

Diseño e implementación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento científico escolar sobre la alimentación humana

Jorge Armando Forero Mondragón

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Maestría en Docencia de la Química
Bogotá D.C.
2016**

Diseño e implementación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento científico escolar sobre la alimentación humana

Jorge Armando Forero Mondragón

Tesis de grado para optar al título de Magister en Docencia de la Química

Directora

Martha Janeth Saavedra Alemán
Magister en Ciencias Química de la Universidad Nacional de Colombia

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Maestría en Docencia de la Química
Bogotá D.C.
2016

Nota de Aceptación

Martha Janeth Saavedra Alemán
Magister en Ciencias Química UNAL
Directora

Yair Alexander Porras Contreras
Magister en Docencia de la Química
Evaluador Interno

Msc Sonia Muñoz Miranda
Evaluadora Externa

Bogotá, D.C. 5 de Diciembre de 2016

Dedicatoria

Dedico el éxito y la satisfacción de crecimiento profesional de este trabajo investigativo,

A Dios y su Santa Madre, por llenarme de sabiduría y tantas bendiciones recibidas.

A mi esposa Sonia Sánchez por ser mi amor, coequipera, colega y gran compañera, con su invaluable comprensión, apoyo incondicional y sobre todo paciencia.

A mis bendiciones de hijos(as) (Laura Sofía Forero y Miguel Ángel Forero), junto con mis bellas sobrinas (Mariana López, María Paula Forero y Ana María Forero), por ser la luz de mi vida y por mostrarme la felicidad en la sencillez.

A mis padres (Ana Mondragón y Jorge Forero) porque sin lugar a dudas fueron y siguen siendo mis primeros maestros de humildad, tenacidad y perseverancia con amor, a pesar de las dificultades y retos de la vida.

A mis hermanos(as) (Maritza Forero, Edgar Forero y Alejandro López), por todos aquellos instantes de alegría y cariño que siempre han tenido conmigo, a pesar de mi impaciencia, ocupaciones con mi estudio y mi trabajo.

A mis recordados por siempre, los(as) estudiantes del Liceo Campestre Cafam (2005-2012).

A Laura Pinzón (q.e.p.d) y Jorge Luis Lozano (q.e.p.d), porque no he visto tanto amor por la vida y ganas de salir adelante en sus estudios superiores en los estudiantes, como lo tenían ellos(as).

A la maestra María Victoria Ruiz (q.e.p.d) de la gloriosa Universidad Distrital FJC, por ser ejemplo de vida y profesionalismo en la enseñanza de la Química.

Es por ellos(as) que soy humildemente lo que he sido, soy y seré siempre...agradecido con la vida.

Agradecimientos

Quiero expresar mi gratitud a todas aquellas personas que me apoyaron y colaboraron en este proceso de formación en la maestría:

A la secretaría de educación, especialmente al fondo de formación avanzada, por la oportunidad de ser uno de los profesores afortunados en continuar estudios pos graduales, a través del crédito condonable.

A la Universidad Pedagógica Nacional, en su programa de Maestría en Docencia de la Química y todo su grupo de maestros(as) investigadores de alto nivel, especialmente mi reconocimiento a los(as) maestros(as) Royman Pérez, porque desde su seminario se me generaron ideas de investigación relevantes, Ximena Ibáñez por sus valiosos aportes académicos e investigativos, y Martha Saavedra por su invaluable orientación y ayuda profesional.

A los estudiantes del grado undécimo promoción 2015 de la Institución Educativa Distrital Nicolás Buenaventura jornada tarde, que participaron en este proyecto, haciendo posible tener una riqueza generosa de producciones escritas, como insumo altamente relevante para el tratamiento y análisis de los resultados durante el desarrollo de esta tesis.

"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos". (Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, parágrafo 2)

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN-RAE	
1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Diseño e implementación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento científico escolar sobre la alimentación humana.
Autor(es)	Forero Mondragón, Jorge Armando
Director	Martha Janeth Saavedra Alemán
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 170 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Conocimiento científico escolar, alimentación humana, cuestiones sociocientíficas y unidad didáctica.

Descripción
Tesis de grado donde el autor aborda un proceso de investigación concluido, que consistió en el diseño, aplicación y evaluación de una unidad didáctica sobre el fenómeno sociocientífico alimentario para la evolución y complejización del conocimiento científico escolar y de trabajo complementario de aula entre la enseñanza científica y la educación ambiental, en estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Distrital Nicolás Buenaventura, jornada tarde. La investigación estuvo orientada bajo el enfoque cualitativo, el análisis de contenido de las producciones del estudiantado, en las diversas secuencias de la unidad y como recolección de la información, la aplicación de un cuestionario (inicial y final). Así mismo, se cree que la complejización del conocimiento alimenticio escolar, desarrollara habilidades como la explicación y argumentación profunda del fenómeno, facilitando una toma de decisiones fundamentada, crítica en el estudiante, en aspectos sociales y científicos actuales de la alimentación humana, y la formación ciudadana.

Fuentes
Álvarez, D. (2013). Las unidades didácticas en la enseñanza de las ciencias naturales, educación ambiental y pensamiento lógico matemático. <i>Revista Itinerario Educativo</i>, año XXVII, (62), p. 115-135. Bahamonde, N. (2007). Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestros(as) de educación infantil: un punto de partida para la construcción de "islotos interdisciplinarios de racionabilidad" y "razonabilidad" sobre la alimentación humana. Tesis doctoral. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. En: http://www.tesisenred.net/handle/10803/4720. García, J.E. (1994). El conocimiento escolar como proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. <i>Investigación en la escuela</i>, (23), p. 65-76. Gil, P. D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. <i>Revista investigación en la escuela</i>, 23, p. 17-32. Martínez, C. y Rivero, A. (2009). Las propuestas de conocimiento escolar: entre el conocimiento científico y el escolar. <i>Enseñanza de las Ciencias</i>, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1888-1893. Martínez, L. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. <i>Revista Tecné, Episteme y Didaxis</i>, 36, p. 77-94. Martínez, L. y Villamizar, D. (2014). Unidades didácticas sobre cuestiones sociocientíficas: construcciones entre la escuela y la universidad. Bogotá, DC: Colciencias; Alternaciencias; Universidad Pedagógica Nacional.

Porras, Y. (2014). Retos y oportunidades de la educación ambiental en el siglo XXI. Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional, CIUP.

Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Revista enseñanza de las ciencias*, 28 (1), p. 5-18.

Torres, M. (1996). *La dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad*. Bogotá DC. Ministerio de educación nacional.

Contenidos

En la presente investigación se muestra el diseño y los resultados de la implementación de una serie de actividades secuenciadas y organizadas en una unidad didáctica basada en una enseñanza contextualizada e interdisciplinaria que favoreciera la evolución y complejización de conocimientos escolares para el aprendizaje y comprensión del fenómeno alimentario humano.

En la primera parte se presenta el planteamiento del problema, objetivos de la investigación y los antecedentes investigativos tomados.

La segunda parte, se dedica a presentar los referentes teóricos que fundamentan este trabajo. Por un lado se relacionan las relevantes y actuales tendencias en la enseñanza científica y ambiental, aludiendo a las cuestiones sociocientíficas y ambientales en la enseñanza. Así mismo se dedica a la presentación de la construcción del conocimiento científico escolar, como auténtico y diferenciado del científico. Para finalmente presentar, la alimentación humana como conocimiento escolar y de enfoque temático de integración curricular en el marco de la educación ambiental, la educación científica en general y la enseñanza de la química en particular.

La tercera parte está dedicada al enfoque metodológico, la descripción detallada de las estrategias consideradas en la construcción de la unidad didáctica, junto con los objetivos y descripción secuencial de las actividades propuestas, para finalmente especificar el contexto y la aplicación de la misma.

La cuarta parte corresponde a los resultados y su respectivo análisis, se presenta el diseño del cuestionario (métodos de validez y confiabilidad del instrumento), así mismo su implementación. Luego se evidencian por un lado las implementaciones del cuestionario, para el grupo experimental (inicial y final), finalmente los análisis pero esta vez en relación con las categorías señaladas por pregunta (fisiología de la nutrición, salud y la alimentación, el papel sociocultural de la alimentación, los alimentos y la química y la alimentación). Así mismo se presenta la implementación didáctica, en sus tres momentos (inicial, intermedio y final), en relación a las cinco secuencias implementadas (componente histórico en la alimentación global y local; componente nutricional y de salud; componente sociocultural; componente de secuencias referidas a cuestiones sociocientífica y ambiental; y componente de contextualización y aplicación), sobre la base de evolución gradual en los conocimientos científicos escolares construidos por el estudiantado.

En la quinta parte se presentan las conclusiones y aportes de la investigación elaboradas a partir del análisis interpretativo de los resultados (cuestionario e implementación didáctica) y se organizan en las metas alcanzadas, los aportes en la construcción del conocimiento científico escolar y la evolución de los conocimientos iniciales, junto con las respectivas recomendaciones sugeridas.

Finalmente se presenta la lista bibliográfica consultada y citada en este trabajo, junto con la inclusión de los anexos referenciados en el documento.

1. Metodología

Esta investigación estuvo inscrita bajo las premisas de un enfoque cualitativo, con la finalidad de interpretar, analizar y

reflexionar el escenario de intervención y sus protagonistas desde un enfoque sistémico. A su vez este enfoque fue relevante para la presente investigación, ya que con sus características y actividades proporciona la comprensión y explicación de experiencias del estudiantado en situaciones cotidianas, indagando desde lo vivencial las prácticas profesionales docentes, y a su vez una reflexión desde la intervención didáctica en los aspectos bioquímicos y socioculturales del fenómeno alimentario humano.

La metodología de la investigación se llevó a cabo en las siguientes etapas:

- Elaboración y validación del cuestionario
- Aplicación del cuestionario a un grupo experimental (en donde se implementó la unidad didáctica) y a tres grupos control (en donde no se aplicó la unidad didáctica, siguieron su desarrollo y trabajo convencional de aula).
- Instrumentación y aplicación de la unidad didáctica
- Recolección, organización y clasificación de información y de datos para evaluar los objetivos planteados.

