como la madre trabajen dejando solos a sus hijos por tener turnos rotativos de trabajo (mañana, tarde y noche), quienes desde muy pequeños afrontan grandes responsabilidades; también son frecuentes los casos de madres cabeza de familia abandonadas por sus parejas o niños a cargo de sus abuelos por diversas situaciones.

En efecto, el nivel educativo de los padres de familia es bajo, la mayoría no alcanza el título de bachiller y los hijos tratan de tomar el ejemplo de los padres, la desintegración familiar es muy marcada, motivo por el cual, algunos estudiantes carecen de afecto, apoyo, motivación, e incluso de los implementos escolares básicos para su educación, lo que trae como consecuencia su bajo o muy básico rendimiento académico y en muchos casos la manifestación de situaciones emocionales como ansiedad y depresión.

7.3 UNIDAD DE TRABAJO

La unidad de trabajo de la presente propuesta de intervención estuvo conformada por una población estudiantil de 40 estudiantes de grado octavo de básica secundaria, de los cuales se seleccionaron ocho (8) estudiantes, cuatro (4) de ellos fueron de género femenino y cuatro (4) de género masculino entre las edades de 13 y 14 años.

Los ocho estudiantes (8) que fueron seleccionados, cumplieron con los siguientes criterios:

- Participar en todas las sesiones de la intervención.
- Tener niveles de desempeño bajo (3 estudiantes), básico (3 estudiantes) y alto (2 estudiantes).
- Diligenciar y entregar firmado el consentimiento informado para la participación en investigaciones y el consentimiento informado para manejo de la información.
- Participar en clase activamente mostrando disposición y disciplina.

7.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todo proceso investigativo debe contemplar principios éticos especialmente cuando se trabaja con seres humanos. Siguiendo entonces estos principios, se plantearon tres instrumentos de protocolo para proteger los derechos de los estudiantes teniendo en cuenta que ellos son menores de edad:

Formato de protocolo para el manejo de seres vivos en investigación: este instrumento exigido por el comité de bioética de la Universidad Autónoma de Manizales garantiza que ninguna de las acciones, procedimientos o fases del proceso pusieron en riesgo a los participantes (ver anexo 1).

Consentimiento informado para la participación en investigaciones: este instrumento certifica que los estudiantes y sus acudientes conocieron los propósitos de la investigación, decidieron participar libre y voluntariamente en el proceso y que los resultados reposarán en los archivos de la Universidad Autónoma de Manizales (ver anexo 2).

Consentimiento informado para manejo de la información: este formato certifica que el investigador explicó a los acudientes los propósitos de la investigación, los beneficios para el proceso de aprendizaje y el manejo de la información obtenida (ver anexo 3).

7.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis corresponde al desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana. Para ello, se presentan de forma independiente cada categoría con sus respectivas subcategorías e indicadores.

En la tabla 1 se presenta la categoría aprendizaje de los procesos de la digestión humana, la cual se estudiará a través del cambio en los modelos explicativos de los estudiantes:

Tabla 1. Subcategorías e indicadores de los modelos explicativos para aprendizaje de los procesos de digestión humana.

Categoría	Subcategoría	Dimensiones	Indicadores
Aprendizaje de los procesos de la digestión humana	Modelos explicativos sobre la digestión humana Núñez & Moreno (2021)	Modelo explicativo antropomorfo. Giordan y Vecchi, (1995)	-El estudiante explica que la digestión humana se basa en la forma del sistema digestivo y el tipo de alimento que consume. - El estudiante reconoce la importancia de los alimentos para sí mismo, diferenciando que es beneficioso sin describir alguna función o relacionarlo con un órgano.
		Modelo explicativo mecanicista. Sánchez, (1998)	- El estudiante explica que la digestión humana se basa en la masticación de alimentos. - El estudiante explica que en el estómago se lleva a cabo una cocción de los alimentos, donde se separan los componentes aprovechables y no aprovechables para el organismo. - El estudiante explica que el estómago es el centro del proceso digestivo.

		Modelo explicativo químico-metabólico	- El estudiante explica que el jugo gástrico es el agente responsable de la transformación de los alimentos.
		Curtis y Barnes, (2000)	- El estudiante cree que la acidez de los jugos gástricos se debe a un estado patológico.
		Modelo explicativo fisiológico	- El estudiante explica la función de órganos que participan en el proceso de digestión humana.
		Marroquín (2010)	- El estudiante reconoce la forma de los órganos que participan en los procesos de digestión humana.

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores.

En la tabla 2 se presenta la operacionalización de la categoría competencia científica indagación:

Tabla 2. Subcategorías e indicadores de la competencia científica indagación.

Categoría	Subcategorías	Indicadores		
		Nivel Básico	Nivel intermedio	Nivel alto
Competencia científica indagación (Mesa y Gárnica, 2022)	Niveles de la competencia científica indagación	El estudiante emplea tautologías en lugar de presentar predicciones o hipótesis.	El estudiante realiza predicciones o hipótesis simples.	El estudiante realiza predicciones o hipótesis complejas.

		El estudiante formula escasas preguntas o estas se basan solo en lo evidente.	El estudiante formula algunas preguntas pertinentes.	El estudiante formula un buen número de preguntas y estas son pertinentes y complejas.
		El estudiante no selecciona información relevante ni emplea fuentes confiables.	El estudiante selecciona información relevante pero no emplea fuentes confiables.	El estudiante selecciona información relevante y emplea fuentes confiables.
		El estudiante no identifica variables en una situación problema.	El estudiante identifica variables, pero no las relaciona en una situación problema.	El estudiante identifica variables y las relaciona en una situación problema.

Fuente. Adaptado de Mesa y Garnica (2022) en construcción conjunta con la asesora.

7.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para describir los modelos explicativos de la digestión humana y los niveles de desarrollo de la competencia científica indagación, se aplicó un instrumento de lápiz y papel (antes y después de la intervención didáctica). El instrumento fue previamente validado por juicio de expertos y prueba piloto para su ajuste.

7.6.1 Instrumento de lápiz y papel para modelos explicativos sobre digestión humana y niveles competencia científica indagación:

Para el análisis de los modelos con base en las concepciones de los estudiantes y de los niveles de la competencia, se aplicó un cuestionario conformado por ocho (8) preguntas

abiertas; las primeras cuatro (4) estaban orientadas a identificar los modelos explicativos Antropomorfo, Mecanicista, Químico-metabólico y Fisiológico por estar asociadas con escenarios cotidianos de la alimentación de los estudiantes donde pudieron explicar procesos relacionados con la digestión humana. Las demás pregunta estaban dirigidas a identificar los niveles de la competencia científica indagación, ya que en la pregunta 5 debían proponer hipótesis, en la pregunta 6 formular preguntas, en la pregunta 7 seleccionar información relevante y utilizar fuentes confiables y en la pregunta 8 identificar variables a partir de una situación problema contextualizada, lo que permite ubicar a los estudiantes según sus respuestas tanto en el nivel y modelo inicial como final (ver anexo 4).

7.7 UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica pretende el desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana, la cual estuvo estructurada en tres momentos y desarrollada en doce sesiones de la siguiente manera:

7.7.1 Momento de ubicación

Este momento, tuvo como propósito describir los niveles iniciales de la competencia científica indagación, así como los modelos explicativos que tienen los estudiantes acerca de los procesos de la digestión humana por medio de la aplicación de un instrumento de lápiz y papel (Cuestionario). Una vez obtenidos los resultados se identificaron los obstáculos sobre los cuales se diseñarán las actividades del momento de desubicación.

7.7.2 Momento de desubicación

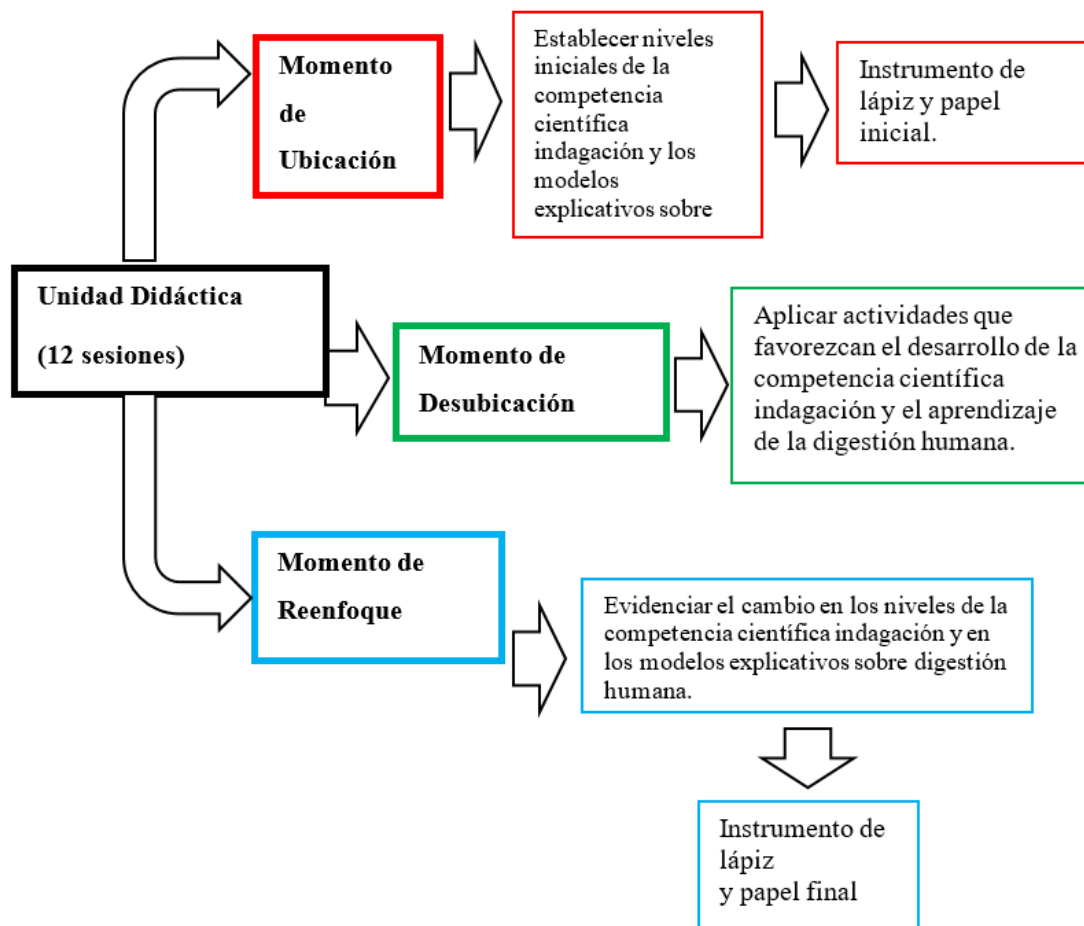
Momento de intervención que hace referencia a la aplicación de las distintas actividades que se diseñaron a lo largo de la unidad didáctica, con la intención de favorecer el desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana.

7.7.3 Momento de reenfoque

En este momento, se identificaron los niveles de la competencia científica indagación finales con los cuales se pudo determinar que la intervención didáctica fue efectiva y se logró el desarrollo de la competencia estudiada, así como el aprendizaje de los procesos de la digestión humana aplicando el instrumento de lápiz y papel tipo cuestionario por segunda vez.

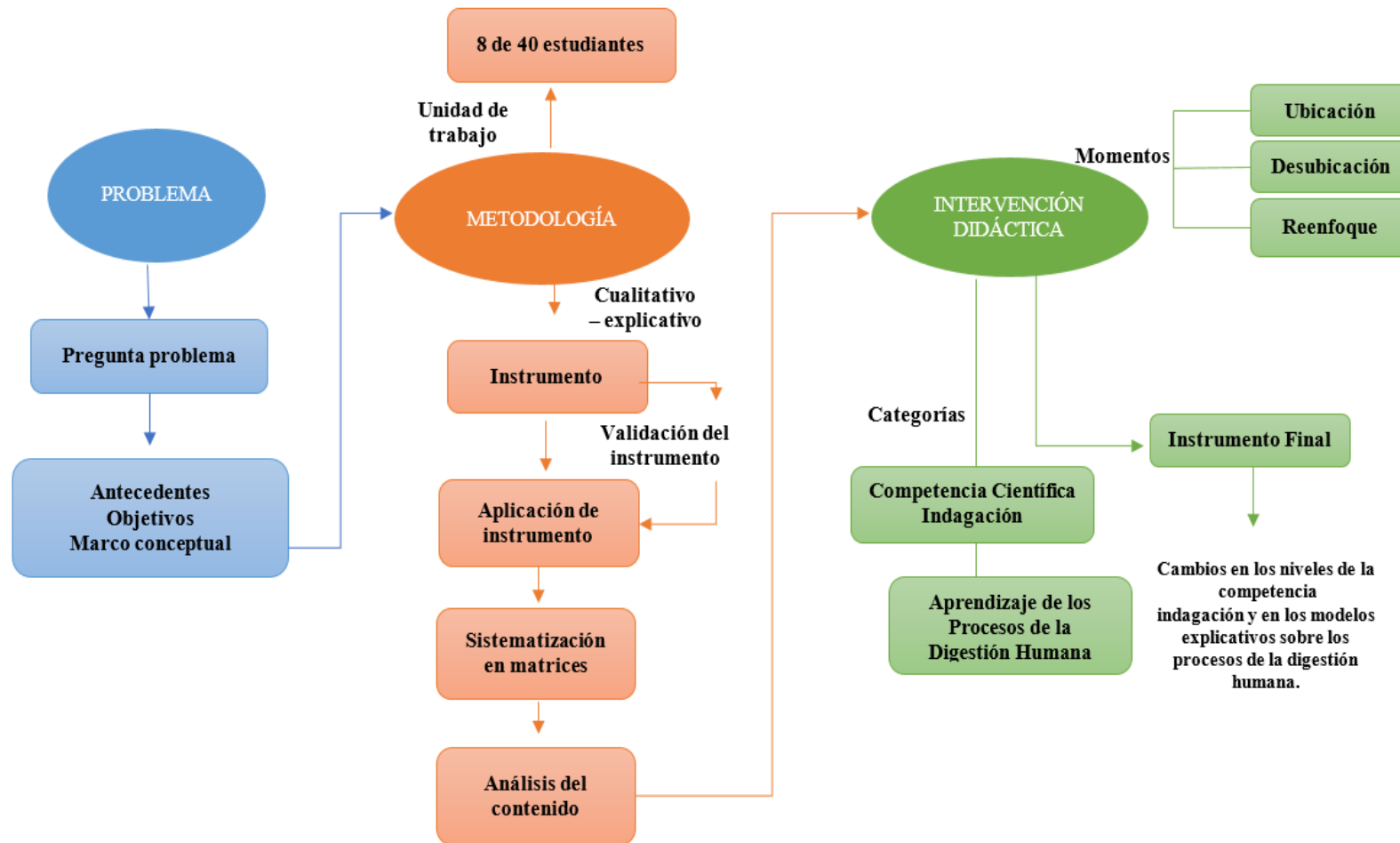
La figura 3 sintetiza la estructura de la intervención didáctica que se llevará a cabo:

Figura 3 Esquema de la intervención didáctica



Fuente. Elaboración propia

7.8 DISEÑO METODOLÓGICO



Fuente. Elaboración propia

7.9 PLAN DE ANÁLISIS

Una vez recogida, transcrita y codificada la información, esta se organizó en matrices para el tratamiento de los datos y la interpretación por parte de las investigadoras.

Las respuestas fueron analizadas a través de la técnica de análisis del contenido, que de acuerdo con Tinto (2013) permite descubrir un significado y esto implica una tarea de “análisis”. Asimismo, Krippendorff (1980) señala que el análisis del contenido es una técnica destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que pueden aplicarse a su contexto. Es por eso, que se identificaron los marcadores discursivos empleados por los estudiantes en sus declaraciones escritas.

Finalmente, como ejercicio de validez y confiabilidad, se realizó en primera instancia triangulación de datos, en la cual se focalizó la atención en contrastar la información obtenida antes y después de la intervención didáctica. Estas interpretaciones fueron sustentadas bajo las perspectivas teóricas presentadas en el marco teórico, lo que se constituye en el ejercicio de triangulación teórica.

8 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez recogida y transcrita la información, se diseñaron matrices para la categorización y análisis de los datos a través del análisis del contenido, para lo cual se realizó la siguiente codificación:

A los estudiantes se les codificó de E1 hasta E8, y cada uno estuvo acompañado de las letras según desempeño¹ en el área de ciencias naturales así:

D.A: desempeño alto

D.BS: desempeño básico

D.BJ: desempeño bajo

Así que, al usar la respuesta del estudiante 8, aparecerá en el texto E8D.BJ que significa que el estudiante 8 tiene un desempeño bajo.

Las preguntas se codificaron de P1 a P8 y se ubicaron antecediendo al estudiante; es decir, que al expresar P5E5D.BS se está ubicando la respuesta de E5 D.BS a la pregunta 5 del instrumento.

Los modelos explicativos se codificaron empleando la letra de colores, así:

- **Modelo explicativo antropomorfo:** rojo
- **Modelo explicativo mecanicista:** verde
- **Modelo explicativo químico-metabólico:** morado
- **Modelo explicativo fisiológico:** azul

¹ Como se refirió en la metodología, este fue un criterio de selección de la unidad de trabajo.

Los niveles de la competencia científica indagación, se codificaron empleando colores, en resaltado, así:

- **Nivel Básico:** Amarillo
- **Nivel intermedio:** gris
- **Nivel Alto:** azul aguamarina

A continuación, se presentan los análisis de los momentos de ubicación y reenfoque para cada una de las categorías de la propuesta investigativa.

8.1 ANÁLISIS INICIAL

Se aplicó el instrumento inicial (ver anexo 4) para identificar el nivel de desempeño de la competencia científica indagación en el que se encontraban los estudiantes; asimismo, para reconocer los modelos explicativos iniciales sobre la digestión humana. A partir de las declaraciones escritas de los estudiantes y de sus dibujos, se identificaron expresiones que tenían sentido a la luz de los indicadores propuestos en las tablas 1 y 2, y como se señaló en la introducción a este capítulo, se emplearon colores para dar cuenta de estas expresiones que fueron la base para todo el ejercicio de análisis.

8.1.1 Análisis de la categoría competencia científica indagación

Tal como lo señalan González y Martínez (2009), esta competencia requiere el uso de ciertas habilidades como la formulación de hipótesis, el planteamiento de preguntas y la búsqueda de la información para resolver una situación. Es por ello, que en el instrumento se emplearon casos en los que los estudiantes debían emplear estas habilidades, que fueron la base para el diseño de los niveles de la competencia indagación.

Teniendo en cuenta lo anterior, la tabla 3 sintetiza las tendencias en el nivel de desempeño de la competencia científica indagación derivadas de los análisis al instrumento inicial:

Tabla 3. Tendencias en el nivel de desempeño inicial de la competencia científica indagación

Estudiante	Nivel de competencia científica indagación
E1D.A	Transita entre el Básico y el Intermedio
E2D.A	Transita entre el Básico y el Intermedio
E3D.BS	Básico
E4D.BS	Básico
E5D.BS	Transita entre el Básico y el Intermedio
E6D.BJ	Transita entre el Básico y el Intermedio
E7D.BJ	Básico
E8D.BJ	Básico

La tabla permite inferir que los estudiantes se encuentran en niveles básico e intermedio para la competencia y ninguno de ellos se ubica en un nivel alto; lo cual parece ser común cuando no se ha trabajado con ellos de forma tan explícita la competencia científica indagación. A continuación, se presenta el análisis al interior de cada nivel de desempeño.

8.1.1.1 Niveles de desempeño básico

Teniendo en cuenta la tabla 3, cuatro de ocho (4/8) estudiantes se ubican en este nivel, dado que tienen un desarrollo bajo de las habilidades asociadas a esta competencia. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este nivel de desempeño:

P5E3D.BS: Si *porque le tranquiliza el dolor o el ardor.*

P5E7D.BJ: Porque *es como un tipo de tratamiento para calmarle el dolor.*

P6E4D.BS: Le preguntaría *si esto tiene remedio y si cambia el método de la digestión.*

P6E7D.BJ: *Qué tratamiento me sirve para la gastritis.*

P7E7D.BJ: Si, qué *tratamiento sirve para la enfermedad.* *En google,* depende el tipo de información que haya.

P7E8D.BJ: Si, *cómo parar el dolor de estómago*, pero buscaría lo más lógico. *De google*, viendo cuál me parece más lógico y efectivo.

P8E3D.BS: No, *porque lo que le arde o le molesta no debe comerlo o evitándolos para no ponerse en dolores.*

P8E4D.BS: Si, *porque hay algunas cosas que no se deben comer, pero sin embargo no se debe dejar de comer algunos alimentos.*

Como se aprecia en las respuestas de P5E3D.BS y P5E7D.BJ los estudiantes no logran proponer una hipótesis, sino que emplean lenguaje tautológico; es decir, utilizan expresiones iguales o similares a las que se presentan en el caso. Al respecto, Tamayo y Sanmartí (2005) señalan que los estudiantes emplean representaciones lingüísticas superficiales a la hora de escribir, lo cual se ve reflejado en las tautologías, las cuales son palabras extraídas del texto original, lo que supone una dificultad al momento de realizar predicciones, que implican mayores conocimientos y habilidades. Los mismos autores refieren que el uso de estas tautologías se constituye en un obstáculo para la evolución conceptual (bien sea de modelos o de desarrollo de la competencia).

Ahora bien, con relación a la habilidad de planteamiento de preguntas, se observan las respuestas de P6E4D.BS y P6E7D.BJ, quienes se basan en lo evidente, dado que las preguntas que formularon como *¿Qué tratamiento sirve para la gastritis?*, su respuesta está inmersa en la situación problema planteada donde se menciona el antiácido como principal tratamiento. Sin embargo, el estudiante E4D.BS enuncia un cuestionamiento relacionado con el método de la digestión que podría ser interesante a la luz del tema, pero al ser solo una no es suficiente para ubicarlo en otro nivel. Autores como Graesser et al. (2005), Muñoz et al. (2017), Bustamante et al. (2017) y Montes (2021), refieren que para los estudiantes no es fácil plantear preguntas no triviales y de utilidad para resolver una situación problema, por lo que era de esperarse que los estudiantes se ubicaran en un nivel básico en esta habilidad.

En cuanto a selección de información relevante, se evidencia según las respuestas P7E7D.BJ y P7E8D.BJ que a los estudiantes se les dificulta buscar y elegir fuentes confiables de información relacionada con la situación problema, puesto que mencionan nuevamente el *tratamiento que sirve para la enfermedad*, lo cual ya se había indicado en el caso y como fuente de información sugieren el buscador *google*. Sobre ello, Bustamante et al. (2017) y Montes (2021), manifiestan que los estudiantes presentan dificultades en los procesos de pensamiento complejos que dan cuenta de la capacidad para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para resolver una situación problema, lo que deja ver el nivel básico en el cual se encuentran los estudiantes para esta habilidad.

Acerca de la capacidad de identificar variables, es claro que para los estudiantes es difícil y aún más cuando se deben relacionar con una situación problema, lo cual se muestra especialmente en la respuesta P8E3D.BS donde responde que *No*, a la relación entre los hábitos alimenticios y la condición diagnosticada *porque lo que le arde o le molesta no debe comerlo o evitándolos para no ponerse en dolores*, lo cual deja ver que no encuentra relación de causa-efecto en la situación planteada. Por otro lado, E4D.BS afirma la relación entre los hábitos alimenticios y la condición diagnosticada, pero su argumento no evidencia la relación con la situación problema, por lo cual no es suficiente para ubicarlo en el siguiente nivel. En relación a lo anterior, Parra (2020) hace referencia a que existen obstáculos en el proceso de fortalecimiento de la competencia indagación en los estudiantes, lo que implica, dificultad para buscar relaciones de causa-efecto, lo cual ratifica el nivel de desempeño básico en el cual se ubican los estudiantes.

8.1.1.2 Niveles que transitan entre desempeños básico e intermedio

Teniendo en cuenta la tabla 3, cuatro de ocho (4/8) estudiantes se ubican en estos niveles, dado que muestran un desarrollo que transita entre el nivel básico e intermedio para las habilidades asociadas a esta competencia, lo cual quiere decir que hay algunas respuestas que dan cuenta de los dos niveles de desempeño. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este nivel de desempeño:

P5E2D.A: Puede mejorarlo ya que puede parar el ácido y la sensación de dolor o ardor y además puede parar el ácido ya que lo quema.

P5E6D.BJ: Porque ya que el sabor es de menta puede aliviar el dolor, ardor que sienta y cómo es líquido va a ser más rápido que se mejore.

P6E1D.A: ¿Qué alimentos tengo que comer? ¿Cómo puedo curarme?, ¿Qué pasa si no se cura la gastritis? ¿Por qué sucede la gastritis? ¿Qué es la gastritis?

P6E6D.BJ: Por mi parte le preguntaría el por qué se genera por un mal hábito alimenticio.

P7E1D.A: Si, cómo debo curarme, qué debo comer y cómo debo comer. En Google o en un libro, mostrándosela al doctor a ver si es verdad lo que busque, la selecciono como información que me sirve.

P7E6D.BJ: Si, buscaría porque se genera con los malos hábitos alimenticios y cómo se cura. Yo lo buscaría en un diccionario, en google o en otras plataformas, la seleccionaría cuando me salga la información que necesito, ósea, solamente lo que yo necesito saber, nada más.

P8E1D.A: Si, porque si él tuviera buenos hábitos no tendría gastritis, no tendría dolor, ni acidez en el estómago y no tendría gastritis, si sigue así tendrá que ir al hospital.

P8E5D.BS: Si, porque el picante primero te altera la gastritis o cualquier salsa le va a hacer daño, ya por eso es tener un horario de comidas para estar saludable y feliz.

Como se muestra en las respuestas P5E2D.A y P5E6D.BJ, los estudiantes no solo emplean lenguaje tautológico, es decir, expresiones iguales o similares a las suministradas en el contexto del problema, sino que proponen predicciones o hipótesis simples como solución a la situación problema descrita lo que se evidencia en la respuesta: *Puede mejorarlo ya que puede parar el ácido y la sensación de dolor o ardor y además puede parar el ácido ya que lo quema*, lo que hace suponer que E2D.A y E6D.BJ no se encuentran en un solo nivel para la competencia científica indagación en esta habilidad sino

que transitan en el básico y el intermedio. Al respecto, Torres y Pantoja (2012) refiere que los estudiantes plantean de manera sencilla posibles soluciones al problema planteado sin dejar de lado la utilización expresiones extraídas del mismo.

En cuanto, a la habilidad de planteamiento de preguntas, se observan las respuestas de P6E1D.A y P6E6D.BJ quienes plantean algunos cuestionamientos pertinentes, pero otras que se basan en lo evidente, puesto que los interrogantes que formularon como: *¿Qué alimentos tengo que comer? ¿Cómo puedo curarme?, ¿Qué pasa si no se cura la gastritis? ¿Por qué sucede la gastritis? ¿Qué es la gastritis?* algunos de ellos se respondieron dentro del contexto de la situación problema mencionando algunas causas de la gastritis, mientras que otros podrían ser interesantes, pero no complejas a la luz del tema, por esto no es suficiente para ubicarlos en un solo nivel, lo que da cuenta que tanto E1D.A como E6D.BJ transitan entre el nivel básico e intermedio para esta habilidad. Autores como Márquez y Roca (2009) refieren que los estudiantes pueden tener dificultad para plantear preguntas complejas o significativas en relación a un fenómeno estudiado, lo cual nos hace suponer que los estudiantes E1D.A y E6D.BJ no se encuentran en un nivel alto ya que esto implica mayores conocimientos y destrezas.

En relación con la habilidad para seleccionar información relevante así como para emplear fuentes confiables y teniendo en cuenta las respuestas P7E1D.A y P7E6D.BJ se puede evidenciar que la selección de información no es del todo relevante y la fuente de consulta no siempre es confiable, ya que E1D.A seleccionaría información: *cómo debo curarme, qué debo comer y cómo debo comer* en el buscador *google* y E6 seleccionaría información: *por qué se genera con los malos hábitos alimenticios en el diccionario o en otras plataformas*, lo cual indica que para ésta habilidad se ubican entre el nivel básico e intermedio. Autores como Betancur et al. (2022) refieren que las búsquedas de información que realizan los estudiantes se caracterizan por limitarse a la descripción general de las páginas web visitadas como primeras opciones encontradas o textos encontrados sin tener en cuenta el autor (es), lugar de publicación, extensión de la información y entidad que publica, lo cual se convierte en un obstáculo para la selección de la información como es claro en los hallazgos encontrados.

Sobre la identificación y relación de variables en una situación problema, según las respuestas a las preguntas P8E1D.A y P8E5D.BS, se puede inferir que hay un tránsito entre el nivel básico e intermedio para esta habilidad ya que los estudiantes identifican algunas de las variables que señala la situación problema, sin embargo, la relación causa-efecto entre éstas no es clara, dado que formulan variables a partir de ejemplos aproximándose a una relación entre los hábitos alimenticios con la condición estomacal referida. Con respecto a esto, las autoras Barrera y Cristancho (2019) manifiestan que con frecuencia los estudiantes se valen de una situación problema o experimento que evidencian de forma cercana en su contexto y esto les permite identificar con menor dificultad las variables que afectan el comportamiento del fenómeno.

8.1.2 Análisis de la categoría aprendizaje del proceso de digestión humana

A partir de los aportes de Rivadulla et al. (2016) y Núñez & Moreno (2021) desde las concepciones de Banet y otros autores se proponen los modelos explicativos que evidencian la construcción del conocimiento sobre la digestión humana, los cuales son: Modelo Antropomorfo postulado por, Giordan y Vecchi (1995), Modelo Mecanicista, descrito por Sánchez (1998), Modelo Químico – Metabólico explicado por Curtis & Barnes, (2000) y el Modelo Fisiológico propuesto por Marroquín (2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, en el instrumento inicial se emplearon casos en los que, a partir de las declaraciones escritas de los estudiantes, se les pudo ubicar en los distintos modelos explicativos sobre la digestión humana.

La tabla 4 presenta las tendencias derivadas de los análisis al instrumento inicial:

Tabla 4. Tendencias de los modelos explicativos iniciales encontrados

Estudiante	Modelo Explicativo
E1D.A	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)
E2D.A	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)
E3D.BS	Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista + Químico-Metabólico)
E4D.BS	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)
E5D.BS	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)
E6D.BJ	Modelo Mecanicista
E7D.BJ	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)
E8D.BJ	Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista +Químico-Metabólico)

La tabla permite inferir que la mayoría de los estudiantes se encuentran ubicados un modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista); lo cual parece ser común cuando no se ha trabajado con ellos de forma explícita el proceso de la digestión humana. A continuación, se presenta el análisis al interior de cada modelo.