La población objeto de estudio en esta investigación fue el estudiantado del grado undécimo de la Institución educativa distrital Nicolás Buenaventura JT 2015.

Los instrumentos y técnicas de recolección de la información usados fueron:

- Observación directa de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje en clase.
- Las producciones y representaciones del estudiantado.
- El uso de cuestionarios (inicial, desarrollo y final)
- El desarrollo de pruebas de conocimiento (cognitivo, procedimental y actitudinal), talleres, lectura crítica de textos y videos documentales sociocientíficos y ambientales, guías experimentales; y todas aquellas actividades que fueron propuestas, validadas e implementadas en la UD.

2. Conclusiones

En coherencia con los objetivos propuestos al iniciar este proceso investigativo, las metas alcanzadas fueron las siguientes:

Se diseñó e implementó una unidad didáctica denominada: “Conociendo el fenómeno alimentario humano, como construcción y complejización del conocimiento escolar en la enseñanza científica y ambiental en el estudiantado de grado undécimo”, que incluye cinco relevantes secuencias, enriquecidas con diversas actividades y recursos didácticos.

Se diseñó el cuestionario sobre alimentación humana. Donde se realizaron pruebas de validez (a juicio de expertos en Pedagogía, Didáctica, Educación química y alimentaria), y de confiabilidad (método de mitades partidas, con el coeficiente de Spearman, y la medida de consistencia interna, con el coeficiente de Alfa-Crombach), en los que se obtuvieron coeficientes de correlación mayores a 0,78; por tanto según la categorización de Pearson, presenta una confiabilidad positiva considerable. El cuestionario se implementó al inicio y al final del estudio del conocimiento escolar alimenticio, tanto al grupo experimental de estudiantes (1101 JT, en el cual se realizó la implementación didáctica), y a tres grupos control (1102 JT, 1101 JM y 1102 JM, en el que no se implementó la unidad didáctica, y siguieron su plan de trabajo habitual de aula predispuesto por el profesorado). Con este importante instrumento se logró evaluar la evolución y complejización del conocimiento escolar alimenticio adquirido por ambos tipos de grupos de estudiantes (controles y experimental).

Se desarrolló la unidad didáctica (aplicabilidad de las secuencias didácticas) en condiciones lo más naturales y normales del trabajo de aula con el estudiantado, así mismo con el grupo 1101 de la especialidad de Química IV, según la semestralización institucional, dentro del contexto del Colegio Nicolás Buenaventura IED JT (antiguamente

Colegio Los Chorrillos), de la localidad de Suba, durante el tiempo transcurrido correspondiente al segundo semestre del año 2015.
--

Elaborado por:	Jorge Armando Forero M. (Estudiante)
Revisado por:	Martha Janeth Saavedra Alemán (Directora)

Fecha de elaboración del Resumen:	29	11	2016
--	----	----	------

Tabla de Contenido	Pág.
Introducción	14
1. Problema de investigación	15
1.1 Planteamiento del problema	15
1.2 Pregunta de investigación	18
1.3 Objetivos de la investigación	18
1.4 Antecedentes investigativos	19
2. Marco teórico	22
2.1 La nueva perspectiva de ciencias naturales	22
2.2 Las actuales tendencias en la enseñanza de las ciencias	26
2.2.1 Las tendencias en las interrelaciones CTSA y la formación científica ciudadana.	30
2.2.2 Las cuestiones sociocientíficas y socioambientales en la enseñanza	36
2.3 La construcción conceptual y metodológica de Educación Ambiental	37
2.4 La epistemología y construcción del conocimiento científico escolar	47
2.5 La Alimentación humana como fenómeno biosocial y conocimiento escolar	54
2.6 La Unidad didáctica desde el enfoque constructivista	58
3. El enfoque metodológico	63
3.1 Referentes metodológicos	63
4. Resultados y análisis	64
4.1 Criterios, recomendaciones y estrategias consideradas en el diseño de la unidad didáctica	64
4.1.1 Objetivos de la unidad didáctica	65
4.1.2 Desarrollo metodológico de la unidad didáctica	65
4.1.3 Descripción de las actividades de la unidad didáctica	66
4.1.4 Aplicación de la unidad didáctica	70
4.1.5 Contexto de aplicación	71
4.2 Resultados y análisis de la implementación de la unidad didáctica	72
4.2.1 Resultados de las secuencias sobre la alimentación humana	72
4.2.1.1. Momento inicial	72
4.2.1.1.1. Secuencia 1: componente histórico en la alimentación global y	72

local	
4.2.1.1.2. Secuencia 2: componente nutricional y de salud	73
4.2.1.2. Momento intermedio	78
4.2.1.2.1. Secuencia 3: componente sociocultural	78
4.2.1.2.2. Secuencia 4: componente de una cuestión sociocientífica y ambiental	79
4.2.1.3. Momento final	81
4.2.1.3.1. Secuencia 5: componente de contextualización y aplicación	81
4.3 Diseño del cuestionario	84
4.3.1. Métodos de validez y confiabilidad del cuestionario (inicial y final)	85
4.3.1.1 La validez	86
4.3.1.2 La confiabilidad	86
4.3.2 Resultados y análisis de las pruebas de confiabilidad del cuestionario (inicial y final)	88
4.3.2.1 Implementación del método de mitades partidas	88
4.3.2.2 Implementación de la medida de consistencia interna (Alfa de Crombach)	90
4.4 Resultados de la evaluación didáctica	93
4.4.1 Resultados de la implementación del cuestionario inicial	93
4.4.2 Resultados de la implementación del cuestionario final	94
4.4.3 Resultados y análisis de las implementaciones del cuestionario sobre el conocimiento escolar en alimentación humana, para el grupo experimental (inicial y final)	95
4.4.4 Resultados y análisis de la segunda implementación del cuestionario (final) para el grupo experimental, en relación con las categorías señaladas por pregunta	96
4.4.4.1 Parte I: Preguntas relacionadas con fisiología de la nutrición (1, 6 y 10)	97
4.4.4.2 Parte II: Preguntas relacionadas con la salud y la alimentación (2 y 7)	99
4.4.4.3 Parte III: Preguntas relacionadas con el papel sociocultural de la alimentación (3, 8 y 11)	100
4.4.4.4 Parte IV: Preguntas relacionadas con los alimentos (4 y 9)	102
4.4.4.5 Parte V: Preguntas relacionadas con la Química y la alimentación (5 y 12)	103
5. Conclusiones y aportes de la investigación	104
5.1 Metas alcanzadas	104
5.2 Conclusiones en relación a la construcción del conocimiento científico escolar y la evolución de los conocimientos iniciales	105
5.3 Recomendaciones	109
Bibliografía	111
Anexos	118

Tablas

No. de tabla	Pág.
Tabla 1 Síntesis de las corrientes más importantes en educación en ciencias y en tecnología (Tomado de Chávez, 2003, p. 14).	30
Tabla 2 Algunas corrientes en educación ambiental y su interrelación con la educación científica (Tomado y adaptado de Sauvé, 2010).	39
Tabla 3 Cuadro comparativo de una educación ambiental conservadora y crítica (Tomado de Santos, 2012, p.177)	43
Tabla 4 Posibilidades de entender el conocimiento escolar (Tomado de Martínez, C. 2005)	50
Tabla 5 Características del conocimiento escolar desde un punto de vista tradicional y alternativo (Tomado de Del Pozo, et al. 2013, p. 4)	51
Tabla 6 Las dimensiones de los contenidos que pueden ser desarrolladas a partir de aportaciones actuales de la didáctica de las ciencias (Tomado de Izquierdo, 2005)	52
Tabla 7 Elementos y características consideradas relevantes en la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en la unidad didáctica (Elaborado por Forero, 2016)	56
Tabla 8 Características principales de tipos de criterios en el diseño de unidades didácticas	62
Tabla 9 Algunas unidades de análisis en el enfoque investigativo cualitativo (Tomado y adaptado de Hernández, Fernández y Baptista, 2010)	63
Tabla 10 Actividades en el momento inicial	67
Tabla 11 Actividades en el momento intermedio	68
Tabla 12 Actividades en el momento final	69
Tabla 13 Intervención metodológica de aplicación	71
Tabla 14 Ficha de diligenciamiento para determinar el índice de masa corporal	76
Tabla 15 Consolidado de los resultados obtenidos por el estudiantado en la evaluación final (grupo experimental).	84
Tabla 16 Categorías de confiabilidad (Tomada de Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 207)	87
Tabla 17 Aspectos básicos de los métodos para determinar la confiabilidad (Tomada de Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 303)	88
Tabla 18 Primera y segunda parte del cuestionario a validar grupo, 11 A	88
Tabla 19 Primera y segunda parte del cuestionario a validar grupo, 11 B	89
Tabla 20 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de mitades partidas con el uso de la ecuación de Spearman-Brown en el curso 11 A.	89
Tabla 21 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de mitades partidas con el uso de la ecuación de Spearman-Brown en el curso 11 B.	90
Tabla 22 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de medida de consistencia interna de Alfa de Crombach en el curso 11 A.	91
Tabla 23 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de medida de consistencia interna de Alfa de Crombach en el curso 11 B.	91
Tabla 24 Resultados finales de las pruebas de confiabilidad	92
Tabla 25 Criterios de confiabilidad en el coeficiente de Pearson	93
Tabla 26 Resultados obtenidos en porcentajes de respuestas correctas de la implementación del cuestionario inicial.	93
Tabla 27 Diferencias encontradas entre los porcentajes de respuestas correctas del grupo experimental en comparación con los resultados de los tres grupos control en el cuestionario inicial.	93

Tabla 28 Resultados obtenidos de la implementación del cuestionario final en porcentajes de respuestas correctas	94
Tabla 29 Diferencias encontradas entre los porcentajes de respuestas correctas del grupo experimental en comparación con los tres grupos control en el cuestionario final.	95
Tabla 30 Resultados obtenidos de la primera y segunda implementación del cuestionario en porcentajes de respuesta correcta por pregunta del grupo experimental (1101 JT)	95
Tabla 31 Interrelación del porcentaje de respuestas correctas por pregunta del grupo experimental (cuestionario final) y del promedio de los porcentajes de respuestas correctas por pregunta de los tres grupos control (final)	97