8.1.2.1 Modelo Mecanicista

Teniendo en cuenta la tabla 4, uno de ocho (1/8) estudiantes se ubica en este modelo explicativo, ya que expone los procesos de la digestión humana a partir de la masticación de alimentos y que el estómago es el centro del proceso digestivo donde se separan los componentes aprovechables y no aprovechables para el organismo. A continuación, las respuestas del estudiante que se ubica en este modelo:

P2E6D.BJ: 1. Primero *mastica* baja a la garganta 2. Segundo *llega al estómago*, 3. Tercero *los líquidos del estómago lo deshacen*, 4. Cuarto *se convierte en materia fecal*, 5. Quinto *nos deshacemos de el en el baño*.

P3E6D.BJ: *Creo que, en el intestino grueso o delgado, primero se disuelve en el estómago, después pasa por otros órganos y después lo expulsamos.*

Como se muestra en las respuestas a las preguntas P2E6D.BJ y P3E6D.BJ, el estudiante utiliza el modelo mecanicista para explicar los procesos de la digestión humana principalmente cuando se refiere a la masticación, al estómago como órgano encargado de la digestión y a la separación de residuos para convertirse en materia fecal. Aunque también menciona el intestino, la explicación es en función del estómago. También refiere que *los líquidos del estómago lo deshacen*, lo que podría ser interesante a la luz del tema, pero al ser solo una respuesta en la que utiliza este tipo de expresiones, no es suficiente para ubicarlo en otro modelo. Al respecto, Rivadulla et al. (2008) sintetiza algunas dificultades del alumnado detectadas por diferentes autores, en este caso como es de esperarse, los problemas para entender la digestión como un proceso químico León-Sánchez, (2005) por esta razón se ubica en este modelo explicativo.

8.1.2.2 Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)

Un modelo explicativo sintético o ecléctico es aquel en el que los estudiantes tienen a mezclar o confundir ideas de varios modelos. Vosniadou y Brewer (1992) señalan que los niños y jóvenes generan modelos sintéticos como solución a los problemas que surgen de la inconsistencia entre su modelo inicial el modelo científico culturalmente aceptado.

Ahora bien, teniendo en cuenta la tabla 4, cinco de ocho (5/8) estudiantes se ubican en este modelo, dado que explican los procesos de la digestión humana a partir del tipo de alimento que consumen, la importancia de los alimentos para sí mismos, de la masticación de alimentos y que el estómago es el centro del proceso digestivo donde se separan los componentes aprovechables y no aprovechables para el organismo. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este modelo ecléctico:

P1E1D.A: Sí, porque las carnes o derivados de animales con un poquito difíciles de digerir en el cuerpo humano, en cambio sí comemos *vegetales son más fáciles de digerir en el cuerpo humano.*

P1E2D.A: Sí, porque el organismo de Camilo procesa diferente ya que *consume diferentes vitaminas y proteínas,* en cambio Natalí y Tatiana al recibir diferentes nutrientes su digestión cambia, ya que tiene que procesar las vitaminas que llegan de las carnes *para así utilizarlas como mecanismo de defensa.*

P1E4D.A: Si, porque comen diferente comida, es decir, *tienen diferente digestión,* por lo cual hace que su cuerpo se ponga gordo o flaco o pálido si no está comiendo comida que le *ayude a desarrollarse y que no lo enferme* puede ser que si puedan comer como solo vegetales o solo carne.

P1E5D.BS: Si, porque Camilo no como carne porque debe tener una receta médica o se quiere cuidar de las grasas, en cambio ellas quieren satisfacerse con la carne o algo así, pero *puede que por comer eso le hace daño,* es mejor ser como Camilo, tener una dieta.

P1E7D.BJ: No, porque tendrían que matar animales para hacer el alimento, *es más saludable comer alimentos como vegetales* porque si matarán a los animales se pueden llegar a extinguir.

P2E1D.A: 1. *Masticar,* 2. *Pasa a los intestinos,* 3. *Pasa al estómago.*

P2E2D.A: 1. *Pasa por el esófago y va bajando poco a poco,* 2. *Llega al estómago y pronto los nutrientes los dejan y lo malo pasa por el intestino grueso,* 3. *Después esos nutrientes los reparten o los llevan por la sangre para así utilizarla.*

P2E7D.BJ: Me lo como, *lo mastico, lo paso, lo digiero, llega al estómago.*

P3E4D.A: En el intestino delgado, primero se disuelve *en el estómago,* después *se hace bolita y luego sale la sustancia fecal.*

P3E5D.BS: *En el estómago,* el ácido gástrico.

Los estudiantes que se ubican en este modelo ecléctico o sintético mencionan en común dentro de sus respuestas que el proceso de la digestión humana se explica a partir del tipo de alimento que consume señalando que algunos de ellos *son más fáciles de digerir*, así mismo afirman la importancia de los alimentos para sí mismos *al ser utilizados como mecanismo de defensa*, también indican la masticación de alimentos dentro de algunos pasos en el recorrido de los alimentos como se evidencia en P2E1D.A. y que el estómago es el centro del proceso digestivo donde se separan los componentes aprovechables y no aprovechables, cuando señalan que *los nutrientes son repartidos por la sangre para el organismo y que lo malo pasa al intestino grueso*. Las anteriores afirmaciones no permiten ubicar a E2D.A, E4D.A, E5D.BS y E7D.BJ en un solo modelo explicativo, ya que se basan en las concepciones tanto del modelo explicativo antropomorfo como mecanicista.

Cabe mencionar que el E5D.BS en la pregunta 3 menciona el jugo gástrico como parte del estómago, expresión que es interesante pero que al ser solo una dentro de todas las respuestas no es suficiente para ubicarlo en otro modelo.

Sobre esto, Sánchez (2013), precisa que es frecuente y común que los estudiantes expliquen los procesos de la digestión humana a partir de la masticación y de la acción del estómago para la separación de nutrientes de desechos, adicional a esto, la misma autora refiere que se evidencian obstáculos en cuanto al desconocimiento de las estructuras que intervienen en el proceso de la masticación como tipo de dientes, la función de saliva y la formación del bolo alimenticio para su posterior tratamiento químico y otra la dificultad radica en emplear lenguaje científico en lugar del cotidiano para referirse a los órganos, procesos, acciones, entre otros, lo cual se ajusta a los hallazgos encontrados y es suficiente argumento para ubicar a los cinco estudiantes en este modelo sintético.

8.1.2.3 Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista + Químico-Metabólico)

Teniendo en cuenta la tabla 4, dos de ocho (2/8) estudiantes se ubican en este modelo, dado que explican los procesos de la digestión a partir de la masticación de alimentos, que el estómago es el centro del proceso digestivo y que el jugo gástrico es el agente responsable de la transformación de los alimentos. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este modelo ecléctico:

P2E3D.BS: 1. *Se digientona en la barriga*, 2. *Con los gases del estómago los destruye y se van a digestionar*.

P2E8D.BJ: *Cuando una persona come, el primer paso es moler la comida con los dientes, después pasa por la faringe hasta llegar al intestino, la comida pasa por ahí y llega al estómago donde los jugos gástricos disuelven todo y empiezan a botar los residuos*.

P3E3D.BS: *En el estómago, porque como él tiene gases digestivos quema deshace la comida*.

P3E8D.BJ: *Estómago e intestino, el estómago digiere todo y los disuelve, los residuos pasan al intestino después para botar los residuos*.

Con respecto a este modelo, las respuestas a las preguntas 2 y 3 de E3D.BS y E8D.BJ evidencian explicaciones relacionadas con procesos mecánicos y químicos como la masticación cuando indican *moler la comida con los dientes*, la acción del estómago como órgano principal de la digestión y que el jugo gástrico es el agente responsable de la transformación de los alimentos al mencionar por ejemplo que *el estómago tiene gases digestivos quema deshace la comida y que la comida llega al estómago donde los jugos gástricos disuelven todo*, de lo cual podemos inferir que los estudiantes llaman gases digestivos o gástricos al jugo gástrico para disolver, deshacer o destruir los alimentos.

Por otro lado, cabe mencionar que ningún estudiante cree que la acidez de los jugos gástricos se deba a un estado patológico. Al respecto, Rivadulla et al. (2008) mencionan el reconocimiento limitado de otros órganos que intervienen en el proceso digestivo diferentes

al estómago Jaakkola y Slaughter (2002) y problemas para interpretar el tránsito de las diferentes sustancias a lo largo del sistema digestivo Garrido, et al. (2005) como se evidencia en las respuestas de E3D.BS y E8D.B.J.

Finalmente, Yilmaz (2005), refiere que hallazgos comunes pueden ser la concepción del proceso digestivo como “derretir, deshacer, disolver, destruir los alimentos” en lugar de descomponer o transformar los alimentos, lo cual supone que el lenguaje cotidiano tiene un impacto importante en el aprendizaje de los estudiantes sobre el proceso digestivo humano, lo cual coincide con los resultados encontrados.

8.2 ANÁLISIS FINAL

A continuación, se presentan los resultados derivados del instrumento final.

8.2.1 Análisis de la categoría competencia científica indagación

La tabla 5 sintetiza los cambios en el nivel de desempeño de la competencia científica indagación derivadas de los análisis al instrumento final:

Tabla 5. Cambios en el nivel de desempeño de la competencia científica indagación

Estudiante	Nivel de competencia científica indagación inicial	Nivel de competencia científica indagación final
E1D.A	Transita entre el Básico y el Intermedio	Alto
E2D.A	Transita entre el Básico y el Intermedio	Alto
E3D.BS	Básico	Intermedio
E4D.BS	Básico	Intermedio
E5D.BS	Transita entre el Básico y el Intermedio	Intermedio
E6D.BJ	Transita entre el Básico y el Intermedio	Intermedio
E7D.BJ	Básico	Intermedio
E8D.BJ	Básico	Intermedio

Los resultados presentados en la tabla permiten inferir que seis de ocho (6/8) estudiantes se encuentran en nivel intermedio, quizá esto se deba a que se trabajaron de manera explícita algunas habilidades propias de la competencia científica indagación. Este tránsito representa un cambio importante en el nivel de desempeño de los estudiantes, una vez implementada la unidad didáctica, debido a que los participantes logran el desarrollo de algunas habilidades asociadas a la competencia científica indagación como la formulación de hipótesis, la formulación de preguntas pertinentes y complejas, la utilización de fuentes confiables para seleccionar información relevante, la identificación y clasificación de variables (dependiente e independiente) en una situación problema. A continuación, se presenta el análisis al interior de cada nivel de desempeño encontrado en el momento final.

8.2.1.1 Niveles de desempeño intermedio

Teniendo en cuenta la tabla 5, seis de ocho (6/8) estudiantes se ubican en este nivel, dado que muestran un avance importante en la realización de hipótesis sin el uso de tautologías, la formulación de preguntas pertinentes y complejas ya no basadas en lo evidente, el empleo de fuentes confiables para la selección de la información relevante pasando de mencionar únicamente el buscador Google a indicar libros, artículos científicos, entre otros, y la identificación de variables en una situación problema ya no solo a partir de ejemplos. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este nivel de desempeño:

P5E6D.BJ: Porque *balancea el ácido estomacal* y le quita las molestias que tiene David.

P5E7D.BJ: Porque *hace que el estómago deje de enviar tanto ácido y además recubre el estómago para que ayuda a que se restablezca.*

P5E8D.BJ: Porque el estómago le pone un tipo de capa que lo cubre y hace que el ácido no siga quemando las paredes del estómago que queman.

P6E3D.BS: *¿La gastritis es mortal? ¿Se puede curar la gastritis? ¿Qué consecuencias tiene cuando cómo mal? ¿Cómo puedo mejorar los hábitos alimenticios?*

P6E4D.BS: *¿La gastritis es una enfermedad grave? ¿Con qué fue hecho por qué tiene tantas funciones el gaviscon? y ¿Qué otros tratamientos me servirían para poder aliviarlo rápido?*

P6E7D.BJ: *¿La gastritis es contagiosa? ¿Qué produce más adelante la gastritis?*

P6E8D.BJ: *¿Por qué se crea la gastritis en el estómago? ¿Es permanente la enfermedad? que puede comer y qué debo dejar de comer*

P7E6D.BJ: *Sí, buscaría cómo quitar la gastritis sin cambiar tus hábitos alimenticios y que otras causas tiene la gastritis. En sitios confiables y de acuerdo a lo que necesito.*

P8E8D.BJ: *Sí, Por tener malos hábitos alimenticios como el consumo de gaseosa, picantes, fumar, tomar licor hace que se produzca la gastritis.*

Como se aprecia en las respuestas P5E6D.BJ, P5E7D.BJ y P5E8D.BJ, los estudiantes realizan predicciones o hipótesis simples partiendo de un conocimiento previo, mencionando lo que esperan que suceda con el fin de dar posibles respuestas al problema descrito como un hecho real, pero sin tener en cuenta claramente la relación entre las variables del fenómeno planteado como por ejemplo cuando indican que *el estómago le pone un tipo de capa que lo cubre y hace que el ácido no siga quemando las paredes del estómago*. Al respecto Espinoza (2018), afirma que las hipótesis complejas deben involucrar la relación entre dos o más variables, pues muestran las explicaciones tentativas de un fenómeno, formuladas a manera de proposiciones con términos claros, precisos, así como observables y medibles. En consecuencia, E6D.BJ, E7D.BJ y E8D.BJ se ubican en nivel desempeño intermedio y no alto para esta habilidad.

En cuanto, a la habilidad de planteamiento de preguntas, se observa las respuestas de P6E3D.BS, P6E4D.BS, P6E7D.BJ y P7E8D.BJ de quienes plantean algunas preguntas

pertinentes con base en las inquietudes que les genera el problema como *¿La gastritis es mortal? ¿Qué otros tratamientos me servirían para poder aliviarlo rápido? ¿La gastritis es contagiosa? ¿Qué produce más adelante la gastritis?*, cuestionamientos que no se basan en lo evidente pero que tampoco son orientados a la investigación. Autoras como Barrera y Cristancho (2019) mencionan que para el desarrollo de ésta habilidad, se requiere de la formulación de diferentes tipos de preguntas que involucren la búsqueda de información, pero son imprescindible aquellas de naturaleza investigable, por lo cual no es suficiente para ubicarlos en un nivel superior.

Con relación a la habilidad para seleccionar información relevante y emplear fuentes confiables, teniendo en cuenta la respuesta P7E6D.BJ se evidencia la selección de información relevante pero no el empleo de fuentes confiables cuando indica que buscaría datos sobre *cómo quitar la gastritis sin cambiar sus hábitos alimenticios y qué otra causa tiene la gastritis en sitios confiables y de acuerdo a lo que necesito*.

Contrario a eso en el indicador “El estudiante selecciona información relevante pero no emplea fuentes confiables” algunos de los estudiantes (3/6) no seleccionan información relevante, pero si emplean fuentes confiables, el cual se puede considerar como un indicador emergente. Desde este punto de vista es importante reconocer estos dos criterios para ubicar los estudiantes en nivel intermedio. A continuación, algunos ejemplos que sustentan la emergencia de este indicador:

P7E4D.BS: *Sí se pueden comer dulces o cosas picantes. En una fuente confiable como los doctores Wikipedia no la utilizaría no están confiables como documentos científicos.*

P7E5D.BS: *Sí, cuáles son otras causas de la gastritis y cómo funciona el gaviscon. En donde un médico que sepa que es y cómo se puede. En libros y entrevistas con un especialista.*

P7E7D.BJ: *Sí, ¿Cómo y dónde se da la gastritis? ¿Cómo puedo velar por mi salud? páginas web con investigaciones científicas, haciendo entrevistas a personas que*

saben del tema como médicos, periódicos, libros. Una página confiable o entrevistas libros.

Cabe aclarar, que se ubican en el mismo nivel intermedio, porque para avanzar al siguiente nivel tendrían que cumplir con las dos habilidades (seleccionar información relevante y emplear fuentes confiables).

Sobre esto, autoras como Barrera y Cristancho (2019) afirman que los estudiantes necesitan desarrollar la capacidad no solo de buscar información, sino de seleccionarla e interpretarla para que les permitan aclarar los conceptos, teorías y, en general, los conocimientos acerca del tema para solucionar el problema.

Acerca de la identificación y relación de variables en una situación problema, según la respuesta de P8E8D.BJ *Sí, Por tener malos hábitos alimenticios como el consumo de gaseosa, picantes, fumar, tomar licor hace que se produzca la gastritis* se evidencia que identifica a partir de ejemplos la relación causa -efecto que señala la situación problema, aproximándose así al vínculo entre los hábitos alimenticios con la condición estomacal referida. Sin embargo, el uso de la expresión variable no se muestra, lo que demuestra cierta dificultad para identificarlas, posiblemente por confusión entre el término dependiente e independiente. Con respecto a esto, Escalante y Cuesta (2012) señalan que es común que los estudiantes con diferentes niveles educativos tengan dificultades en caracterizar las variables y no acostumbren a utilizarlas como herramienta para resolver problemas, lo que permite ubicar a E8D.BJ en el nivel intermedio para esta habilidad.

Es importante mencionar que E3.D.BS, E4.D.BS, E7D.BJ y E8D.BJ mostraron un tránsito importante de básico a intermedio en el nivel de desempeño para la competencia científica indagación, ya que en la predicción de hipótesis, pasaron de emplear tautologías a presentar hipótesis simples; la formulación de preguntas ya no se basan en solo lo evidente, sino que elaboran algunas preguntas pertinentes; en el empleo de fuentes confiables para buscar información pasaron de mencionar únicamente el buscador Google a indicar libros, documentos científicos y entrevistas con especialistas y finalmente pasaron de no

identificar variables en una situación problema a mencionar algunas de ellas a partir de ejemplos aproximándose a una relación causa-efecto.

8.2.1.2 Niveles de desempeño Alto

Teniendo en cuenta la tabla 5, dos de ocho (2/8) estudiantes se ubican en este nivel, dado que se evidencia un desarrollo importante de las habilidades asociadas a esta competencia. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este nivel de desempeño:

P5E1D.A: *Nos ayuda a neutralizar y equilibrar el ácido gástrico para aliviar los síntomas que presenta David.*

P5E2D.A: *Puede mejorarla ya que éste ayuda a neutralizar los jugos gástricos que queman las paredes del estómago ayudando a calmar y a estabilizar el ácido, así como los síntomas de David.*

P6E1D.A: *¿Qué es la gastritis? ¿Cómo se puede saber lo genera la gastritis? ¿Cómo se sabe cuáles son los tratamientos que hay? ¿Qué otros analgésicos hay? ¿Por qué una bacteria también puede provocar la gastritis?*

P6E2D.A: *¿Qué hábitos tengo que cambiar para mejorar? ¿Cómo puedo influir la gastritis en mi día a día? ¿Por qué la gastritis arde y genera dolor? ¿de qué está hecho el gaviscon? ¿Cómo fue creado?*

P7E1D.A: *Sí, por qué sucede además de los malos hábitos alimenticios, porque es común en los jóvenes, que otros tratamientos hay, cómo evitar la bacteria que causa la gastritis. En libros especializados en medicina, consultando con doctores especialistas, consultando en artículos científicos confiables, por ejemplo, una consulta con un médico especialista gastroenterólogo.*

P8E1D.A: *Sí, porque si comes cosas ácidas, colorantes, tomas alcohol, fumas tabaco y cigarrillo puede que te de gastritis, pero si comes bien tienes menos probabilidad que te dé gastritis.*

Causa: los hábitos alimenticios. **Efecto:** la condición estomacal diagnosticada

Los hábitos alimenticios como la variable independiente- causa y la condición estomacal diagnosticada como la variable dependiente

P8E2D.A: *Sí, porque los malos hábitos alimenticios pueden afectar en los órganos encargados de la digestión. Si tú comes demasiado picante o cosas malas a tus órganos encargados de digerir todo esto. Variable independiente hábitos alimenticios. Variable dependiente condición estomacal diagnosticada.*

Los estudiantes E1D.A y E2D.A en sus respuestas a la pregunta 5 develan la realización de predicciones o hipótesis complejas como *Puede mejorarla ya que éste ayuda a neutralizar los jugos gástricos que queman las paredes del estómago ayudando a calmar y a estabilizar el ácido, así como los síntomas de David* ya que logran involucrar y relacionar variables en la posible solución a la situación problema al referirse a la acción concreta del Gaviscon para aliviar los síntomas de David frente a la condición diagnosticada. Con relación a esto, Espinoza (2018) menciona que las hipótesis al ser complejas deben implicar la relación entre dos o más variables, lo cual se evidencia en las respuestas de P5E1D.A y P5E2D.A, por lo cual se ubican en nivel alto para esta habilidad.

Acerca de la habilidad de planteamiento de preguntas, se observan las respuestas P6E1D.A y P6E2D.A quienes formula un buen número de preguntas pertinentes y complejas que no solo surgen de las inquietudes que les genera el problema sino de sus intereses y curiosidad como *¿Cómo se puede saber lo genera la gastritis? ¿Cómo se sabe cuáles son los tratamientos que hay? ¿Qué otros analgésicos hay? ¿Por qué una bacteria también puede provocar la gastritis? ¿Qué hábitos tengo que cambiar para mejorar? ¿Cómo puedo influir la gastritis en mi día a día? ¿Por qué la gastritis arde y genera dolor? ¿De qué está hecho el gaviscon? ¿Cómo fue creado?* cuestionamientos bien formulados que evidencian el interés de los estudiantes por investigar y profundizar en las causas, otros tratamientos y consecuencias de la condición estomacal descrita. En coherencia con lo anterior, Barrera y Cristancho (2019) afirman que los planteamientos de preguntas investigables son imprescindibles acompañadas de aquellas orientadas a la

búsqueda de información en el desarrollo esta habilidad, lo cual nos hace suponer que E1D.A y E2D.A se encuentran en un nivel alto.

En relación con la habilidad para seleccionar información relevante y emplear fuentes confiables, E1D.A y E2D.A son ubicados en un nivel alto, debido a que sus respuestas muestran la identificación de fuentes de información confiable y de la selección de ésta para validar la hipótesis, al mencionar que consultarían por *qué sucede además de los malos hábitos alimenticios, porque es común en los jóvenes, que otros tratamientos hay, cómo evitar la bacteria que causa la gastritis* y al indicar el empleo de fuentes confiables como *en libros especializados en medicina, consultando con doctores especialistas, consultando en artículos científicos confiables, por ejemplo, una consulta con un médico especialista gastroenterólogo*. Al respecto, Oviedo (2015) afirma que un estudiante sabe buscar información cuando identifica y localiza fuentes de información adecuadas, sabe cómo llegar a la información dentro de las fuentes, selecciona información apropiada y necesaria, así como evalúa la calidad de la información obtenida para solucionar el problema planteado, lo cual es claro en los hallazgos para E1D.A y E2D.A.

En cuanto a la identificación y relación de variables en una situación problema, como se muestra en las respuestas P8E1D.A y P8E2D.A, los estudiantes identifican variables no solo por medio de ejemplos, las clasifican como variable dependiente e independiente y las relacionan en la situación problema mostrando claramente la relación causa-efecto dentro de ésta, ya que mencionan *Causa: los hábitos alimenticios. Efecto: la condición estomacal diagnosticada y los hábitos alimenticios como la variable independiente y la condición estomacal diagnosticada como la variable dependiente* concluyendo *que si comes bien tienes menos probabilidad que te dé gastritis*, por esta razón son ubicados en un nivel alto para el desarrollo de ésta habilidad. Autores como Escalante y Cuesta (2012) mencionan al respecto

que los estudiantes que identifican variables tienen la capacidad de utilizarlas para resolver diferentes problemas a los que se enfrentan, ya que tienen en cuenta diversos aspectos que influyen en un contexto real.

Es importante mencionar que E1D.A y E2D.A mostraron un tránsito importante de nivel intermedio a alto para la competencia científica indagación, ya que en la realización de hipótesis pasaron de proponerlas de forma simple a hacer predicciones complejas; en la formulación de preguntas se plantea un buen número de éstas y ya no solo son pertinentes sino complejas; en el empleo de fuentes confiables para buscar información, pasaron de no seleccionar información relevante y de mencionar únicamente el buscador Google para elegir información importante a indicar libros, artículos científicos y consulta con especialistas como fuente de consulta confiable y finalmente pasaron de identificar algunas de las variables que señala la situación problema a partir de ejemplos a identificarlas, clasificarlas como variable dependiente e independiente y a relacionarlas con la situación problema planteada de manera explícita.

8.2.2 Análisis de la categoría aprendizaje del proceso de digestión humana

La tabla 6 presenta la movilización de los cambios en los modelos explicativos sobre el proceso de la digestión humana que tuvieron los estudiantes antes y después de la intervención didáctica.

Tabla 6. Cambios en los modelos explicativos encontrados

Estudiante	Modelo Explicativo Inicial	Modelo Explicativo Final
E1D.A	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)	Modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico)
E2D.A	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)	Modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico)
E3D.BS	Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista + Químico-Metabólico)	Modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico)
E4D.BS	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)	Modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico)

E5D.BS	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)	Modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico)
E6D.BJ	Modelo Mecanicista	Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista + Químico-Metabólico)
E7D.BJ	Modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista)	Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista + Químico-Metabólico)
E8D.BJ	Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista +Químico-Metabólico)	Modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico)

De la tabla se observa que la mayoría (6/8) de los estudiantes se encuentran ubicados un modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico), lo cual muestra que hubo un tránsito relevante en el modelo explicativo para los procesos de la digestión humana final con respecto al inicial, dado que las respuesta de estos estudiantes están enmarcadas en explicar dicho proceso a partir de la acción del jugo gástrico y de la función de los órganos que están involucrados, lo cual se logró a partir del trabajo desarrollado durante la ejecución de la unidad didáctica. A continuación, se presenta el análisis al interior de cada modelo encontrado en el momento final.

8.2.2.1 *Modelo ecléctico o sintético (Mecanicista + Químico-Metabólico)*

Teniendo en cuenta la tabla 6, dos de ocho (2/8) estudiantes se ubican en este modelo, dado que explican la digestión en una serie de acciones de naturaleza mecánica como la trituración o la masticación y que el estómago es el centro del proceso digestivo donde se produce el jugo gástrico, agente responsable de la transformación de los alimentos en el que se separan los componentes aprovechables y no aprovechables para el organismo. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este modelo ecléctico:

P1E6D.BJ: No, porque va a ser el mismo proceso ya que los hábitos del cuerpo son los mismos, *moler, triturar* y la digestión.

P1E7D.BJ: Sí, cuando se consume carne *el estómago trabaja más, la carne tiene muchas proteínas y necesita muchas enzimas*, cuando se deja de comer carne, ya no se producen la misma cantidad de enzimas.

P2E7D.BJ: La comida va por la boca, *se tritura*, pasa al esófago, llega al estómago, *se deshace gracias al jugo gástrico*, llega al intestino delgado y los desechos van por el intestino grueso.

P3E6D.BJ: Boca, *estómago*, intestino delgado, intestino grueso. *En el estómago, los procesa con ayuda del jugo gástrico, luego pasa al intestino delgado y luego al intestino grueso.*

P3E7D.BJ: Boca, *el estómago* y el intestino delgado. Cuando comemos los alimentos por la boca, *se tritura los alimentos con los dientes*, la saliva moja la comida, después *el estómago produce ácido gástrico para degradar la comida* y baja al intestino delgado.

Con respecto a este modelo, las respuestas a las preguntas 1, 2 y 3 de E6D.BJ y E7D.BJ evidencian un reconocimiento limitado de otros órganos que intervienen la digestión humana, sus respuestas, están relacionadas con procesos mecánicos y químicos como la masticación cuando indican que *los alimentos se trituran con los dientes en la boca*, la acción del estómago como órgano principal de la digestión a pesar de mencionar la boca y el intestino delgado, ya que la explicación del proceso digestivo se centra en el estómago y la producción de jugo gástrico como agente responsable de la transformación de los alimentos al mencionar por ejemplo que *el estómago produce ácido gástrico para procesar, degradar o deshacer la comida*, adicional a esto, E7D.BJ menciona el término *saliva, proteínas y enzimas*, conceptos importantes a la luz del tema, pero que al ser simplemente nombrados no es suficiente para ubicarlo en otro modelo.

Al respecto Sánchez (2013) menciona la dificultad para identificar, nombrar, ubicar y diferenciar los órganos que forman el sistema digestivo, apreciación que coincide con, Rivadulla et al. (2008) quienes ponen de manifiesto que existe una especial preocupación por las dificultades presentadas por los estudiantes frente a los aspectos fisiológicos y anatómicos del sistema digestivo, es común el reconocimiento limitado de otros órganos que intervienen en el proceso digestivo diferentes al estómago, como se evidencia en las respuestas de E6D.BJ y E7D.BJ.

Es importante mencionar que hubo cambios importantes en los modelos explicativos en el momento final, ya que de acuerdo a la tabla 6, E6D.BJ tuvo tránsito del modelo explicativo Mecanicista al modelo ecléctico o sintético Mecanicista + Químico-Metabólico dado que el estudiante pasó de explicar la digestión solo en términos de procesos mecánicos como la masticación a mostrar procesos químicos en donde el jugo gástrico es el agente responsable de la transformación de los alimentos, como lo muestra la respuesta a la pregunta 3 *Boca, estómago, intestino delgado, intestino grueso. En el estómago, los procesa con ayuda del jugo gástrico, luego pasa al intestino delgado y luego al intestino grueso.*

Es importante aclarar que, aunque el modelo Mecanicista persiste, el hecho de aparecer el Químico-Metabólico, devela cambios en los usos del lenguaje de los estudiantes al incorporar conceptos clave que dan cuenta de su uso sofisticado y refinado demostrando el reconocimiento de nociones conceptuales lo que refleja una aproximación importante al aprendizaje del concepto.

Al respecto Vosniadou (1992) refiere que los estudiantes presentan resistencia a abandonar sus modelos iniciales y en el intento de incorporar nuevos conocimientos crean en su mente modelos sintéticos; es decir, modelos que incorporan conocimientos de sus modelos iniciales y la nueva información almacenada en su memoria.

De forma similar, E7D.BJ tuvo un cambio del modelo ecléctico o sintético Antropomorfo + Mecanicista en el momento inicial al Mecanicista + Químico-Metabólico

en el momento final y aunque sigue en un modelo ecléctico o sintético el estudiante pasó de explicar que la digestión humana se basa en el tipo de alimento que se consume y en la masticación de alimentos únicamente, así como, en el reconocimiento de la importancia de los alimentos para sí mismo y que en el estómago se separan los componentes aprovechables y no aprovechables para el organismo a exponer procesos químicos a partir de la acción del jugo gástrico como agente responsable de la transformación de los alimentos e incorpora términos interesantes como saliva, enzimas y proteínas dentro de la digestión humana, como lo muestra la respuesta a la pregunta 3 *Boca, el estómago y el intestino delgado. Cuándo comemos los alimentos por la boca, se tritura los alimentos con los dientes, la saliva moja la comida, después el estómago produce ácido gástrico para degradar la comida y baja al intestino delgado.*

Cabe aclarar que, reconociendo la perspectiva del cambio conceptual, no se puede establecer categóricamente que se dé un cambio total de un modelo explicativo a otro, pues Vosniadou y Brewer (1992) señalan que no necesariamente hay cambios radicales sino una reestructuración y jerarquización de los modelos.