Gráficas

No. de gráfica	Pág.
Gráfica 1 Resultados obtenidos de la primera y segunda implementación del cuestionario en porcentajes de respuesta correcta por pregunta del grupo experimental (1101 JT).	96

Figuras

No. de figura	Pág.
Figura 1 Modelo estructural de la construcción y evolución del conocimiento escolar alimenticio de la unidad didáctica.	66
Figura 2 Esquemas representacionales del estudiante frente a la función nutricional.	75
Figura 3 Determinación del IMC por parte de algunos estudiantes.	77
Figura 4 Ejemplo de una de las representaciones construidas por el estudiantado	79
Figura 5 Fotografía del grupo de estudiantes en la visita a Alpina	83

Anexos

Anexos	Pág.
Anexo 1 Primera versión del cuestionario (Tipo KPSI)	118
Anexo 2 Versión del cuestionario validado	120
Anexo 3 Documentos de validez del instrumento de investigación	123
Anexo 4 Estrategias y actividades en la secuencia 1	131
Anexo 5 Producciones escritas del estudiantado sobre el desarrollo histórico alimenticio y territorial de la localidad de suba.	138
Anexo 6 Cuestionario sobre conocimientos iniciales sobre alimentación y nutrición	140
Anexo 7 Estrategias y actividades en la secuencia 2	143
Anexo 8 Estrategias y actividades en la secuencia 3	149
Anexo 9 Estrategias y actividades en la secuencia 4	154
Anexo 10 Estrategias y actividades en la secuencia 5	165
Anexo 11 Trabajo de Laboratorio: Determinación de hierro en alimentos: el cereal, espinaca y tomillo.	166
Anexo 12 Laboratorio: Determinación del ácido que evita de manera más efectiva el oscurecimiento de las manzanas al ser cortadas en trozos.	169
Anexo 13 Evaluación final	171

INTRODUCCIÓN

La iniciativa de tomar estudios en la Maestría en Docencia de la Química, parte de años dedicados a la enseñanza de la química, pero en la cual se sentía una necesidad de desarrollar, evolucionar y alcanzar un mayor nivel de la práctica profesional realizada, ya que se generaba la preocupación que el aprendizaje del estudiantado se reducía a una intensa formación teórica y disciplinar en química, descontextualizada, y que con el transcurrir del tiempo, no se lograba aprendizajes duraderos y significativos, pero especialmente útiles a sus necesidades dentro de una formación científica y ciudadana.

La Maestría en Docencia de la Química, brindó entonces caminos de formación disciplinar, histórica, epistemológica, didáctica, investigativa y humanista, que ha permitido comprender y valorar aún más la enseñanza sociocientífica de esta ciencia en donde en ocasiones es asumida como una profesión subvalorada, y no como altamente ética, digna y de excelente posibilidad de proyecto de vida. Por tanto, se fue comprendiendo que para evolucionar y mejorar la enseñanza de la química que se realizaba, se iniciaba con asumir una posición autocrítica y reflexiva hacia la cotidianidad, de la manera como se construían y asumían los conocimientos escolares científicos en el aula. Es así que la preparación, el planificar, diseñar, implementar y socializar los conocimientos químicos y su interrelación con los didácticos, se convirtió en una importante finalidad de transformación de los “contenidos asignados”, logrando desarrollar y evolucionar en el estudiantado un mayor significado y nivel respecto a los conocimientos, habilidades y actitudes, establecidas en cada uno de los momentos formativos formales en la institución escolar donde se aborda la enseñanza de la química.

Es claro que la enseñanza de la química, es un rol complejo, en que el estudiantado organiza en sus estructuras mentales teorías, conceptos y lenguajes especialmente simbólico, de los fenómenos naturales específicos para su comprensión, explicación y argumentación. Por tanto, es relevante una enseñanza fundamentada en la construcción y evolución de conocimientos escolares, contextualizada a los requerimientos sociocientíficos actuales y en dialogo disciplinar con otras igualmente importantes especialidades. Es particularmente útil y relevante debido a que es una ciencia claramente de formación científica, ambiental y ciudadana, además por los grandes aportes y controversias que genera actualmente en la sociedad.

Es por ello que en la presente investigación se muestra el diseño y los resultados de la implementación de una serie de actividades secuenciadas y organizadas en una unidad didáctica basada en una enseñanza contextualizada e interdisciplinaria que favoreció la construcción y evolución de conocimientos escolares para el aprendizaje y comprensión del fenómeno alimentario humano. Así mismo, el diseño y validación de un cuestionario que tenía como finalidad corroborar dicha construcción y evolución mediante la evaluación de la unidad didáctica, es decir, su implementación evidenció resultados que facilitaron la comparación entre un grupo experimental (aquel en donde se implementó y desarrolló la unidad didáctica) y tres grupos control (aquellos donde no se realizó dicha implementación didáctica, sino esencialmente un plan de aula convencional y autónomo del profesorado que impartía en estos grupos).

En la primera parte se presenta el planteamiento del problema, objetivos de la investigación y los antecedentes investigativos tomados.

La segunda parte, se dedica a presentar los referentes teóricos que fundamentan este trabajo. Por un lado se relacionan las relevantes y actuales tendencias en la enseñanza científica y ambiental, aludiendo a las interrelaciones CTSA, la formación científica ciudadana y las cuestiones sociocientíficas y ambientales en

la enseñanza. Así mismo se dedica a la presentación de la construcción del conocimiento científico escolar, como auténtico y diferenciado del científico. Para finalmente presentar, la alimentación humana como fenómeno biosocial, conocimiento escolar y de enfoque temático de integración curricular en el marco de la educación ambiental, la educación científica en general y la enseñanza de la química en particular.

La tercera parte presenta el enfoque metodológico, se dedica a la descripción de los referentes metodológicos llevados a cabo, de los criterios, recomendaciones y estrategias consideradas en la construcción de la unidad didáctica, junto con los objetivos y la descripción secuencial de las actividades propuestas, para finalmente especificar el contexto y la aplicación de la misma.

La cuarta parte denominada resultados y análisis, se dedica a la presentación de los resultados obtenidos en el diseño del cuestionario (métodos de validez y confiabilidad del instrumento), así mismo los encontrados en la implementación de este instrumento inicial y final. Luego se presentan por un lado los resultados y análisis de las implementaciones del cuestionario, para el grupo experimental (inicial y final), finalmente las categorías señaladas por pregunta (fisiología de la nutrición, salud y la alimentación, el papel sociocultural de la alimentación, los alimentos y la química). Así mismo se presenta la implementación didáctica, en sus tres momentos (inicial, intermedio y final), en relación a las cinco secuencias propuestas implementadas (componente histórico en la alimentación global y local; componente nutricional y de salud; componente sociocultural; componente de secuencias referidas a cuestiones sociocientíficas y ambientales; y componente de contextualización y aplicación), sobre la base de evolución gradual en los conocimientos científicos escolares construidos por el estudiantado.

En la quinta parte se presentan las conclusiones y aportes de la investigación elaboradas a partir del análisis interpretativo de los resultados (cuestionario e implementación didáctica), y se organizan en las metas alcanzadas, los aportes en la construcción del conocimiento científico escolar y la evolución de los conocimientos iniciales, junto con las respectivas recomendaciones sugeridas.

Finalmente se presenta la lista bibliográfica consultada y citada en este trabajo, junto con la inclusión de los anexos referenciados en el documento.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, el ser humano cruza por un momento esencial en el cual las ciencias naturales y experimentales, junto con la tecnología ocupan un lugar trascendental en la evolución de las naciones y en la vida cotidiana de las personas. Estas últimas, están impregnadas directa e indirectamente por los avances científicos y tecnológicos, especialmente por sus implicaciones éticas y socioculturales, en aspectos tan sensibles como el uso y abuso de los recursos naturales, desertización, cambio climático, la alimentación, la salud, la educación entre otros. Por tanto se requiere de una mayor atención de la sociedad en general en la educación científica escolar; en aras de construir una formación científica básica, que a su vez facilite la toma de decisiones fundamentada en el estudiantado.

Así, para **Gil, (1994 y 2005 p.13)** habitualmente se transmiten “reduccionismos y deformaciones de las ciencias” en la enseñanza científica escolar, “fruto de una transposición didáctica espontánea y escasamente fundamentada”, en las prácticas educativas desarrolladas en el aula, que a su vez vale la

pena reflexionar y analizar: “una visión empirista y ateorica; una visión rígida, algorítmica, exacta e infalible; una visión aproblemática y ahistórica; una visión exclusivamente analítica; una visión acumulativa, lineal que ignora las crisis y las remodelaciones profundas, y visiones individualistas, elitista, descontextualizada y socialmente neutra” (p. 13). Por lo que se requiere modificar dichas visiones y construir una mirada más abierta y socialmente contextualizada que proporciona la Didáctica de las ciencias experimentales contemporáneas. Como lo reseña **Soussan (2003, p. 27)**, en la actualidad se observa desmotivación y poca atracción por las clases de ciencias, en las que se pierden el interés y el estudiantado las encuentran difíciles, con poca o nula accesibilidad a sus intereses, motivaciones, expectativas y creencias.

Sumado a ello en las prácticas docentes profesionales habituales, en la mayoría de casos se da poca interrelación de los conocimientos científicos escolares, con otro tipo de conocimientos y disciplinas, donde se desconocen las ideas iniciales del estudiantado, en el cual las estrategias usadas convencionalmente carecen del uso de herramientas y metodologías esenciales en la enseñanza de las ciencias, y “claros referentes contextuales naturales, sociales y culturales” (**Torres, M. 1996, p. 12**), la casi nula incorporación de estudios de las realidades socioambientales del territorio cotidiano (**Sauvé, 2010, p.8**), y del desarrollo de aprendizajes esenciales y/o herramientas para el buen vivir desde las ciencias naturales (**SED, 2014, p.32**). Por ende, reconocer y superar estas visiones o “reducciones” junto con dichas carencias en la conceptualización de las ciencias y su enseñanza, a partir de estrategias y secuencias didácticas propicias, significativas y útiles, están encaminando la actividad profesional docente, hacia un mayor sentido y significado de esta.