8.2.2.2 *Modelo ecléctico o sintético (Químico -metabólico + Fisiológico)*

Teniendo en cuenta la tabla 2, seis de ocho (6/8) estudiantes se ubican en este modelo, puesto que explican los procesos de la digestión humana a partir de la naturaleza ácida de los jugos gástricos como agentes responsables de la transformación de los alimentos, en la fisiología y la anatomía del sistema digestivo. A continuación, algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes que se ubican en este modelo ecléctico:

P2E1D.A: 1. Boca: *es por donde se destruye la comida y donde empieza la digestión.* 2. Esófago: *Es el que lleva la comida al estómago.* 3. Estomago: *Hay es donde la comida se disuelve por el jugo gástrico continua la digestión.* 4. Intestino delgado: *Es donde se transforma la comida gracias a la bilis y el jugo pancreático y también desde hay se adsorben los nutrientes a la sangre y lo que no sirve al se van al intestino grueso.* 5. Intestino grueso: *absorbe agua para transforma los excrementos y compactarlo en sólido y salen por el ano.*

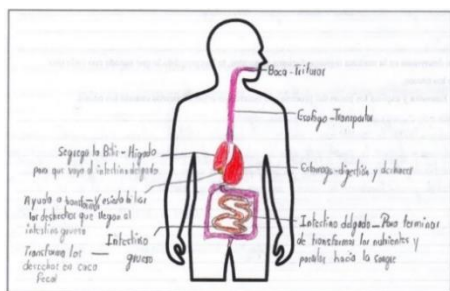
P2E2D.A: 1. *Ingestión:* por la boca se digiere, muele, corta y se une con la saliva, luego pasa al esófago hacia al estómago. 2. *Digestión:* Cuando llega al *estómago segrega el ácido estomacal para degradar la comida* y luego pasa para el intestino delgado. 3. *Absorción:* *al pasar al intestino delgado*, el hígado y el páncreas ayudan a que se termine de transformar, *el intestino absorbe los nutrientes y los envía al torrente sanguíneo*. 4. *Intestino grueso:* Compacta los desechos y los envía al recto y ano.

P2E4D.BS: 1. *Boca:* tritura, rasga, se produce la saliva, comienza el proceso de la digestión.

Esófago: va pasando la comida triturada. 2. *Estómago:* *se disuelve en el ácido gástrico y se deshace*. 3. *Intestino delgado:* absorbe nutrientes. 4. *Luego al intestino grueso:* absorbe los líquidos y forma la materia fecal. 5. *Ano:* Expulsa los desechos.

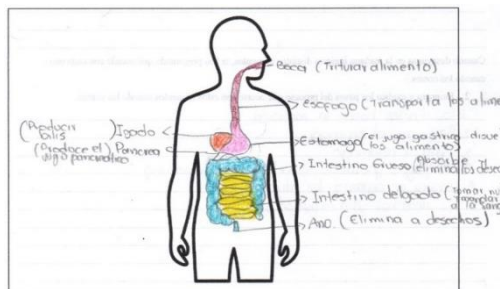
P3E1D.A: *Boca, estómago, intestino delgado.* Ocurre empezando en la *boca* en donde se mastica la comida después pasa al esófago donde el transporta la comida y la lleva al estómago donde se *deshace la comida con el jugo gástrico* luego al intestino delgado donde el hígado segrega la bilis y el páncreas el jugo pancreático para disolver la comida y que se adsorban los nutrientes a la sangre y los derechos al intestino grueso, en el intestino grueso se compactan y con el agua que adsorbe el intestino se convierten en excrementos.

P4E2D.A: *Boca:* triturar, *esófago:* transporta, *estómago:* digestión y deshacer, *hígado segregar la bilis* para que vaya al intestino delgado donde se absorben los nutrientes, *intestino grueso* transportar los desechos que llegan transformar los desechos en caca fecal.



P4E8D.BJ: *Boca:* triturar alimento, *esófago:* transporta los alimentos, *páncreas:* producir jugo pancreático, *hígado:* producir bilis, *estómago:* el jugo gástrico disuelve los

alimentos, intestino delgado: tomar nutrientes y mandarlos a la sangre, intestino grueso: absorbe y elimina los desechos, Ano: elimina los desechos.



Según las respuestas a las preguntas 2,3 y 4 de E1D.A, E2D.A, E3D.BS, E4D.BS, E5D.BS y E8D.BJ se ubican en este modelo ecléctico o sintético ya que explican de forma común que el jugo gástrico es el agente responsable de la transformación de los alimentos, así como la función de la mayoría de los órganos que participan en el proceso de la digestión humana y, además, reconocen la forma de los órganos que integran este proceso cuando realizan el dibujo del sistema digestivo humano.

En este modelo, los estudiantes explican claramente la digestión humana en términos de los procesos de ingestión, digestión y absorción, además nombran y dibujan los órganos que participan en cada uno de éstos con su función principal, lo que nos permite ubicar a los participantes en el modelo sintético Químico -metabólico + Fisiológico. Por ejemplo, la respuesta de E2D.A da cuenta de esta claridad conceptual.

Sobre esto, Sánchez (2013), precisa que el modelo explicativo fisiológico al final de su propuesta de intervención es predominante en los estudiantes, pues nombran e identifica las funciones de algunos de los órganos que conforman el sistema digestivo humano lo cual se ajusta a los hallazgos encontrados. Sin embargo, Núñez y Moreno (2021) mencionan que todas las categorías conceptuales para explicar el sistema digestivo tienen ventajas y van a funcionar de manera diferente en cada proceso de aprendizaje, lo que en este caso significa que cada modelo explicativo aporta a la restructuración de los conceptos asociados a los procesos de la digestión humana, haciendo que los estudiantes se aproximen al aprendizaje del tema una vez aplicada la unidad didáctica.

En consecuencia, es importante resaltar que hubo tránsitos importantes en los modelos explicativos para E1D.A, E2D.A, E4D.BS y E5D.BS, quienes al inicio tienen un modelo sintético Antropomorfo + Mecanicista, pero al final, aunque siguen en un modelo sintético, está integrado por Químico -metabólico + Fisiológico ya que pasan de explicar los procesos de la digestión humana a partir del tipo de alimento que consumen, la importancia de los alimentos para sí mismos, de la masticación de alimentos y que el estómago es el centro del proceso digestivo donde se separan los componentes aprovechables y no aprovechables para el organismo, a explicar que el jugo gástrico es el agente responsable de la transformación de los alimentos, así como la función de los órganos que participan en el proceso de la digestión humana y, además a reconocer la forma de los órganos que integran este proceso, como lo muestra la respuesta a la pregunta 2.

Según Vosniadou y Brewer (1992) los estudiantes parecen modificar sus modelos iniciales para hacerlos más coherentes con los modelos científicamente aceptados, reinterpretando gradualmente sus conocimientos cotidianos. En ese proceso, señalan los autores, los estudiantes generan modelos sintéticos como solución a los problemas que surgen de la inconsistencia entre su modelo inicial y el modelo aprendido.

8.3 ¿CÓMO DESARROLLAR LA COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGACIÓN PARALELO AL APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS DE LA DIGESTIÓN HUMANA?

Considerando los análisis presentados en las líneas anteriores, se puede asumir que hubo un progreso general tanto en la competencia como en el aprendizaje de los procesos de la digestión humana de forma simultánea, lo cual se evidencia en el mejoramiento de habilidades de la competencia y con el tránsito hacia modelos explicativos más cercanos a los científicos.

Con relación al desarrollo de la competencia científica indagación para las habilidades realizar hipótesis, formular preguntas, seleccionar información relevante y

emplear fuentes confiables, así como identificar y relacionar variables en una situación problema, luego del momento de intervención didáctica, se puede asumir que hubo un progreso importante en los niveles de desempeño, pues los estudiantes se alejan de niveles eclécticos y, abandonan el nivel básico. Es importante aclarar, que para que esto fuera posible, los estudiantes deben haber incorporado conocimientos específicos relacionados con los procesos de la digestión humana.

Respecto a los modelos explicativos, se evidenció un tránsito favorable según las respuestas de los estudiantes, las cuales incorporan conceptos clave que dan cuenta del uso sofisticado y refinado del lenguaje demostrando las nociones conceptuales que reflejan el desarrollo paralelo de la habilidad científica indagación y el aprendizaje del concepto.

En este sentido, el uso de conceptos como ingestión, digestión, absorción, bolo alimenticio, saliva, triturar, descomponer, transformar, nutrientes, desechos, enzimas, proteínas, neutralizar, entre otros, evidencia el empleo del lenguaje propio de las ciencias en las respuestas de los estudiantes, lo que da cuenta de su evolución conceptual para explicar tanto los procesos de la digestión humana, como para elaborar hipótesis y preguntas complejas, seleccionar información relevante y confiable, así como para identificar y clasificar variables en una situación problema planteada.

En cuanto a los contextos llevados a cabo durante la intervención didáctica, permitieron afianzar el aprendizaje sobre los procesos de la digestión humana alcanzando un avance conceptual en la medida que se emplean diferentes modelos explicativos, según la tabla 6 en el tránsito de la mayoría de estudiantes (6/8) de un modelo ecléctico o sintético (Antropomorfo + Mecanicista) a uno (Químico -metabólico + Fisiológico), lo que en este caso significa que cada modelo aporta a la restructuración de los conceptos asociados a los procesos de la digestión humana.

De igual manera, los escenarios utilizados en la unidad didáctica junto con las situaciones problema permitieron evidenciar que los estudiantes obtuvieron avances en los niveles de desempeño para la competencia científica indagación, al ser capaces de realizar

hipótesis, formular un buen número de preguntas, seleccionar información relevante y/o fuentes confiables, así como identificar y/o clasificar variables pasando de un nivel básico a intermedio o del tránsito de básico e intermedio a alto como se muestra en la tabla 5, lo que fue evidente en el cambio de lenguaje usado por los participantes, ya que gracias a los elementos conceptuales adquiridos durante la intervención se reemplazaron términos cotidianos por el uso de conceptos clave alusivos a la ciencia.

De esta manera, el indicador que evidencia el desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana, se refleja en el discurso empleado por los estudiantes, ya que sus respuestas pasan de ser superficiales, simples y con un lenguaje cotidiano en una etapa inicial a mostrar el uso del lenguaje científico empleando terminología sofisticada y apropiada para expresar comprensiones de mejor calidad en relación a los fenómenos presentados en la etapa final, los cuales al ser hechos reales crearon condiciones apropiadas para la participación, la experimentación, el trabajo en equipo y la socialización reuniendo así en sus respuestas el desarrollo consiente de habilidades y conocimientos en el campo del saber que se está estudiando.

9 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los objetivos de la propuesta de investigación, se concluye que:

La competencia científica indagación se desarrolló paralelamente al aprendizaje de la digestión humana, dado que se constituyen como una unidad. Esto, porque a medida que los estudiantes transitan a modelos explicativos más sofisticados (evidenciado en el uso del lenguaje), los estudiantes fueron avanzando a mayores niveles de la competencia (evidenciado en un mejor nivel de las habilidades). Esto significa que el desarrollo de la competencia exige mejores comprensiones sobre los fenómenos estudiados.

Antes de la intervención, los estudiantes se encontraban en los niveles básico e intermedio de la competencia, resaltando el uso de tautologías, formulación de escasas preguntas basadas en lo evidente, selección de información limitada y poco confiable e identificación de variables partir de ejemplos únicamente. Sobre los modelos explicativos, los estudiantes se ubican en modelos eclécticos y solo un estudiante en el modelo mecanicista, presentando dificultades en la identificación de los órganos que participan en la digestión.

Posterior a la unidad didáctica, los estudiantes se ubicaron en los niveles alto e intermedio de la competencia y ninguno en el básico, mostrando avances importantes. Durante el análisis del nivel intermedio fue necesario proponer un indicador emergente, como aporte de la propuesta a la didáctica.

Con relación a los modelos explicativos, todos los estudiantes se ubican en modelos eclécticos, sin embargo, desaparece el antropomorfo y hay presencia del modelo químico-metabólico junto con el fisiológico, lo que refleja comprensiones sobre los órganos que participan en la digestión y el papel de los jugos gástricos en el mismo proceso.

10 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que uno de los limitantes de la presente investigación fue los escasos de referentes teóricos que focalizaran su estudio en la enseñanza y el aprendizaje de los procesos de la digestión humana en la básica secundaria en el campo de la didáctica, fue necesario acudir a un concepto cercano como la nutrición. Por lo anterior, se sugiere acercar el concepto de la digestión humana como componente organísmico de la biología en el entorno vivo según el Ministerio de Educación Nacional (MEN) al ámbito de investigación didáctica promoviendo su aprendizaje a través de la implementación de unidades didácticas que fomenten la capacidad de resolver problemas en situaciones reales de la cotidianidad.

Para el desarrollo de la competencia científica indagación, se sugiere incorporar el análisis de todas sus habilidades para que los estudiantes puedan comprender que, a partir de la investigación científica, se construyen explicaciones sobre fenómenos reales del mundo y pueda verse reflejado en los resultados de las pruebas externas en beneficio propio y de las instituciones educativas a mediano plazo.

Dada la dificultad para identificar el modelo explicativo antropomorfo dentro de las respuestas de los estudiantes en los instrumentos de recolección de información, habría sido interesante incorporar preguntas adicionales o un instrumento más, como la entrevista semiestructurada para evidenciar datos más específicos y relevantes.

De otra parte, se recomienda planear intervenciones didácticas que contemplen mayor tiempo, ya que, al contar con dos categorías de estudio en la presente propuesta de investigación, las doce sesiones de clase empleadas no fueron suficientes para mostrar un desarrollo más importante de la competencia científica indagación y el aprendizaje de los procesos de la digestión humana, por lo cual se tuvieron que hacer ajustes a los horarios de clase y al tiempo de duración de las actividades.

Para futuros investigadores se sugiere el desarrollo de estudios compresivos que permitan identificar en profundidad las causas de las dificultades que tienen los estudiantes con relación al desarrollo de la competencia científica indagación y al aprendizaje de los procesos de la digestión humana con el objetivo de describir los contextos y las circunstancias en las que tienen lugar, para a partir de ellos interpretar y comprender tales fenómenos.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D.A; Vasco, C.E. (2013).Habilidades, competencias y experticias: Más allá del saber qué y el saber cómo. Bogotá, Corporación Universitaria Unitec, Universidad de Manizales, Fundación CentroInternacional de Educación y Desarrollo Humano, 179 p.. Educação Unisinos, 19(3), 426-428.
- Amiel P. J. (2007). Las variables en el método científico. Revista de la Sociedad Química del Perú, 73(3), 171-177. Recuperado en 29 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000300007&lng=es&tlng=es.
- Adúriz–Bravo, A. (2017). Pensar la enseñanza de la física en términos de “competencias”. Revista De Enseñanza De La Física, 29(2), 21–31. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v29.n2.18801>
- Astolfi, J. P. (2009). El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos. Revista Educación y Pedagogía, 11(25), 149–171. Recuperado de:<https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/5863>
- Banet. E y Nuñez F. (1996) Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana. *Investigación en la escuela*, 28, 35-58
- Barrera Cárdenas, Y., & Cristancho Saavedra, R. (2019). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educación y Ciencia*, (20), 27–41. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2017.20.e8895>
- Betancur-Tarazona, D. M., Castellanos-Carrillo, L. N., & Granados-Pérez, Y. (2022). La indagación en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales en un grupo de estudiantes de séptimo grado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1).