Dentro del trabajo de aula, la didáctica de las ciencias, abre caminos sobre la necesidad, importancia, reflexión y ajuste al tema de los contenidos curriculares, donde se le ha prestado un mayor interés en la actualidad (**Bahamonde, 2007, p. 3**). Estos deben facilitarse a una significatividad social y que ayuden en su enseñanza a saber resolver problemas contextualizados y abiertos (**Couso, 2005, p. 23**). Es decir, por un lado se comparten las ideas centrales, en que los aprendizajes del estudiantado planeados por el profesorado les deben ser útiles, estratégicos y significativos, para interpretar, reflexionar y analizar hechos relevantes socialmente para sus vidas de un modo práctico. Segundo el desarrollar y promover competencias cognitivas lingüísticas (la explicación y la argumentación fundamentadas científicamente), tercero el favorecer que los conocimientos iniciales de los estudiantes evolucionen, con la complejización de sus representaciones externas (**Tamayo, 2006, p. 18**), a otras más cercanas a los modelos científicos escolares pertinentes. Finalmente otro hacia una evolución y dominio del lenguaje científico escolar específico. Estas ideas compartidas con los autores permitirían la construcción de una ciencia escolar, más pertinente a la contemporaneidad de la enseñanza de las ciencias, transformándose y dejando atrás la enseñanza transmisiva, tradicional y enciclopedista; superando sus errores y entendiendo las relaciones entre el conocimiento escolar y el conocimiento científico (**Martínez, C., 2005, 2009 y 2011**).

El tratamiento de cuestiones y situaciones socioambientales relevantes, constituye por tanto, una función social de la enseñanza y una rica fuente de conocimientos a trabajar en el aula, de manera compleja, sistémica y en diálogo disciplinar, en ámbitos científicos y sociales (**Moreira, 2003, p. 7**). Estas cuestiones socioambientales permiten un acercamiento de complementariedad de integración curricular desde el enfoque temático o de construcción de interfaces, entre la educación científica y la educación ambiental (**Sauvé, 2010, Pérez, 2014**), como una manera y de enfoque distinto en el asumir la educación ambiental, lejos de activismos, instrumentación y dependencia absoluta del campo científico en las instituciones escolares. Cabe aquí destacar el papel marginal y la necesidad de cambio en la educación ambiental, hacia espacios que favorezcan la construcción de una ciudadanía crítica (**Gaudiano, 2001, p.12**). Así, para dicho autor, se debe transitar en la relación sociedad y ambiente para construir ciudadanía crítica, ante “los

precarios resultados de la educación ambiental” y “el papel marginal y subsidiario dentro de los sistemas educativo escolarizados, pese a la importancia y relevancia que se le otorga dentro de los diversos discursos institucionales”. Al respecto **Gaudiano** menciona:

La educación ambiental sigue viéndose como un área emergente, pero prescindible, según los acontecimientos del momento. Continúa siendo un área de educación especial, una moda, a la que se responde en la mayoría de casos con medidas y decisiones intrascendentes y banales, puesto que no han querido aplicarse apropiadamente las recomendaciones sobre interdisciplinariedad, transversalidad y multidimensionalidad de las que se ha venido hablando, al menos, durante los últimos veinte años. Algo que resulta vital para sacar del pasmo a la educación ambiental y efectivamente contribuir a la construcción de una ciudadanía ambientalmente responsable, es trabajar intensamente sobre los temas y preocupaciones que conciernen a la vida cotidiana de la gente. Para que entonces sí, desde ahí, pueda tomar sus propias decisiones de intervenir en aquellos asuntos que afecten su propia vida, para ejercer su poder (p.12).

El desarrollo científico, ambiental y tecnológico, ha tenido influencia en temas de gran importancia para la ciudadanía, por mencionar algunos de interés para esta investigación, como son medio ambiente y la alimentación humana, como fenómenos biológicos, químicos, sociales y culturales. Estos son entendidos y abordados por el estudiantado de manera simple, por la influencia de sus creencias que dificultan una comprensión compleja y sistémica de dicho problema socialmente relevante, pese a ser tratado en casi todos los niveles y ciclos de los planes de estudio escolares en la educación inicial, básica y media. Es así, que para **Sauvé (2010, p. 9)**, la alimentación se puede convertir en un referente y una vía de integración curricular desde el enfoque temático, para posibilitar la interrelación entre la educación científica y la educación ambiental, dentro de otros problemas socialmente relevantes para ser llevados al aula, en la construcción de dicha formación ciudadana crítica. Para **Bahamonde (2007, p.17)**, en coherencia con lo que se viene resaltando, se hace necesario el conceptualizar la alimentación humana como conocimiento escolar, “desde una perspectiva amplia y superadora de las miradas asociadas exclusivamente a la nutrición o a la salud”, es decir desde una “mirada disciplinar a la multirreferencialidad”. Aspectos claves entonces de estas autoras para abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta situación socioambiental, multidimensional, interdisciplinar, que lleva a tener en consideración en esta investigación los nuevos planteamientos de la enseñanza científica y ambiental en las instituciones escolares.

Dichas consideraciones conducen a plantear en esta investigación los siguientes aspectos referenciales a tener en cuenta en las estrategias didácticas innovadoras en el aula:

- Las ciencias naturales como actividad humana y con función social, en construcción evolutiva e histórica. Con intereses, aciertos y desaciertos.
- La complejidad de la enseñanza de las ciencias y el validar la llamada ciencia escolar en la didáctica de las ciencias naturales. Alejándose de posturas, reducciones y deformaciones tradicionales de esta.
- El dejar atrás el transmisionismo de contenidos, hacia la evolución del conocimiento científico escolar inicial (hacia representaciones escolares deseadas).
- La complejidad de la alimentación humana, como construcción de conocimiento escolar y de situación socioambiental relevante en la interrelación curricular educativa científica y ambiental.
- A partir de la evolución conceptual y la construcción de conocimiento escolar, que este sea condescendiente con el desarrollo de capacidades, especialmente la explicación y la argumentación científica junto con la toma de decisiones fundamentada en el estudiantado.

Estos hechos y consideraciones en la mejora de la enseñanza de las ciencias naturales en general y la química en particular conduce a plantearse de qué modo se podría diseñar e implementar una estrategia didáctica interdisciplinaria y contextualizada en una situación socioambiental como la alimentación humana, para poner en evidencia la evolución de los conocimientos científicos iniciales (y sus representaciones), hacia la complejización de un conocimiento escolar final, y a su vez que facilitara el desarrollo de algunas capacidades cognitivas lingüísticas (especialmente la explicación y argumentación científica), en estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Distrital Nicolás Buenaventura.

1.2 Pregunta de investigación

En este trabajo, se parte del supuesto que el diseño e implementación de la unidad didáctica, teniendo en cuenta la contextualización, la interdisciplinariedad y el significado social de los conocimientos en un grupo de estudiantes, podría aportar elementos significativos hacia la construcción del conocimiento científico escolar, que le permitiría a estos interpretar las relaciones que se establecen en el fenómeno alimentario humano.

Por tanto, hasta aquí existe claridad en los referentes importantes en esta investigación en general y que debían permear la pregunta investigativa: 1) el tratamiento didáctico del fenómeno alimenticio humano en el aula como una situación socioambiental relevante, que acercara la educación científica y la educación ambiental, que a su vez fuera coherente con las nuevas orientaciones didácticas curriculares en ciencias naturales. 2) La construcción de conocimiento científico escolar a través de la implementación didáctica. 3) La consideración de las ideas de los estudiantes a través de los conocimientos iniciales y sus representaciones. 4) El desarrollo de capacidades: la explicación y argumentación científica en la toma de decisiones fundamentada; como procesos iniciales en la formación científica ciudadana. Y 5) Desde el punto de vista metodológico y estratégico el diseño y desarrollo de una unidad didáctica contextualizada e interdisciplinaria.

Entonces finalmente se tomó la decisión de incluir este interrogante como aquella pregunta investigativa más pertinente y completa:

¿Cómo evolucionan y complejizan los conocimientos científicos escolares sobre la alimentación humana el estudiantado de grado undécimo al implementar las secuencias de actividades propuestas en una unidad didáctica contextualizada y fundamentada interdisciplinariamente?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Diseñar e implementar una unidad didáctica, empleando las estrategias de contextualización e interdisciplinariedad, favoreciendo la evolución y complejización del conocimiento científico escolar inicial sobre la alimentación humana.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar cuestionarios que identifiquen los conocimientos científicos escolares iniciales del estudiantado sobre la alimentación humana.

- Desarrollar la unidad didáctica como estrategia de construcción del conocimiento científico escolar alimenticio.
- Analizar el proceso y los resultados obtenidos de la unidad didáctica como estrategia orientadora en el aprendizaje sobre la alimentación humana

1.4 Antecedentes investigativos

En primer lugar se tiene en la facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, el artículo que proviene de un trabajo investigativo titulado “Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica”. (**Merchán, I. y Sanmartí, N., 2015**).

La investigación es un estudio sobre la noción de contexto y su importancia en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en general, y de la química en particular. A partir de este análisis se plantea una propuesta de criterios para la elaboración de unidades didácticas contextualizadas y orientadas a la modelización de “ideas clave”. Estos criterios se comprenden y se tienen en cuenta en relación a la selección de los contextos, relacionando los más idóneos con temas de salud o medio ambiente. Otros en relación a las ideas de ciencia y la modelización (construcción de ideas clave de la ciencia y sus interrelaciones con los modelos teóricos). Para promover la actividad científica escolar al establecer relaciones coherentes entre el hacer (experimentar poniendo en acción el conocimiento), el pensar (razonar y estructurar el conocimiento) y el comunicar (expresar el conocimiento).

Los criterios discutidos son aplicados al diseño de unidades para la enseñanza de la química en estudiantes de 14-15 años, se tiene en cuenta las ideas previas sobre la estructura corpuscular de la materia, y como finalidad la modelización de la estructura de los átomos. El contexto inicial seleccionado fue “Radiación y vida”, socialmente relevante por relacionarse con discusiones de problemas ambientales y de salud.

Esta investigación ayudó en la comprensión del uso significativo del conocimiento científico en situaciones de la vida cotidiana, llamados habitualmente como contextos, para tomar decisiones fundamentadas y responsables. También es relevante el uso de contextos, en la construcción de mapas mentales y la relación con las ideas científicas que se van aprendiendo. Adicionalmente, el promover la actividad científica escolar, la modelización y la indagación como procesos interrelacionados, representa ámbitos que favorecen la construcción de modelos teóricos, que permite al estudiantado interpretaciones, explicaciones y predicciones de fenómenos cercanos a su entorno.

También se consultó la tesis de grado de maestría presentado por los licenciados **Guarnizo, M; Puentes, O; y Amórtegui, E.** (2015) como requisito para optar el título de Magister en Educación, en la Universidad Surcolombiana, titulada “Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto diversidad vegetal en estudiantes de noveno grado de la institución educativa Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila”.

Esta investigación establece un diseño y aplicación de una unidad didáctica, a través de la modalidad de investigación bajo un enfoque cualitativo y el método de análisis de contenido, con técnicas de recolección de información el cuestionario y la observación participante. La aplicación de esta, permitió la integración de varios elementos: la profundización en los conocimientos científicos y escolares, el desarrollo de

habilidades relacionadas con el tratamiento de material biológico, la incorporación de hallazgos didácticos, la propia experiencia de los estudiantes, los contenidos de enseñanza y el enfoque didáctico.

El estudio presenta hallazgos en el reconocimiento de algunos referentes históricos-epistemológicos por parte de los estudiantes, el aprendizaje de varios conceptos (diversidad vegetal, diversidad asociada al contexto, conservación, herbario), el proceso formativo en las concepciones desde un momento inicial al final, presentándose cambio en las concepciones de los estudiantes acerca del concepto central. Finalmente llamó la atención, la diversidad de actividades en los momentos de desarrollo de la unidad didáctica: la indagación de concepciones de los estudiantes, el estudio de personajes históricos claves para este referente conceptual, las lecturas, el análisis crítico y los debates, los ámbitos socio históricos en los textos propuestos al estudiantado, prácticas de laboratorio, colecta de material vegetal, salida de campo y el herbario virtual, que complejizan la evolución del concepto diversidad para este caso.

En esta misma labor de investigación y consulta se encontró la tesis de maestría titulada “Conociendo los modelos materiales sobre enlace químico a través de una unidad didáctica basada en la enseñanza de los modelos y el modelaje científico”, para nivel medio superior, presentado en el año 2010, por **Muñoz, M.**, asesorado y dirigido por el Dr. José Antonio Chamizo, ante la facultad de Química y su programa de posgrado en docencia de la Universidad Nacional Autónoma de México, como requisito para optar al grado de Maestra en docencia para la educación media superior en Química.

El trabajo tuvo como objetivo el diseñar una unidad didáctica, empleando estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en el modelaje científico, abordando el estudio de enlace químico. Sus principios teóricos enfatizan la enseñanza basada en los modelos para las ciencias naturales, la construcción histórica y las ideas previas sobre el enlace químico. En coherencia con los referentes metodológicos los autores asumen el diseño y desarrollo de la unidad didáctica, la elaboración y validación de un cuestionario sobre el significado y los conocimientos que atribuyen los estudiantes al enlace químico, la aplicación del cuestionario a un grupo experimental (en donde se llevó a cabo la unidad didáctica) y a cuatro grupos control (en los que no se implementó la secuencia didáctica), también la instrumentación y aplicación de la unidad, junto con la comparación como mecanismo de análisis de resultados.

Dichos planteamientos teóricos, metodológicos, y la experiencia sobre la aplicación y análisis de la unidad favoreció el desarrollo de habilidades de modelaje que posibilitan un mayor nivel de dominio sobre los modelos teóricos propuestos de intervención e investigación didáctica. Así se facilitó el trabajo en equipo y algunas habilidades de comunicación (como la discusión grupal). Es igualmente interesante la mayor apropiación sobre los modelos teóricos de enlace en el grupo experimental, en comparación con los otros grupos de control; de un 71,16% de respuestas correctas del grupo experimental frente a un 54,53% promedio de los grupos control, demostrando que la intervención didáctica mejoró los porcentajes de respuestas, indicando mayor apropiación de conocimientos.

Finalmente este estudio aporta a propuestas didácticas e investigativas como esta, basadas en la modelización y la evolución conceptual y compleja, para mejora de la enseñanza de la Química.

A continuación se presenta otra interesante y significativa investigación que aportó al desarrollo de este trabajo, titulada “Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de “islotes interdisciplinarios de racionalidad” y “razonabilidad” sobre la alimentación humana”; tesis doctoral (**Bahamonde, N. 2007**).

Dicha investigación presentó como objetivos el analizar los modelos de conocimiento científico escolar de las maestras de la muestra, junto con la identificación y caracterización frente a: la significatividad de los conceptos seleccionados; el grado de informatividad, en función del número de proposiciones incluidas con respecto a un mapa experto y a los lineamientos curriculares vigentes; los núcleos temáticos seleccionados y su relación con modelos científicos escolares; la naturaleza de las relaciones entre los conceptos seleccionados y la contextualización en función de la introducción del modelo teórico.

Los principios teóricos se encaminan a la ciencia escolar, la actividad científica escolar, la transposición didáctica de los modelos científicos eruditos, los modelos escolares interdisciplinarios y la alimentación humana como fenómeno biocultural.

El enfoque metodológico es igualmente significativo, ya que es una investigación cualitativa con el uso de estudio de casos, donde se usó mapas conceptuales, los conocimientos iniciales de las maestras, la planificación de clases como herramienta de investigación didáctica e instrumentos claves con los objetos de estudio.

Con fines útiles en este trabajo, se destacó algunas derivaciones e implicaciones didácticas y para la investigación, de la Dra. Bahamonde en su minucioso trabajo. En relación al ámbito del desarrollo curricular, establece la relevancia de la elaboración de modelos con mirada más amplia y compleja, a partir de un enfoque multidimensional. Así mismo la necesidad de enriquecer y sistematizar “miradas escolares sobre los alimentos y la alimentación”, con el desarrollo de materiales curriculares que abordan una conceptualización sobre el “fenómeno alimentario”, más cercana a la mirada compleja con que se le concibe actualmente; a su vez evitando reduccionismos y exclusividad centrada en “una visión sanitarista de la alimentación humana”.

Por último se presenta un antecedente investigativo centrado en el proceso de desarrollo curricular, del año 1998, mostrado en la revista especializada Enseñanza de las ciencias, bajo el título de “Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada”, (**Membiela, P. y Cid, M., 1998**).

Este proceso investigativo presentó como finalidad el diseño, puesta en práctica y evaluación de una unidad didáctica sobre alimentación pensada para la enseñanza secundaria obligatoria de España. Al igual que algunas investigaciones presentadas, aborda el proceso de diseño investigativo con las ideas previas sobre alimentación, como mecanismo más propicio y adecuado para el diseño de actividades. Luego el diseño de una unidad didáctica teniendo en cuenta consideraciones relevantes en la formación del estudiantado como educación para la salud, la educación para el consumo y el contexto cercano a estos. Las actividades se diseñaron para contemplar aspectos biológicos, culturales y sociales, como estrategias fundamentales en el desarrollo crítico de consumidores alimentarios.

Como aporte igualmente esencial a esta investigación se resalta, la evolución de los esquemas conceptuales sobre alimentación en el estudiantado tras la puesta en práctica de la unidad, los grupos variados de actividades de enseñanza-aprendizaje, como cuestionarios, lecturas y discusiones sobre textos enfocados en contexto e históricos, la elaboración de “expediente de prensa” sobre alimentación y nutrición, el trabajo con etiquetas de productos alimentarios, el uso de novedades noticiosas alimenticias de contextos cercanos al estudiantado, la composición química de los alimentos, el uso de artículos científicos de circulación nacional e internacional sobre problemáticas asociadas a la salud y sociales como el hambre mundial y el uso de videos documentales; estrategias que amplían la red conceptual.

Los aportes apuntan hacia la identificación y caracterización de los conocimientos de los estudiantes, a través de un “pretest”, con estos se da una mayor orientación hacia el diseño de la unidad centrada en la alimentación, y la posterior revisión de algunos cambios en las concepciones del estudiantado (es interesante destacar en este punto la reflexión de los autores de dicho trabajo como factor diferenciador con las experiencias enunciadas anteriormente, frente a la no contundencia de cambios, a esperar a corto plazo en los adolescentes, tales como “modificar todas las ideas previas erróneas”. Punto de por más fuente de discusión y debate por especialistas en didáctica de las ciencias naturales, en la necesidad de replantear la concepción de cambio conceptual). Finalmente la aproximación del estudiantado a los componentes sociales y culturales de la alimentación, a los principios básicos de una alimentación equilibrada y la funcionalidad de los nutrientes, aportes en sincronía con **Bahamonde (2007)**, hacia la complejización del fenómeno alimentario en los trabajos actuales de aula.

En síntesis dichos antecedentes fueron claros referentes en este trabajo, en aspectos como: la construcción de conocimiento científico escolar, la ciencia escolar y el fenómeno alimentario, el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas secuenciadas bajo el enfoque basado en contexto, la interdisciplinariedad y la actividad científica escolar. Así mismo dicha complejización de los esquemas, redes o representaciones conceptuales en el estudiantado, facilita una aproximación a lo que se plantea en el problema de este trabajo investigativo: el desarrollo de algunas habilidades comunicativas para la evolución en la toma de decisiones fundamentadas. Donde el fenómeno alimentario (**Bahamonde, 2007**) permitiría aproximaciones desde campos temáticos y la construcción de conocimiento científico escolar (**Martínez, C. 2005**) y modelos científicos escolares (**Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. 2004**), hacia nuevas maneras de direccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje, en coherencia con los nuevos enfoques en la enseñanza de las ciencias y la reconceptualización de la educación ambiental, para este nuevo siglo, impregnado de nuevas situaciones socialmente relevantes, para el estudio complejo, útil y sistémico de la Química.