Bonilla P., Ma. Xóchitl; López G., Ma. Mercedes; Sepúlveda V., Guadalupe (2012). ¿Qué pasa con lo que comemos? Colección: El cuerpo humano como sistema. Materiales para Apoyar la Práctica Educativa. México: INEE.

Bustamante Ruiz, H, Londoño Theran, E, López Larios, S. (2017) Desarrollo de la competencia científica indagar a través de la implementación de una secuencia didáctica sobre la irritabilidad en los seres vivos. Universidad del Norte.

Coba Villa, T (2021) Fortalecimiento de la indagación como competencia científica en el área de ciencias naturales utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Sergio Ariza del municipio de Sucre Santander. Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Cortes Zambrano K. L, Díaz Sánchez R. A, Guerrero Koester K, Machado Mena. S, Quintero Peñuela M. J, Rueda Vollmer C. (2017) Aulas sin fronteras Ciencias 7. Tercera Edición. Bogotá D.C

Crujeiras Pérez, B. & Jiménez Aleixandre, M. P., (2015). Análisis de la competencia científica de alumnado de secundaria: respuestas y justificaciones a ítems de PISA Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 12, núm. 3, pp. 385-401

D'Amore B., Fandiño Pinilla M.I. (2002). Un acercamiento analítico al “triángulo de la didáctica”. Educación Matemática. México. 14, 1, 48-61.

Díaz Quichíz, R (2021) Estrategias de aprendizaje y habilidades de indagación científica en estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa Coronel Pedro Portillo Silva. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho- Perú

Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina. ¿Qué Camino Siguen Y Cómo

Cambian Los Alimentos Que Comemos? Página 1 de 11rea de Ciencias Naturales – DNGCyFD – MECyT – 2007. Recuperado de: <https://institutoapoyo.org.pe/wp-content/uploads/2020/05/guia-como-se-transforma-la-comida-en-el-estomago.pdf>

Escalante J. y Cuesta A. (2012). Dificultades para comprender el concepto de variable: un estudio con estudiantes universitarios. Universidad Veracruzana. Educación matemática 24 (1), 107-131.

Espinoza Freire, Eudaldo Enrique. (2018). La hipótesis en la investigación. Mendive. Revista de Educación, 16(1), 122-139. Recuperado en 04 de mayo de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962018000100122&lng=es&tlng=es.

Garnica Vargas Y. L y Mesa Vargas D. C (2022). Aporte de la competencia científica de indagación al aprendizaje de la agroecología en un contexto rural. Universidad Autónoma de Manizales.

González, C., Martínez, M., Martínez, C., Cuevas, K y Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/>

Graça S. Carvalho , Rui Silva , Nelson Lima , Eduarda Coquet & Pierre Clément (2004), Portuguese primary school children's conceptions about digestion: identification of learning obstacles, International Journal of Science Education, 26:9, 1111-1130

Graesser, A.; Olde, B.; Pomeroy, V.; Whitten, S.; Lu, S. & Craig, S. (2005). Inferences and questions in science text comprehension. Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa, 36: 103-128

Hernández, C. A. (2005). ¿Qué son las “Competencias Científicas”? Facultad de Ciencias. Universidad Nacional.

Hernández Suarez, C. A. & Salamanca Meneses, X., (2017). Fortalecimiento de Competencias Científicas: La Investigación como Estrategia Pedagógica. Horizontes Pedagógicos, issn-l:0123-8264, 19 (2), 91-100. Obtenido de:

<https://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/rhpedagogicos/article/view/1205>

Hsin-Kai Wu & Chou-En Hsieh (2006) Developing Sixth Graders' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-based Learning Environments, International Journal of Science Education, 28:11, 1289-1313.

Márquez Bargallo, C., & Roca Tort, M. (2009). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. Revista Educación Y Pedagogía, 18(45), 61–71. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6087>

Montes Cogollo, S, (2021) Aporte de las habilidades de indagación: planteamiento de problemas o preguntas y reunir e interpretar datos, a la alfabetización científica respecto al tema sexualidad y reproducción humana desde el enfoque ciencia tecnología y sociedad. Universidad Autónoma De Manizales

Mosquera Ramos, S, Cardona Celorio,T, (2018) Diseño de una secuencia de enseñanza aprendizaje del sistema digestivo que fomente el desarrollo de competencias específicas en Ciencias Naturales en estudiantes de 6° de una Institución Educativa Del Distrito De Buenaventura. Universidad Del Valle Sede Pacifico

Muñoz Molina,S, Mancera Hoyos ,S, Tique León, A. (2017) Desarrollo de la competencia científica indagar a través de blended learning. Universidad Libre.

Núñez Pulido, E. S., & Moreno Machuca, M. S. (2021). Uso Del Mapa Conceptual Aplicado En El Aprendizaje Del Proceso De Digestión En Estudiantes De Grado Sexto. Revista Electrónica EDUCyT, 11(Extra), 811–826. Recuperado a partir de <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/87>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). PISA 2006. Marco de la evaluación Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos.

Oviedo, P.E. (2015). *Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior – Resolución de problemas e investigación-acción*. Bogotá: Ediciones Unisalle y Ecoe Ediciones.

Parra Monrroy, J (2020) Fortalecimiento de la competencia científica a través de juegos didácticos interactivos grado noveno. Universidad De Santander UDES.

Pedrinaci, E. Caamaño, A. Cañal. P. de Pro, A. (2012). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Capítulo 11. Barcelona, Graó, 225-246

Rivadulla López, J, García Barros, S, Martínez, Losada, C. (2008) La nutrición humana en la educación obligatoria. Dificultades y análisis conceptual. Facultade De Ciencias Da Educación. Universidade Da Coruña. Campus De Elviña. Coruña- España.

Rivadulla-López, J.C., García-Barros, S. y Martínez-Losada, C. (2016). 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: <http://hdl.handle.net/10498/18014>

Sánchez Muñoz, A. (2013) Enseñanza – aprendizaje del concepto de digestión humana en estudiantes del grado sexto. Universidad Nacional De Colombia. Sede Manizales

Tamayo O. E y Sanmartí N. (2005). Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 3(2), 1-21. <https://revistaumanizales.cinde.org.co/rllcsnj/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/301>

Torres Mesías, A, Pantoja Burbano, R, (2012) Competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación de la Asociación Colombiana para la

investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. Revista EDUCyT;
Vol. 6, 135-153. <http://hdl.handle.net/10893/8657>

Villamíl Mendoza L.E (2008). La noción de obstáculo epistemológico en Gastón
BachelardNº 38 Espéculo.Revista de estudios literarios. Universidad Complutense de
Madrid (UCM). Recuperado a partir de <https://www.ucm.es/info/especulo/numero38/obstepis.html>

Vosnadou, S. y Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual
change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90018-W](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W)

Vosniadou, S. (1992). Adquisición de conocimientos y cambio conceptual. *Psicología
aplicada: una revisión internacional*, 41 (4), 347–357. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1992.tb00711.x>

Vosniadou, S. y Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual
change in childhood. *Cognitive Psychology*, 4(4), 535-585. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90018-W](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W)

Yilmaz Cakici (2005). Explorando la comprensión de la digestión de los alumnos de nivel
superior de primaria turcos, *International Journal of Science Education*, 27:1, 79-100

12 ANEXOS

Anexo 1 Formato Protocolo para el manejo de Seres Vivos en Investigación

	<i>FORMATO PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE SERES VIVOS EN INVESTIGACIÓN</i> <i>COMITÉ DE BIOÉTICA</i>	CÓDIGO: GIN-FOR-033
		VERSIÓN: 1
		FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO: 15/FEB72019

Nombre de la investigación: DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGACIÓN PARALELO AL APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS DE LA DIGESTIÓN HUMANA.

Fases y Procedimientos a realizar antes, durante, y después de los procedimientos	Posibles riesgos a los que se exponen los participantes	Acciones que se implementarán para minimizar los riesgos	Acciones que se implementarán en caso que suceda un evento adverso	Evidencias científicas que demuestran que las acciones a implementar tienen sustento teórico con las referencias

Investigadora: AHIXA PAOLA GARCÍA

Anexo 2 Consentimiento Informado para la Participación en Investigaciones

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES	CÓDIGO: GIN-FOR-016
		VERSIÓN: 01
		FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO: 04/JUN/2015

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN: Desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana, a través de la aplicación de una unidad didáctica con estudiantes de básica secundaria.

Ciudad y fecha: _____

Yo, _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a _____, docente de la Universidad Autónoma de Manizales, para la realización de los siguientes procedimientos:

1. _____

2. _____

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.
- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma

Documento de identidad _____ No. _____ de _____

Huella Índice derecho:

HUELLA

Anexo 3 Consentimiento Informado para Manejo de la Información

	I.E.D. Técnico Comercial de Tocancipá	
	Consentimiento informado para manejo de la información	

ASUNTO: Autorización para aplicación de instrumentos en el grado octavo de la básica secundaria.

I.E.D. Técnico Comercial de Tocancipá

Yo _____ padre de familia y/o acudiente del estudiante _____ de _____ años de edad y quien cursa actualmente el grado _____ en esta institución, autorizo a mi hijo(a) y/o acudido(a), menor de edad, para participar en el proyecto de investigación que desarrolla la docente Ahixa Paola García Motta, en el área de Ciencias Naturales para la Maestría Virtual en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, durante el año en curso. De igual manera doy total y plena autorización al docente para grabar, fotografiar y filmar con mi hijo(a) y/o acudido(a).

NOTA: es de aclarar que el manejo de la información se realizará bajo el anonimato con el fin de proteger la identidad de los estudiantes o cualquier información personal.

ATENTAMENTE

Padre de familia y/o acudiente
C.C. _____

Anexo 4Instrumento de Recolección de Información

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Modelos explicativos para el aprendizaje de los procesos de digestión humana y
Niveles de desarrollo competencia científica de indagación



I.E.D de Bachillerato Técnico Comercial de Tocancipá

AUTORA: Ahixa Paola García Motta

ASESORA: Ana Milena López Rúa

GRADO: Octavo

Nombre Completo:

_____Curso:_____Fecha:_____

A continuación, encontrarás una serie de preguntas frente a las cuales debes responder y justificar claramente tu respuesta con buena letra. Es muy importante que en las respuestas trates de explicar lo que crees que sucede, en tal sentido debes emplear todo el espacio dado.

1. Camilo es un joven vegano; es decir, una persona que no consume carne ni productos provenientes de animales mientras que Natalí y Tatiana si consumen carne y derivados de animales como huevos, leche, queso, entre otros. Crees que existe alguna diferencia entre el proceso de digestión que realiza el organismo de Camilo con el que realiza el de Natalí y Tatiana.

¿Sí o no? _____ ¿Por
qué?_____

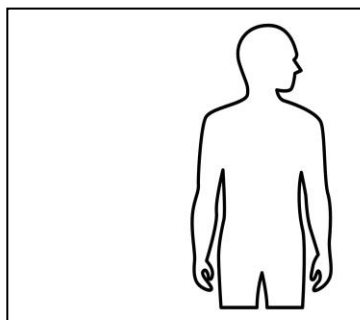
Cuando desayunas en la mañana ingieres distintos alimentos, te has preguntado qué sucede con cada uno cuando los comes.

2. Enumera y explica los pasos del proceso que ocurre con estos alimentos cuando los comes.

3. ¿En qué órgano u órganos ocurre el proceso de la digestión?

¿Cómo ocurre este proceso de la digestión?

4. Dibuja y nombra los órganos que crees participan en la digestión humana y luego escribe al frente de cada uno su función o para que sirve.



Lee la siguiente situación problema:



Tomado de:
www.locatelcolombia.com

Uno de los problemas más comunes que debe afrontar hoy en día la sociedad, especialmente los jóvenes por presentar malos hábitos alimenticios o desórdenes en sus horarios de comidas entre otros, está asociado a problemas gástricos.

David, un estudiante de 12 años, de un colegio en Bogotá que ha sido diagnosticado con gastritis debido a algunos de sus hábitos alimenticios, el médico le formula Gaviscon, un antiácido como tratamiento para mejorar la sensación de dolor o ardor que presenta en la parte superior del estómago por su condición y le recomienda reemplazar algunos de sus hábitos alimenticios.

A continuación, encontrarás una serie de preguntas frente a las cuales debes responder y justificar claramente tu respuesta con buena letra. Es muy importante que en las respuestas trates de explicar lo que crees que sucede, en tal sentido debes emplear todo el espacio dado.

5. Piensa y escribe una posible explicación del porqué el antiácido puede mejorar la condición de David.

6. Si tú fueras David, ¿Qué preguntas le harías al médico con relación a la enfermedad diagnosticada (gastritis)?

7. Si tú fueras David, ¿buscarías información adicional sobre la enfermedad y el tratamiento dado por el médico?

¿Sí o no? _____

¿Qué tipo de información buscarías?

¿Dónde buscarías la información?

¿Cómo seleccionarías la información?

David, se ha dado cuenta que cuando consume refrescos como gaseosa, alimentos picantes y no comer en horarios fijos, su dolor, inflamación y ardor en la parte superior del estómago empeoran.

8. ¿Consideras que tiene relación los hábitos alimenticios de David con la condición estomacal diagnosticada?

¿Sí o no? _____

¿Por qué?

Anexo 5 Unidad didáctica

Indagando sobre tú Sistema Digestivo

IED Técnico Comercial de Tocancipá



Año: 2024

Grado: Octavo

Periodo: Primero

Docente: Paola García

Competencia: *Indagación* **Componente:** *Organísmico de la biología en el entorno vivo*

Objetivo de Aprendizaje: *Aplicar la competencia científica indagación en el conocimiento de los procesos de la Digestión Humana.*

Estrategia: Situaciones problema y preguntas orientadoras.

Introducción:

La presente unidad didáctica, se encuentra estructurada en tres momentos generales que son: ubicación, desubicación y reenfoque, dentro de la desubicación se plantean la intervención en seis momentos y doce sesiones en las cuales se involucran actividades para reconocer las ideas iniciales o previas de los estudiantes a partir de situaciones problema y preguntas orientadoras, para la explicación por parte de la maestra, para la experimentación y para la elaboración y uso de modelos en la construcción de concepciones sobre los procesos de digestión humana reconociendo la ruta general que siguen los alimentos en el organismo, algunas de sus transformaciones y en el desarrollo de la competencia científica indagación en algunas de sus habilidades.

Tiempo o duración: 12 sesiones

Contenidos:

Conceptuales:

- Estructura del sistema digestivo y la comprensión de su funcionamiento
- Digestión como un proceso de transformación de los alimentos
- Gastritis como enfermedad común del sistema digestivo

Procedimentales:

- Predicción de hipótesis a partir de ideas previas
- Formulación de preguntas sobre una situación problema
- Selección y organización de información
- Identificación de variables

Actitudinales:

- Disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.
- Aptitud para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas.
- Capacidad para escuchar argumentos, incluso contrarios a los propios.