2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se desarrollan los aspectos teóricos que fundamentan el presente trabajo. La idea matriz es construir un marco teórico explicativo coherente, a partir de las nuevas tendencias en la Educación científica, las llamadas nuevas corrientes y enfoques de carácter socioconstructivistas (el tratamiento didáctico de las cuestiones socioambientales), en el marco de una formación científica ciudadana. Así mismo, se abordan los nuevos retos y caminos de la Educación ambiental para el presente siglo. Para finalmente encontrar puntos de complementariedad teórica de acuerdo a los conocimientos entre la formación científica y ambiental, en el fenómeno alimentario, como intervención didáctica en el aula, para la presente investigación en la enseñanza de la Química en la educación media.

2.1 La nueva perspectiva de ciencias naturales

Grandes esfuerzos de las comunidades científicas en la didáctica de las ciencias y su enseñanza, han reflejado el papel esencial, metódico, orientador en el aprendizaje significativo y de construcción social de los conocimientos científicos escolares, por parte del profesorado. Es así, que han surgido líneas de investigación fuertemente consolidadas y de tradición, como el estudio sistémico de las creencias y del pensamiento del profesor (**Mosquera y Furió-Más 2008, p.18**). Y en la forma en que estas creencias y su trabajo en el aula se acentúen, se cree que facilitara o no dicha construcción, desarrollo de capacidades y toma fundamentada de decisiones por parte del estudiantado.

Ante la preocupación del aprendizaje de las ciencias y el análisis de su enseñanza ha mostrado, entre otras cosas, según **Gil et al. (2005, p.17)**, graves distorsiones de la naturaleza de las ciencias que justifican, tanto dicho fracaso, como el rechazo estudiantil de las ciencias y su opción profesional de estas en sus vidas. Se comparte, que la mejora de la educación científica exige modificar la imagen de las ciencias que el profesorado tienen y se apropian en el aula. Ello está relacionado con el hecho de que la educación científica, “se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de asomarse a las características de la actividad científica” (p. 17).

La expresión en conjunto de deformaciones y reduccionismos, consolidan según los autores, un estereotipo socialmente aceptado, en el que la educación científica refuerza estas visiones por acción u omisión.

Una de las más sentidas es la transmisión de una visión descontextualizada, esta implica una supuesta neutralidad de las ciencias, que olvida dimensiones esenciales de la actividad científica y tecnológica, como su impacto en el medio social y natural o los intereses o influencias de la sociedad en su desarrollo. En la enseñanza científica se ignoran, la complejidad de las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad, y especialmente en la interrelación con el medio ambiente, en situaciones problemáticas de degradación de este, y su afectación directa en el planeta, pero especialmente en el ser humano. Por ello urge el promover la contextualización de la actividad científica, discutiendo la relevancia de los problemas abordados, estudiando sus aplicaciones, posibles repercusiones, y su posición e influencia en la toma de decisiones fundamentada.

La concepción individualista y elitista, siguiendo el trabajo de **Gil y colaboradores (2005)**, establece una visión que conecta con la que contemplan a los científicos como seres especiales, genios solitarios que manejan un lenguaje abstracto, de difícil acceso, ignorándose el papel del trabajo colectivo y la conformación de comunidades científicas y los intercambios entre equipos. Así mismo, se transmiten expectativas negativas hacia la mayoría del estudiantado, especialmente de las estudiantes, con discriminaciones sociales: la ciencia es presentada como una actividad eminentemente masculina, de ahí el importante surgimiento y consolidación de líneas de investigación en enseñanza de las ciencias orientadas a las ciencias y el género.

No se realiza un esfuerzo por hacer las ciencias accesible y significativa, ni por mostrar su carácter de construcción humana, en la que aparecen al igual que en el estudiantado confusiones y errores, pero vistas estas como posibilidad de evolución y construcción de modelos teóricos.

Por otro lado, se referencian dos aspectos uno en el que se obvia la integración de diferentes clases de conocimientos, que difícilmente se pueden asumir por una única persona, y los aportes de técnicos, maestros de taller, entre otros. Este es el caso por ejemplo del desconocimiento del papel trascendental para la química moderna, de los artesanos (tintoreros, carpinteros, herreros, entre otros), en la alquimia, por parte de los profesores de esta especialidad, reemplazándola por una alquimia engañosa, mágica y fraudulenta, practicada por otras personas, distanciados del trabajo técnico y artesanal (**Brock, 1992**).

Finalmente, esta imagen individualista y elitista se traduce en representaciones que presentan al hombre de ciencias solitario, de bata blanca en su inaccesible laboratorio, repleto de extraños instrumentos y lejos de los contextos históricos y sociales (Imagen alimentada por algunos textos escolares).

La concepción empírico inductivista y ateorica, que señalan los autores, hace referencia a una deformación ampliamente estudiada y señalada en la literatura, que concibe los conocimientos como resultado del tratamiento inductivo a partir de datos puros, donde no se concibe los paradigmas conceptuales, sus eventuales rupturas y cambios revolucionarios (**Kuhn, 1971**).

La enseñanza centrada en la simple transmisión de conocimientos ya elaborados no solo impide comprender el papel esencial del desarrollo científico, favoreciendo el mantener las concepciones empiro-inductivistas que subestiman el trabajo experimental, “al que nunca se tiene acceso real, como elemento central de un supuesto “método científico”, lo que se vincula a otras deformaciones” (**Gil, et al. 2005**).

La siguiente visión hace relación a una concepción ampliamente difundida entre el profesorado de ciencias, en el que refieren al “método científico” como una secuencia de etapas definidas, en el que las observaciones y la rigurosidad experimental juegan un rol esencial y destacado, contribuyendo a la “exactitud” y “objetividad” de los resultados obtenidos, resaltando el tratamiento cuantitativo y olvidando o rechazando lo que significa invención, creatividad, duda.

Hempel (1976, en **Gil, et al; 2005, p.27**) entra en contradicción con dicha posición de “objetividad” y señala que al conocimiento científico no se llega aplicando un procedimiento inductivo a partir de datos recogidos con anterioridad, sino más bien mediante el llamado “método de las hipótesis” como intento de dar respuesta a un problema en estudio y sometiendo luego éstas a la contrastación empírica.

El hecho de transmitir conocimientos ya elaborados, según los autores conduce a ignorar “cuáles fueron los problemas iniciales que se pretendían resolver”, situación que hace caso omiso a la evolución de los conocimientos, sus dificultades, sus puntos de encuentro con otros tipos de conocimientos, los intereses de quienes los intentan construir y el posicionamiento social de su construcción. A este tipo de visión se le reconoce como aproblemática y ahistórica, que al ser superada permitiría identificar además, las limitaciones del conocimiento actual y sus nuevas perspectivas.

El presentar el desarrollo científico como un resultado de un crecimiento lineal y acumulativo de conocimientos, ignorando las revoluciones y reestructuraciones profundas, que en consecuencia una interpretación simplista de la evolución de dichos conocimientos, donde se presenta con aceptación las teorías sin mostrar el proceso de su establecimiento, ni las confrontaciones entre teorías rivales, ni sus procesos complejos de cambio; pues en definitiva hace referencia a una visión acumulativa y de crecimiento lineal del conocimiento científico.

Todas estas visiones y deformaciones presentan interrelaciones y forman un esquema conceptual integrado, presentando una imagen ingenua de la ciencia y aceptada socialmente. Ahora bien, el hacer reconocimiento reflexivo y crítico de dichas características en el aula de unas ciencias poco realistas con las construidas por las comunidades científicas y sociales, vendría a ser un indicio importante y significativo de reorientación y reconstrucción educativa de las prácticas habituales en la enseñanza de las ciencias; entendido esto que no es exclusivamente un cambio profundo y definitivo, pero si inicio en la modificación de los esquemas conceptuales que se tiene en la docencia, para así proponer estrategias didácticas diferenciadas y de exigente necesidad para la enseñanza actual de las ciencias, promoviendo su cambio social y significativo, susceptible de interesar al estudiantado facilitando su inmersión en una cultura científica.

Es necesario afianzar el distanciamiento crítico respecto de dichas deformaciones, hacia una concepción más adecuada de las ciencias e incluir aspectos que no solo son esenciales en una investigación científica, sino que resultan imprescindibles para favorecer un aprendizaje realmente significativo, no exclusivamente memorístico. Se finaliza este apartado, reconociendo el papel participativo del estudiantado en la construcción de conocimientos científicos escolares, desarrollo de capacidades y toma de decisiones y postura crítica, que le daría un papel más protagónico. Y al mismo tiempo resaltando aquellos aspectos a incluir en un currículo de ciencias para favorecer dicha construcción, que a su vez son pertinentes en esta investigación y son según **Gil, et al. (2005, p.29)**:

- Presentar situaciones problemáticas abiertas y las posibles implicaciones CTSA.
- Plantear análisis cualitativos significativos, que ayude a comprender las situaciones propuestas.
- Plantear la emisión de hipótesis, fundamentadas en los conocimientos disponibles y que orientan el tratamiento de dichas situaciones.
- Prestar atención a las preconcepciones (esquemas representacionales iniciales, desde los modelos teóricos contruidos por los estudiantes).
- Plantear la elaboración de estrategias y diseños experimentales, acordes a las situaciones formuladas.
- Promover la evolución conceptual y metodológica.
- Un esfuerzo de integración de las ciencias con otras, para la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos, las posibles implicaciones y sus interrelaciones, de acuerdo a las situaciones planteadas (p.ej. síntesis de dichas construcciones en esquemas e ideas-matriz en escritos argumentados).
- Prestar atención a la comunicación, sus representaciones y construcciones (p.ej. elaboración de memorias científicas y la lectura y comentario crítico de textos científicos).
- Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre los equipos y la comunidad científica (representada en la clase por el resto de los equipos, el cuerpo de conocimientos ya construido, los textos, el profesor como experto).
- Evitar toda discriminación (por razones étnicas, sociales) y, en particular, el uso de un lenguaje sexista, transmisor de expectativas negativas hacia las mujeres.
- Prestar atención a la actualización de los conocimientos (p.29).