Materiales y recursos:

Sesión	Materiales
1, 2	Trozo de pan, silueta humana en papel, lápiz negro y de colores, cuaderno de ciencias naturales, Vídeo Beam y tablero.
3,4,5	Cuaderno de ciencias naturales, computadores, libros, páginas web y pliegos de papel periódico.
6	Cuaderno de ciencias naturales, silueta del cuerpo humano en papel, colores, lápiz y borrador.
7,8,9	Libros, imágenes del sistema digestivo, Cuaderno de ciencias naturales, tubo de cartón o cartulina de aproximadamente 25 cm de largo, botella de plástico desechable con perforación en el fondo, pitillos, esponjas de diferente color globo pequeño, panty medias aproximadamente 4 a 6 metros de largo, tubo de aproximadamente 1.5 a 2 metros de largo formado de papel kraft. Vídeo Beam, Fotocopias.

10 y 11	Cuaderno de ciencias naturales, espejo, linterna, bolsas resellables medianas, galletas de soda o pan, leche, plátano, limón. Guía de trabajo.
12	Cuaderno de ciencias naturales y rúbrica de evaluación.

Metodología:

Momento de ubicación: en este momento se describen los niveles iniciales de la competencia científica indagación, así como las concepciones que tienen los estudiantes acerca de los procesos de la digestión humana por medio de la aplicación de un instrumento de lápiz y papel.

Momento de Desubicación: En este momento se lleva a cabo la aplicación de las distintas actividades teniendo como punto de partida situaciones problema y preguntas orientadoras, con la intención de favorecer el desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana.

Momento 1: Presentación del problema

La docente presenta a los estudiantes una situación problema para favorecer determinadas competencias y aprendizajes en el estudiante a partir de la formulación de preguntas.

Sesión 1: Presentación del problema y recolección de concepciones iniciales

Objetivo procedimental: *Presentar la situación problema y recolectar las concepciones iniciales de los estudiantes sobre esta.*

Utilizando una diapositiva, la maestra presenta a los estudiantes dos situaciones problema que favorece el desarrollo de la competencia científica indagación y el aprendizaje de los procesos digestivos humanos.

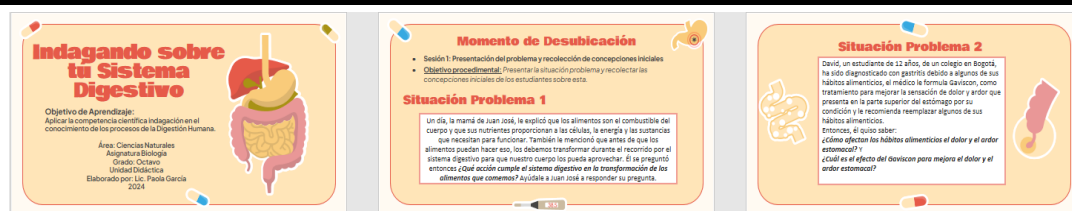
Situación Problema 1

Un día, la mamá de Juan José, le explicó que los alimentos son el combustible del cuerpo y que sus nutrientes proporcionan a las células, la energía y las sustancias que necesitan para funcionar. También le mencionó que antes de que los alimentos puedan hacer eso, los debemos transformar durante el recorrido por el sistema para que nuestro cuerpo los pueda aprovechar. Él se preguntó entonces ***¿Qué acción cumple el sistema digestivo en la transformación de los alimentos que comemos?*** Ayúdale a Juan José a responder su

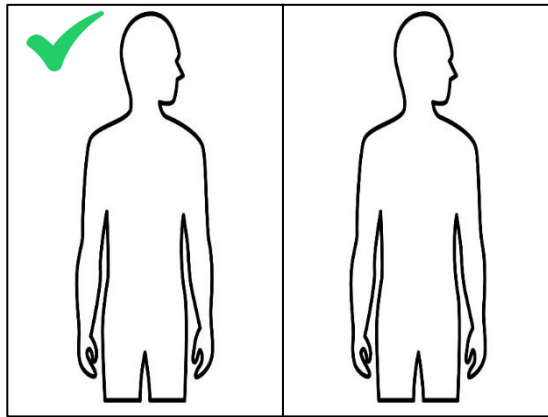
Situación problema 2

David, un estudiante de 12 años, de un colegio en Bogotá, ha sido diagnosticado con gastritis debido a algunos de sus hábitos alimenticios, el médico le formula Gaviscon, como tratamiento para mejorar la sensación de dolor y ardor que presenta en la parte superior del estómago por su condición y le recomienda reemplazar algunos de sus hábitos alimenticios.

Entonces, él quiso saber: ***¿Cómo afecta los hábitos alimenticio el dolor y el ardor estomacal? Y***



Posteriormente, distribuye a cada alumno un trozo de pan, a continuación, los invita a comerlo y luego les propone una discusión sobre el recorrido de esos alimentos prestando atención a las sensaciones que tienen durante este proceso. Luego, reparte una hoja con la silueta humana para que dibujen en el primer lado el trayecto del pan, nombren y señalen los lugares por los que pasan los alimentos.



Por último, en ese mismo dibujo, deben representar la situación de salud diagnosticada a David.

Sesión 2: Análisis colectivo de las concepciones de los estudiantes

Objetivo procedimental: *Analizar de forma colectiva las concepciones de los estudiantes generadas por las situaciones problema.*



Los estudiantes intercambian sus dibujos con un compañero o compañera, observan y escriben las diferencias y semejanzas de sus trabajos en el cuaderno de ciencias utilizando un cuadro comparativo proyectado en el tablero.

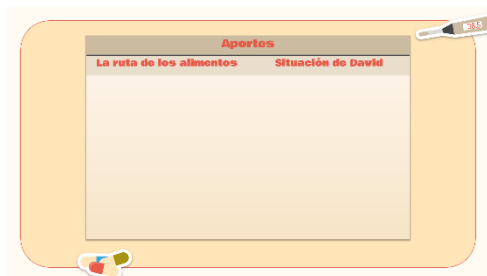
La docente recoge los dibujos, los clasifica en grupos de acuerdo a las características del sistema dibujado.

Momento 2: Identificación de puntos clave y formulación de hipótesis

Sesión 3: Recolección de las ideas de los alumnos y elaboración de hipótesis

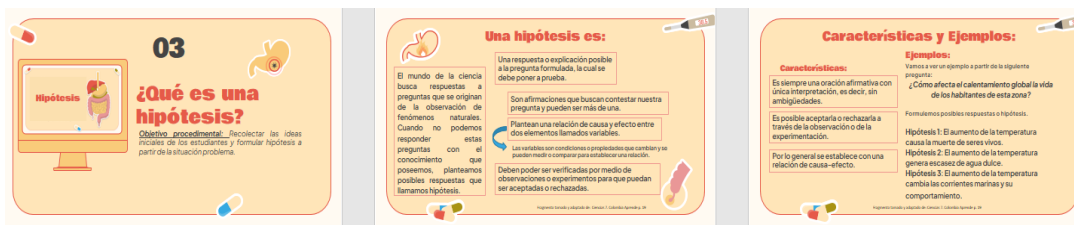
Objetivo procedimental: *Recolectar las ideas iniciales de los estudiantes y formular hipótesis a partir de la situación problema.*

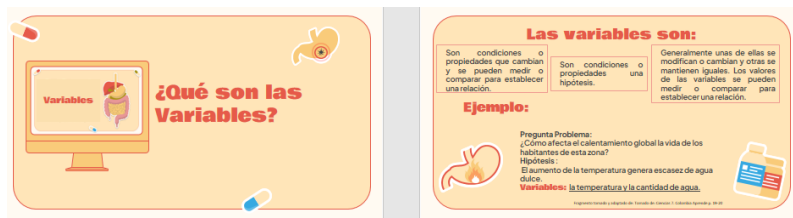
Cada grupo, designa un líder que explique ante el curso lo que ellos piensan sobre la ruta y lo que les ocurre a los alimentos cuando comemos, así como lo que creen que le pasa al sistema digestivo cuando se experimentan los síntomas que sintió David con ayuda de los apuntes tomados anteriormente.



La docente a medida que los grupos exponen, escribe en el tablero aquellos aportes que hagan referencia principalmente el trayecto, las transformaciones, los resultados, las posibles enfermedades y tratamientos que involucran los procesos de la digestión humana.

Posteriormente, por medio de una presentación en Power Point, la maestra realiza una explicación sobre qué es una hipótesis, sus características, que son las variables y formula algunos ejemplos previos a desarrollar la actividad.





Posteriormente, el grupo anterior, identifica los puntos clave de las situaciones y formula una hipótesis para cada pregunta problema escribiéndolos en el cuaderno. La docente a medida que los grupos exponen, escribe en una cartelera todas las hipótesis.



Momento 3: Elaboración de preguntas.

Identifica información necesaria y relevante a partir de su recopilación y organización.

Sesión 4: Elaboración de preguntas

Objetivo procedimental: *Formular una buena cantidad de preguntas pertinentes y/o complejas.*

Por medio de una presentación en Power Point, la maestra realiza una explicación sobre qué características tiene una pregunta junto con su importancia y formula algunos ejemplos previos a desarrollar la actividad.



04



¿Qué es una pregunta?

Objetivo procedimental: Formular una buena cantidad de preguntas pertinentes y/o complejas.



Una pregunta se caracteriza por:

-  Utilizar la observación de los fenómenos naturales, se construye a partir de la curiosidad, creatividad y la capacidad de asombro de quien la formula.
Debe siempre despertar un proceso de indagación.
-  Una pregunta se hace con la intención de obtener alguna clase información.
-  Requiere curiosidad y creatividad, debe considerar explicar, describir o predecir un fenómeno.

Importancia: El conocimiento se ha construido a través de la formulación de preguntas.

Ejemplos:

- ¿Qué consecuencias trae la contaminación de los distintos recursos como el agua, aire y el suelo en la calidad de vida de los habitantes de tu región?
- ¿Cómo se fabrica un medicamento que prevenga una enfermedad viral?
- ¿Por qué en algunas regiones llueve más que en otras?



Puesta en Común: Lluvia de Preguntas



Situación Problema 1

Lluvia de preguntas

Pregunta 1: _____

Pregunta 2: _____

Pregunta 3: _____

Pregunta 4: _____

Pregunta 5: _____

Situación Problema 2

Lluvia de preguntas

Pregunta 1: _____

Pregunta 2: _____

Pregunta 3: _____

Pregunta 4: _____

Pregunta 5: _____



En los mismos grupos, formular otras preguntas que consideren pertinentes resolver para dar solución a las situaciones problema presentadas en la sesión anterior. Anotarlas en el cuaderno para posteriormente hacer puesta en común con una lluvia de preguntas y escribirlas en una cartelera.

Momento 4: Selección, registro y empleo de información según modelos explicativos.

Sesión 5: Investiga y organiza información relevante

Objetivo procedimental: *Investigar, recopilar y organizar sistemáticamente información relevante para justificar hipótesis.*

Antes de iniciar la sesión, la maestra muestra en una presentación power point cómo recopilar y organizar la información.



Se utiliza la sala de informática y varios libros de la biblioteca para que en 7 grupos de estudiantes recurra a varias fuentes de consulta y organice sistemáticamente la información más relevante en el cuaderno de biología de la forma que deseen las siguientes preguntas:

Grupo 1: Modelo explicativo antropomorfo: ¿Qué ruta siguen los alimentos en nuestro cuerpo?

Grupo 2: Modelo explicativo Mecanicista: ¿Sabes qué pasa con los alimentos que comemos?

Grupo 3 al 6: Modelo explicativo Químico- Metabólico: ¿Qué ocurre a los alimentos dentro de nuestra boca?, ¿Qué ocurre a los alimentos cuando llegan al estómago?, ¿Qué pasa con las sustancias que llegan a nuestro intestino delgado? ¿Cuáles son las causas y las manifestaciones de la gastritis y el posible tratamiento?

Grupo 7: Modelo explicativo Fisiológico: ¿Cómo es nuestro sistema digestivo?

Link suministrado para consulta: https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23000787/helvia/aula/archivos/repositorio/0/51/html/Nutricion/Ejercicio/unir_digestion.htm

Cabe aclarar que una parte de las concepciones serán puestas a prueba experimentalmente o a partir de la utilización de imágenes, modelos y otros aspectos requerirán de una etapa de búsqueda y documentación en enciclopedias, textos, sitios web, etc.

Momento 5: Identificación y relación de variables.

Sesión 6: Observar y describir

Objetivo procedimental: *Observar y describir la ruta que siguen los alimentos en el cuerpo.*

¿Qué ruta siguen los alimentos en nuestro cuerpo?

Se proyecta a todo el grupo el vídeo llamado El Autobús Mágico-El sistema digestivo <https://www.youtube.com/watch?v=gLLWpn33RSo>

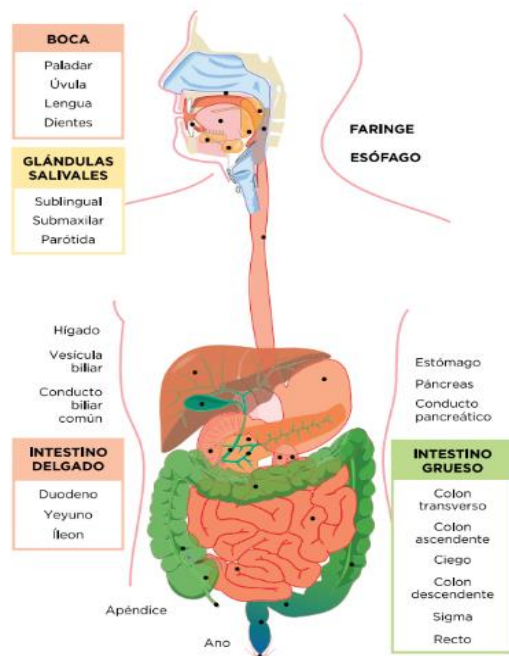


El Autobús Mágico ,El sistema digestivo

Luego de ver el vídeo, se les suministra una lectura de apoyo llamada “El Sistema digestivo”

Lectura de Apoyo: El sistema Digestivo

Cuando comemos, la comida empieza un largo recorrido a través de nuestro sistema digestivo. El sistema digestivo tiene la función de romper los alimentos en sustancias más simples, de modo de obtener de eso alimentos la energía y los materiales que necesitamos para vivir, desechando luego lo que el cuerpo no puede aprovechar.



Para entender cómo funciona el sistema digestivo, es importante saber que se trata de un tubo formado por varios órganos, por el cual van pasando y transformándose los alimentos. La digestión comienza en la Boca. Allí, los dientes rompen los alimentos en partes más pequeñas. Por su parte la saliva, líquido proveniente de las glándulas salivales que contiene agua y enzimas (sustancias que ayudan a degradar los alimentos) se mezcla con la comida, comenzando a descomponerla. Luego, la comida baja por la Faringe y por el Esófago, que están ubicados en la garganta. Mediante contracciones musculares, la comida es enviada hacia el Estómago.

El estómago es un órgano hueco (una especie de “bolsa”) que almacena la comida. Allí continúa el proceso de digestión que comenzó en la boca. Las células en el estómago secretan un ácido y enzimas, que hacen que la comida se continúe degradando en partes más pequeñas, con la ayuda de los músculos del estómago.

Después del estómago, la comida sigue su recorrido y entra en el Intestino Delgado. El intestino delgado es muy largo: puede medir hasta 8 metros de largo en un adulto. Allí se termina de descomponer la comida con la ayuda del Páncreas y del Hígado.