Bajo estas características, la enseñanza de las ciencias deberá orientarse en la idea fundamental de construcción de los conocimientos científicos escolares, vistos y comprendidos de una forma holística, es decir, teniendo en cuenta conceptos, procesos, disposición ante las ciencias y contexto social e histórico de las ciencias. Y estos se deben manifestar frente a la necesidad de plantear el aprendizaje de las ciencias sobre intervenciones y propuestas de evolución conceptual, a través de abordar crítica y reflexivamente situaciones problemáticas socio ambientales y socio científicas actuales que motiven y generen interés en el estudiantado.

El abordar mencionadas situaciones problemáticas a partir de los conocimientos que se poseen y de las nuevas ideas, esquemas, marcos y modelos que se construyen, deben facilitar la evolución de los conocimientos iniciales, siempre y cuando se reflexione, cuestione y reestructuren estos, con el fin de que el nuevo conocimiento presente mayor satisfacción y amplíe la estructura conceptual, facilitando al mismo tiempo el desarrollo de capacidades explicativas y argumentativas, en una situación problemática interdisciplinar de una cuestión sociocientífica y ambiental actual, de abordaje en el trabajo de aula.

2.2 Las actuales tendencias en la enseñanza de las ciencias

Después de cuestionar el esquema conceptual sobre las ciencias, frente a las visiones y deformaciones de estos, a su vez su incidencia en la enseñanza en ciencias como una problemática actual, y también aquellos aspectos y características que favorecerían un cambio sustancial en la educación científica, se presenta a continuación algunos importantes aportes desarrollados por investigadores(as) de amplio reconocimiento, que permitió ir perfilando la nueva manera conveniente y significativa de enseñar ciencias en general y química en particular para esta investigación.

Se está de acuerdo con **Duit (2006, p.748)** en considerar que la nueva enseñanza de las ciencias debe servir para mejorar y evolucionar las prácticas desarrolladas en el aula. Para ello se debe tener intención e interés en aspectos relacionados con las ciencias como materia, por un lado, y las necesidades y capacidades de aprendizaje del estudiantado, por el otro, recibiendo la misma atención al desarrollar un “enfoque de mejoramiento cualitativo”.

Duit señala a su vez la complejidad de la enseñanza de las ciencias, al tener como referencia múltiples disciplinas como la filosofía y la historia de las ciencias (pautas de pensamiento sobre la naturaleza de las ciencias); la pedagogía y la psicología (posibilitando la adquisición de competencias, como puntos de referencia para considerar estudios sobre la relevancia y aprendizaje de diversas situaciones en el estudiantado); la lingüística (que ofrece marcos de referencia para analizar el discurso en el aula o mejor aún, el favorecer la introducción de un nuevo lenguaje, p. ej. El lenguaje químico); y otras también importantes disciplinas que dejan entre ver la naturaleza compleja e interdisciplinaria en enseñar ciencias, como punto de partida referencial.

Un aspecto en relación con la enseñanza de las ciencias, que se viene vislumbrando párrafos atrás es la necesidad de expresar una nueva concepción de las mismas: replanteando las visiones reflejadas anteriormente, considerar la incertidumbre y complejidad de estas, la actividad científica vista como forma de relación con el mundo, reconociendo los avances, límites pero también sus consecuencias sociales, desde un posicionamiento crítico, la complementariedad de estas con otras formas de “aprehensión de realidades”, la puesta en tela de juicio de su objetividad, pasando a una dinámica de construcción subjetiva y social de las ciencias, el paso de tener en cuenta la dimensión cultural y el uso social de las ciencias, las estrechas relaciones entre estas y la tecnología, sin llegar a una sobrevaloración de unas sobre las otras, valorizando el cruce de diferentes tipos de conocimientos (científicos, de experiencia, tradicionales, de sentido común). Sobre todo entendiendo estas como construcciones dentro de una actividad humana, con avances exitosos pero también con límites (**Sauvé, 2010, p.9**).

Al integrar estratégica y funcionalmente estos puntos disciplinares y referenciales múltiples, asociados a esta nueva concepción de ciencias, la enseñanza científica pasaría a posicionar su interés en los requerimientos y necesidades del estudiantado, donde se le ayude y facilite a desarrollar capacidades frente a las posibles soluciones de situaciones problemáticas reales y en contextos propios. Para lo cual debe disponer de conocimientos (un marco conceptual propicio), capacidades (habilidades comunicativas y destrezas procedimentales) y valores e interés (actitudes), en definitiva una formación científica ciudadana más humanística y mejor conectada con la sociedad. Finalmente donde estos posicionamientos ejerzan su responsabilidad en elecciones personales trascendentales que afecten a su salud y al medio ambiente, p.ej.

En este momento entonces, se da una función y un rol en lo que la enseñanza de las ciencias le deben ayudar al estudiantado a una educación integral facilitadora además del desarrollo de la ciudadanía.

Esta perspectiva (desarrollo humano en la enseñanza de las ciencias) orienta la formación de sujetos participativos y responsables, que asumen posturas críticas en torno al conocimiento científico, capaces de interactuar en la sociedad así como de transformar esquemas culturales en pro de la sostenibilidad ambiental y de la calidad de vida de sus comunidades. Esto implica el desarrollo de capacidades, habilidades y actitudes en torno a problemáticas que entretengan aspectos sociales, políticos, económicos y culturales propios de los grupos humanos y que están relacionados con las ciencias naturales comprendidas desde una mirada sistémica del mundo (**SED, 2014, p. 5**).

El camino de enseñar ciencias hacia el desarrollo de la ciudadanía aborda que el estudiantado sea consciente de la incidencia que tienen las ciencias, la tecnología y el ambiente en los contextos e interacciones cotidianas a nivel familiar, escolar y local. A su vez ser críticos frente a las circunstancias, fortalecer la corresponsabilidad social y en la capacidad de generar alternativas de solución ante las situaciones problemáticas que van en detrimento de la calidad de vida de la sociedad.

Es de notar, el papel más protagónico, activo y prioritario del estudiantado, al ser su manera de pensar, sus esquemas mentales, sus representaciones externas, sus modelos teóricos en desarrollo, sus ideas previas en general, la materia prima que transforma y evoluciona la actividad docente. Integrando los conocimientos, las estrategias didácticas a seguir en la enseñanza, es decir una inclusión en la metodología o forma de enseñar ciencias.

La investigación acerca de las ideas previas, como construcciones que los individuos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales, por la necesidad de esa interpretación para la vida cotidiana o para mostrar cierta capacidad de comprensión ante un profesor p.ej., o por la solución de una situación problemática, permitiría identificar la manera de pensar del estudiantado. Conocer ello es un punto de partida y de planeación didáctica, que facilita la transformación y evolución de dichas ideas hacia unas más cercanas a las aceptadas por la ciencia escolar. Se resalta además la importancia de considerar dichas ideas en el diseño de estrategias de enseñanza interdisciplinaria, contextualizada y con orientación constructivista (**López-Mota, et al 2014 y Merchán, et al 2015; y Bello, 2004**). **Adúriz-Bravo, A., Gómez, A; Rodríguez, D; López, D; Jiménez, M., Izquierdo, M; y Sanmartí, N. (2011)**, afirman:

Uno de los retos de la educación científica actual es diseñar actividades que apoyen la evolución de los modelos explicativos del alumnado, propiciar interacciones más ricas en el aula para que ellos generen explicaciones más complejas, en las que incorporen más elementos para argumentar sus posturas (p. 100).

En la actualidad, el diseño de estrategias de enseñanza pone atención esencial en la interacción entre maestros, estudiantado, contenido y el contexto en que la actividad se desarrolla. Donde el análisis de actividades de aula busca comprender cómo se construye el conocimiento.

Con este contexto, un aspecto que llama la atención es considerar el aula como un espacio donde también se genera una actividad científica, con sus propias características diferenciadoras, que se suele llamar actividad científica escolar (**Izquierdo, 2005, p.115**). Esta actividad refleja explicar los fenómenos, promoviendo en el estudiantado el pensar estas situaciones desde los modelos teóricos, donde se contrasten con los datos obtenidos en la observación experimental, de las simulaciones u otros tipos de

construcciones. Adicional para poder pensar los fenómenos o las situaciones a complejizar es necesaria la construcción de argumentos que pueden aportarse desde los compañeros, profesores, lecturas, videos, entre otros. Es decir todo ello con el fin de que mencionados conocimientos científicos escolares sean cada vez más complejos y expliquen adicionalmente fenómenos distintos en diversos contextos (la aplicación del conocimiento científico escolar en escenarios distintos).

Relacionar los criterios desde nuevas perspectivas en la enseñanza científica, como el reconocimiento de los conocimientos iniciales del estudiantado, con el proceso de modelización para el aprendizaje (por medio de construcciones y ayudando a construir un amplio modelo teórico), desarrollando actividad científica escolar desde la argumentación y explicación de los fenómenos o las situaciones problemáticas ayuda a la construcción conjunta del conocimiento científico escolar, y como se viene resaltando, desarrolla una toma de decisiones fundamentada para la necesaria participación y formación ciudadana. Al respecto **Adúriz, et al. (2011)** señala:

...Así, hoy día se señala la necesidad de planificar una enseñanza de las ciencias en la que las ideas se complejizan, pero también los procesos, capacidades y actitudes se desarrollan y fomentan, y se generan nuevas formas de participación en las diversas actividades; para ello se han de generar hipótesis de progresión o construir progresiones de aprendizaje (p. 19).

Dichas construcciones generadas por el estudiantado, según **Adúriz, et al (2011, p.26)**, se deben observar desde lo que se dice, escribe o dibuja, tanto en lo conceptual, como en el contexto en el que se dijo, escribió o dibujo, y con qué fenómeno se relaciona.

La comunicación en el aula y la construcción de argumentaciones científicas escolares fundamentadas, es otra importante y significativa característica actual en las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias. Para ello se parte de la diversidad de expresiones del lenguaje, a tener en cuenta en el aula (no sólo incluyen palabras, sino textos, dibujos, gestos, gráficas o maquetas), que se convierten en un medio importante de construcción de significados. En esta tendencia afirma **Adúriz, et al (2011, p.27)**:

Se busca que el estudiantado (sin distinción de género) sean capaces y estén motivados para participar en la sociedad, para utilizar habilidades cognitivas y comunicativas de orden superior, sepan argumentar y tomar decisiones en asuntos socio científicos de importancia para su vida cotidiana, juzguen la validez del conocimiento y de la información a la que acceden (p. 27).