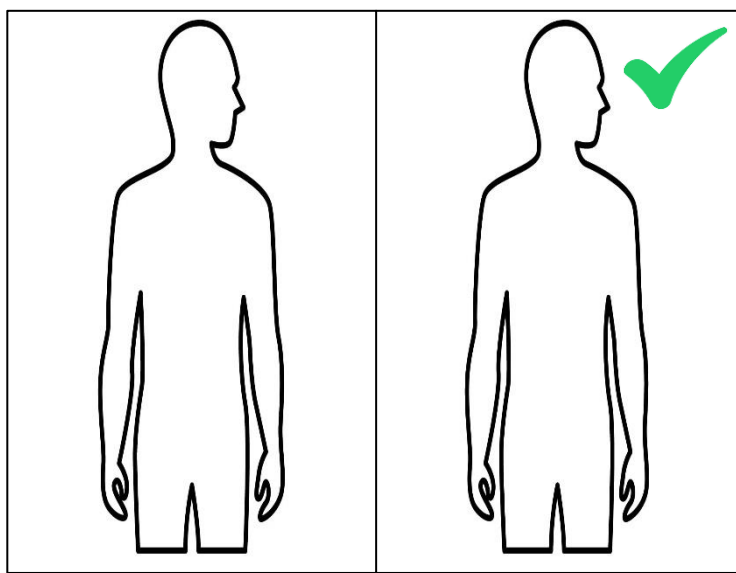
El hígado y el páncreas vierten sus líquidos (el jugo pancreático y la bilis) al interior del intestino delgado. Esos líquidos contienen enzimas que ayudan en la ruptura de los alimentos.

En el intestino delgado se produce una etapa fundamental del proceso de digestión: la absorción. Allí, el alimento se termina de descomponer en sustancias pequeñas llamadas nutrientes, que son absorbidos por los vasos sanguíneos en las paredes del intestino y así pasan a la sangre, que luego los distribuirá a todo el organismo.

Desde el intestino delgado, lo que queda de la comida que no fue absorbida hacia la sangre pasa a la primera parte del Intestino Grueso llamada Colon. En el colon se produce la absorción del agua que formaba parte de los alimentos, a través de las paredes del intestino. Los desechos que quedan después de todo el proceso digestivo terminan en forma sólida, como materia fecal, y salen por el ano.

Tomado y adaptado de: Jornada Institucional N° 3 - Año 2017 Leer y escribir para aprender Ciencias Naturales

y en la misma hoja con la silueta del cuerpo humano en la segunda parte, en los mismos grupos, cada estudiante nuevamente dibuja la ruta que siguen el pan o algún tipo de alimento en nuestro cuerpo como la carne. Nuevamente, se solicita nombrar, señalar los lugares por los que pasan los alimentos y comparar con el dibujo del primer lado.



Cada líder de grupo expone las diferencias encontradas entre los dibujos.

Como actividad *extra clase*, (*tarea*) se les solicita que consulten en varias fuentes las posibles diferencias que hay entre el proceso de digestión que llevan a cabo las personas veganas (personas que no consumen carne ni derivados de animales) con aquellas que no lo son, buscando, recopilando y organizando la información de forma sistemática en el cuaderno. Luego se realiza una puesta en común utilizando lluvia de ideas.

Sesión 7-8-9: Observar y describir e identificar de variables.

Objetivo procedimental: *Observar y describir el sistema digestivo humano y la gastritis como una de sus enfermedades más comunes e identifica variables de las preguntas problema e hipótesis.*

¿Cómo es nuestro sistema digestivo?

Al inicio de la sesión, se les suministra a los estudiantes libros con la imagen del sistema digestivo y las siguientes preguntas para que a partir del vídeo puedan responderlas en el cuaderno y generar discusión en torno a ellas:

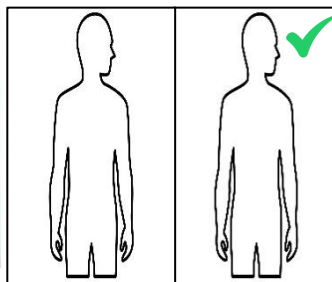
Guía de preguntas: Nuestro sistema digestivo:

1. ¿Qué órganos forman el sistema digestivo y cuál es su función?

2. ¿En qué orden están situados esos órganos?

3. ¿Qué enfermedades se pueden presentar en el sistema digestivo? ¿Cómo se manifiestan?

A continuación, se proyecta a la clase el vídeo llamado: Viaje virtual por el Sistema Digestivo - La primera digestión de Zaqui
https://www.youtube.com/watch?v=pgiwC_HIYKw

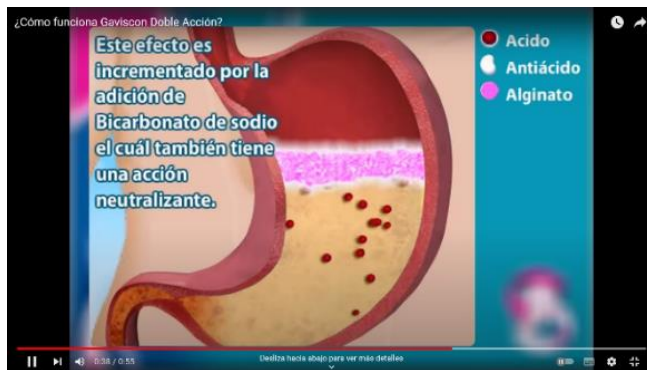


La docente realiza una síntesis de la información que se presenta en el vídeo extrayendo las ideas fundamentales, de ser necesario, se vuelve al esquema de la silueta humana para complementarlo. También, profundizando una enfermedad muy común en sistema digestivo como la gastritis, sus causas y posible tratamiento, se observa un vídeo llamado La gastritis: qué es, causas, diagnóstico, síntomas y tratamiento, con la explicación de un médico gastroenterólogo:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZSHNZW61h70>



Así como la acción de los antiácidos como tratamiento para la condición aguda no crónica. <https://www.youtube.com/watch?v=JrUoXhGuaNE>



Después, la docente concluye explicando que la gastritis es una inflamación de la mucosa estomacal producida por una bacteria llamada *Helicobacter pylori* presente en el estómago, que se relaciona con los jugos gástricos. Estos son muy ácidos y los produce el estómago para disolver algunos alimentos, la mucosa presente en el estómago soporta la acidez de estos jugos. Por otro lado, El Gaviscon, es un compuesto químico de carácter básico, compuesta de hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio, lo cual equilibra la acidez presente en la irritación de la mucosa estomacal.

Posteriormente se diligencia la siguiente ficha:

El sistema digestivo: 1. El sistema digestivo está formado por: _____ 2. El orden que siguen estos órganos son: Boca, faringe, _____ , _____ , _____ y _____ 3. Nuestro hígado y páncreas están conectados al _____ porque _____ 4. Después del estómago está el intestino _____ y enseguida se encuentra el intestino _____ 5. El intestino delgado tiene en su interior _____ que le sirven para _____ 6. ¿Por qué el antiácido puede mejorar la condición de gastritis?
--

Finalmente, con apoyo de la imagen del libro ya suministrado y una dispositiva con donde se muestre el sistema digestivo extendido, se propone elaborar de manera colectiva un modelo de tamaño a escala de dicho sistema, utilizando diversos materiales como:



Materiales para la construcción del sistema digestivo	Órgano(s) que representa
Tubo de cartón o cartulina de aproximadamente 25 cm de largo	Esófago
Botella de plástico desechable con perforación en el fondo	Estómago
Dos Pitillos	Conductos hepático y pancreático

Dos esponjas de diferente color	Hígado y páncreas
Un globo pequeño	Vesícula biliar
Panty medias aproximadamente 4 a 6 metros de largo	Intestino delgado
Un tubo de aproximadamente 1.5 a 2 metros de largo formado de papel kraft	Intestino grueso

A continuación, la docente realiza una explicación sobre los tipos de variables, dependiente e independiente, la relación que hay entre ellas y formula algunos ejemplos.



Posteriormente, la docente propone la siguiente actividad para aplicar la información anterior:

En los mismos grupos anteriores, identificar y escribir las variables de cada pregunta problema e hipótesis para un caso dado, para lo cual la docente diseña una guía que se entrega por grupo.

Luego de realizada la actividad, el líder seleccionado de cada grupo socializa sus respuestas.

Indagando sobre tú Sistema Digestivo

IED Técnico Comercial de Tocancipá



Año: 2024

Grado: Octavo

Periodo: Primero

Docente: Paola García

Nombres y Apellidos	Curso:
1. _____	
2. _____	
3. _____	
4. _____	
5. _____	
6. _____	

Sesión 7-8-9: Observar y describir e identificar de variables.

Objetivo procedimental: *Identifica variables de las preguntas problema e hipótesis.*

Caso I:

Discute con tu grupo e identifica las variables de la siguiente pregunta problema:

¿Qué acción cumple el sistema digestivo en la transformación de los alimentos que comemos?

Variable Independiente (Causa):	
Variable Dependiente (Efecto):	

Discute con tu grupo y plantea una hipótesis para la pregunta problema anterior:

Hipótesis: _____

Discute con tu grupo e identifica las variables de la hipótesis planteada anteriormente:

Variable Independiente (Causa):	
Variable Dependiente (Efecto):	

Caso II:

Discute con tu grupo e identifica las variables de la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es el efecto del Gaviscon para mejora el dolor y el ardor estomacal?

Variable Independiente (Causa):	
Variable Dependiente (Efecto):	

Discute con tu grupo y plantea una hipótesis para la pregunta problema anterior:

Hipótesis: _____

Discute con tu grupo e identifica las variables de la hipótesis planteada anteriormente:

Variable Independiente (Causa):	
Variable Dependiente (Efecto):	

Caso III:

Discute con tu grupo e identifica las variables de la siguiente pregunta problema:

¿Cómo afectan los hábitos alimenticios el dolor y el ardor estomacal?

Variable Independiente (Causa):	
Variable Dependiente (Efecto):	

Discute con tu grupo y plantea una hipótesis para la pregunta problema anterior:

Hipótesis: _____

Discute con tu grupo e identifica las variables de la hipótesis planteada anteriormente:

Variable Independiente (Causa):	
Variable Dependiente (Efecto):	

Sesión 10-11: Probar, experimentar e identificar variables.

Objetivo procedimental: *Probar y experimentar lo que ocurre con los alimentos dentro del estómago e identifica variables a partir de experimentos.*

¿Qué ocurre a los alimentos cuando llegan al estómago?

Para iniciar la sesión los estudiantes han tenido que, como actividad *extra clase*, (tarea) consultar en varias fuentes la forma y función de la boca humana buscando, recopilando y organizando la información de forma sistemática en el cuaderno. Luego se realiza una puesta en común utilizando lluvia de ideas y la docente realiza la explicación por medio de una presentación power point.



En los mismos grupos desarrollar la siguiente actividad con la orientación de la docente y la guía experimental de trabajo en donde deben registrar sus anotaciones, realizar dibujos y resolver las preguntas.

Indagando sobre tú Sistema Digestivo

IED Técnico Comercial de Tocancipá



Año: 2024

Grado: Octavo

Periodo: Primero

Docente: Paola García

Guía de Trabajo Experimental

¿Qué ocurre a los alimentos cuando llegan al estómago?

Discute con tu grupo y plantea una hipótesis para la pregunta anterior.

Hipótesis: _____

Discute con tu grupo e identifica las variables de la hipótesis planteada

Variable Independiente (Causa):	
Variable Dependiente (Efecto):	

anteriormente:

MATERIAL	CANTIDAD
Espejo	1
Linterna	1
Bolsas resellables medianas	2
Galletas de soda o pan	2
Agua	250 ml
Leche	250 ml
Plátano	2
Limón	1

Procedimiento:

1. Observa el interior de tu boca usando la linterna y el espejo. Puedes usar tu lengua para

explorar tu boca.

2. Observa la forma y función de la boca de la investigación realizada y la

explicación dada en clase y encuentra similitudes con la tuya.

3. Pon un pedazo de galleta de soda o pan en tu boca; no lo mastiques durante 10 segundos.

Observa con el espejo si se producen cambios.

4. Comienza a masticar el alimento. Antes de pasarlo, siente con tu lengua los cambios.

¿Qué sucederá con la galleta o pan después de masticala y comerla? Continuemos el experimento para responder esta pregunta.

5. Arma dos modelos en las bolsas resellables. Es importante que observes cómo se ven las mezclas y cómo cambian.

Modelo 1	Modelo 2
1. Coloca en la bolsa lo siguiente: la galleta de soda o pan, un plátano, 125 ml de leche y, aproximadamente, 125 ml de agua. 2. Cierra la bolsa y amasa los ingredientes hasta conseguir una masa pareja.	1. Coloca en la bolsa lo siguiente: la galleta de soda o pan, un plátano, 125 ml de leche y, aproximadamente, 125 ml de agua. 2. Cierra la bolsa y amasa los ingredientes hasta conseguir una masa pareja. 3. Agrega el jugo de un limón.

	Cierra con cuidado la bolsa y vuelve a amasar por 10 segundos más.
--	--

Registra tus observaciones con dibujos sobre los cambios que se produjeron en la

--

galleta o pan cuando estuvo en tu boca.

Registra tus observaciones describiendo las características de los modelos en la siguiente tabla:

Modelo 1 (Sin jugo de limón)	Modelo 2 (Con jugo de limón)

Cada grupo de trabajo, al terminar la experiencia, resuelve las siguientes preguntas en el siguiente espacio: ¿Qué diferencias hay entre la bolsa que tiene jugo de limón y la bolsa que no tiene jugo de limón?

Análisis del experimento: ¿Qué variables observas en el experimento? ¿Cuál es la variable Independiente? ¿Cuál es la variable Dependiente?
--

¿Qué función cumple el jugo de limón en el modelo 2? ¿Qué representa?

Sesión 12: Problematisa situaciones para hacer indagación- Preguntar

Objetivo procedimental: *Formular un buen número de preguntas para investigar*

En el cuaderno de biología responde: ¿Qué otras preguntas nos hacemos? Indica preguntas sobre lo que nos gustaría indagar acerca del tema desarrollado.

Los estudiantes vuelven a las situaciones problema, aportan una solución que presentan al docente y al resto de los compañeros de la clase, la solución se discute identificándose nuevos problemas.

Momento 6: Evaluación

La evaluación se realiza teniendo en cuenta los resultados del aprendizaje de los estudiantes en términos de saberes, de acuerdo a sus aportes en el proceso de razonamiento grupal, a las interacciones personales del estudiante con los demás miembros del grupo y al realizar la respectiva autoevaluación y coevaluación.

Sesión 12: Evalúa y comunica el proceso y junto con resultados de tu indagación.

Objetivo procedimental: *Evaluar el proceso y los resultados de la indagación.*

Completa la siguiente rúbrica coloreando las caritas según sea necesario.

Rúbrica de Evaluación - Colorea según corresponda:			
Habilidades	Lo hago muy bien	Lo hago bien, pero puedo mejorar	Necesito ayuda para hacerlo
Realizo hipótesis			
Formulo un buen número de preguntas pertinentes y complejas			
Selecciono información relevante, la registro sistemáticamente y la utilizo			
Identifico una variable dependiente y una independiente			
Propongo nuevas preguntas de investigación			
Identifico la estructura del sistema digestivo humano			
Comprendo el funcionamiento del sistema digestivo humano			
Identifico la gastritis como una enfermedad del sistema digestivo			
Mantengo buena disposición para trabajar en equipo			

Participó activamente discutiendo y argumentando ideas.			
Escucho y respeto las ideas de los demás			

Tomado y adaptado de: <https://institutoapoyo.org.pe/wp-content/uploads/2020/05/guia-como-se-transforma-la-comida-en-el-estomago.pdf>

Momento de reenfoque: en este momento, se identifican los niveles de la competencia científica indagación finales con los cuales se podrá determinar si la intervención didáctica fue efectiva y se logró el desarrollo de la competencia estudiada, así como el aprendizaje de los procesos de la digestión humana aplicando el instrumento de lápiz y papel tipo cuestionario por segunda vez.