En síntesis se puede concluir que las nuevas finalidades en la enseñanza de las ciencias, parte de un mayor protagonismo del estudiantado en la construcción de marcos teóricos de conocimiento escolar amplios y complejos, que se les facilite en la construcción de nuevos significados y representaciones sobre las ciencias y la actividad científica escolar en situaciones problemáticas socio científicas y ambientales útiles, significativas, interdisciplinarias y contextualizadas. Todo ello se insiste en la construcción y desarrollo de la argumentación científica escolar, una de toma de decisiones fundamentada y una mejor preparación crítica en el desarrollo y participación ciudadana.

Chávez (2003, p.13), realiza una proposición de una visión global de las tendencias actuales en la enseñanza de las ciencias y la tecnología, teniendo en cuenta el esquema de la situación pedagógica que propone Legendre (1993), como un sistema de interrelaciones que se establece entre el sujeto, el agente, el objeto y el medio, y a estos últimos componentes los denomina situación pedagógica.

El sujeto corresponde al estudiante o al grupo de estudiantes que viven una situación de aprendizaje. Por su parte, el agente designa el docente o el grupo de docentes encargados de planificar y proporcionar un proceso de enseñanza. Del mismo modo, el objeto representa los contenidos y objetivos a ser enseñados y estudiados. Y finalmente el medio, corresponde al ambiente en el cual se desarrolla la situación pedagógica (p. 13 y 14).

A su vez la autora presenta diferentes corrientes en educación en ciencias y en tecnología que pueden ser categorizadas en función del valor que asumen en cada una de ellas los componentes y las relaciones del modelo de la situación pedagógica antes descrita, como se evidencia en la siguiente tabla 1.

Tabla 1 Síntesis de las corrientes más importantes en educación en ciencias y en tecnología (Tomado de Chávez, 2003, p. 14)

Categorías de corrientes	Objetivos más importantes	Organización de la situación pedagógica	Estrategias y metodologías educativas
La enseñanza tradicional de las ciencias: • Desde el siglo XVIII. • Enciclopedista • Idea “mecanicista” de la educación. • Transmisionismo disciplinario.	Formar buenos técnicos para una mano de obra calificada y competente que sirva al desarrollo industrial y económico. Se trata también de formar a los individuos para que conozcan las nuevas tecnologías y sepan utilizarlas y consumirlas.	El objeto de enseñanza está formado por los contenidos científicos (conceptos y teorías) y los objetivos de aprendizaje referidos a los mismos. El objeto de enseñanza es muy valorizado y guía en gran medida el proceso educativo. El agente organiza la situación pedagógica a objeto de transmitir un contenido científico.	Exposición magistral Observación Experimentación guiada (guía de laboratorios)
La didáctica de las ciencias: • Después del Sputnik (1957). • Avances en sicología del aprendizaje. • Visión “tecnocientífica” de la educación • Constructivismo disciplinario	Formar ciudadanos capaces de comprender los principios más importantes de las ciencias: interés especial en formar generaciones de buenos técnicos, especialistas y científicos. Hacer del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias una actividad planificada de forma científica.	El sujeto debe “asimilar” los contenidos. Valorización del concepto de transposición didáctica. El proceso de construcción de los conocimientos que hace el sujeto es muy tomado en cuenta (relación de aprendizaje entre el sujeto y el objeto). El agente planifica el proceso de enseñanza, tomando en cuenta las dificultades epistemológicas del contenido y los niveles de maduración cognitiva de los sujetos (preconcepciones). La educación consiste en lograr que los estudiantes transformen sus concepciones espontáneas en concepciones científicas.	Situaciones favorables al cambio conceptual y de representaciones. Discusión dirigida Observación Experimentación (entre otras)
La alfabetización en ciencias y en tecnología corriente de CTS: • Desde finales de los 80. • Crisis de la enseñanza de las ciencias. • Avances en la psicología del aprendizaje. • Una visión de la	Fomentar una “cultura científica” para todas las personas. Formar personas científicamente cultivadas en las dimensiones históricas, epistemológicas, éticas, estéticas y comunicacionales de las ciencias. Hacer emerger las relaciones recíprocas entre el conocimiento	El desarrollo de la cultura científica del sujeto es muy importante. Los contenidos de aprendizaje son lo suficientemente elásticos como para ser adaptados al desarrollo global de la cultura científica. El agente planifica el proceso educativo tomando en cuenta las dimensiones	Ciencias integradas. Proyectos pedagógicos. Islotes de racionalidad (Fourez, 1994). Proceso de resolución

educación como: Proceso interdisciplinario y sociosistémico Socioconstructivismo	tecnológico y el contexto social.	históricas, epistemológicas, éticas, estéticas y comunicacionales de las ciencias.	de problemas.
La educación en ciencias y en tecnología como y para la acción social. Visión de la educación como proceso autogestionante y de emancipación.	Formar ciudadanos críticos para la participación en el proceso de transformación y evolución de su comunidad y de la sociedad en general.	La posición reflexiva y de participación social tanto del sujeto como del agente es muy importante. Se ponen en cuestión los paradigmas dominantes de las ciencias (objeto) y de la educación (medio).	Ciencias integradas. Proyectos pedagógicos. Islotes de racionalidad (Fourez, 1994). Proceso de resolución de problemas.

Nótese según la autora el papel primordial de la formación ciudadana crítica, que moviliza el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado hacia espacios de transformación, evolución y complejización de los conocimientos, que le permitan mayor participación y relevancia social en la sociedad actual.

2.2.1 Las tendencias en las interrelaciones CTSA y la formación científica ciudadana

Es claro hasta aquí, que el camino de la enseñanza de las ciencias naturales para el presente y futuro de estas, pasa por un desarrollo de la ciudadanía crítica y fundamentada; la construcción de conocimientos científicos escolares útiles, significativos y socialmente relevantes, el abordaje de cuestiones sociocientíficas y ambientales relevantes y de interés para el estudiantado, y un papel más protagónico, activo y prioritario de estos en los procesos de aprendizaje, que transcurre durante toda la vida.

Al respecto de dichas importantes finalidades, **Acevedo (2004, p.4)**, plantea el alejarse de posicionamientos exclusivos a una visión propedéutica en la enseñanza de las ciencias, y que continúa estando implantada con fuerza en nuestro sistema educativo, ya que no responde a las necesidades y expectativas de la enseñanza científica actual.

Pero esta finalidad de la enseñanza de las ciencias es claramente elitista y no responde a otras necesidades personales y sociales (Bybee, 1993), pues está dirigida a porcentajes de estudiantes que no superan habitualmente el 2 %. La inmensa mayoría de los alumnos no siguen carreras científicas en la universidad y cada vez hay menos cursando los itinerarios científicos en el bachillerato, por lo que parece muy poco adecuado basar el currículo de ciencias casi exclusivamente en las necesidades de una minoría tan pequeña (p. 4).

Por ello se hace relevante, como se viene presentando, una ciencia escolar para la vida cotidiana, ejercer la ciudadanía, proseguir estudios superiores, conseguir un empleo o sencillamente, como lo señala el autor, hacia tomar decisiones de continuar estudios científicos y tecnológicos. A su vez que ello se convierte en la necesidad de establecer los fundamentos curriculares propicios, que se relacione significativamente con el abordaje de la ciencia escolar, la metodología pertinente, en fin las posturas estratégicas que maximicen el potencial de estas, en busca de una enseñanza de las ciencias destinada a promover una actividad escolar más válida y útil, para personas que como ciudadanos responsables, tendrán que tomar decisiones respecto a cuestiones de la vida real relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Pueden formularse finalidades de la enseñanza de las ciencias de carácter útil y eminentemente práctico (conocimientos de ciencia que puedan hacer falta para la vida cotidiana), democráticas

(conocimientos y capacidades necesarias para participar como ciudadanos responsables en la toma de decisiones sobre asuntos públicos y polémicos que están relacionados con la ciencia y la tecnología) o para desarrollar ciertas capacidades generales muy apreciadas en el mundo laboral (trabajo en equipo, iniciativa, creatividad, habilidades para comunicarse, etc.) y no solamente propedéuticas (conocimientos para proseguir estudios científicos (**Acevedo, 2004, p. 5 y 6**).

En este conjunto coherente de finalidades educativas más amplias y ajustadas a las necesidades del estudiantado de hoy, en un papel más relevante y significativo de la educación científica y la educación ambiental crítica, se propone una enseñanza propicia a estas y sus pretensiones actuales de formación ciudadana, orientada por las ideas del movimiento educativo Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Que según **Acevedo, (1996), Acevedo, et al (2002), Acevedo, et al (2003); Solbes, Vilches y Gil, (2001); Solbes y Vilches (2004 y 2005)**, es éste el que proporciona un marco de referencia fundamentado más sólido para afrontar los nuevos retos educativos y curriculares y, también, el que mejor proyecta la llamada alfabetización científica y favorece la imagen contextualizada de la ciencia, junto con la toma de decisiones fundamentadas y críticas. Por tanto, en las próximas líneas se dedicará especial atención, a algunos de sus principios y características de este movimiento, relevantes para la consolidación, construcción y puesta en práctica, de la estrategia didáctica de este trabajo.

Para **Acevedo, Manassero y Vázquez (2002, p.17)**, se justifica la aplicación de un enfoque CTS como la solución más pertinente para dar respuesta a las finalidades y nuevos retos planteados por la alfabetización científica y tecnológica, y la ciencia para todos en la educación científica básica y general. Por ende estos importantes autores señalan la relevancia de una enseñanza de las ciencias que no puede ceñirse al conocimiento científico y tecnológico, sino que sus finalidades, objetivos y las capacidades a desarrollar deberán ser más holísticas y tener auténtica relevancia social, incluyendo los valores éticos y democráticos que se ponen en consideración cuando intervienen las ciencias y la tecnología en la sociedad.

La premisa fundamental para estos autores, en el que se sustenta el movimiento educativo CTS, es aquel que permitiría guiar mejor que otros la selección de contenidos básicos, relevantes y más útiles para el estudiantado, que se relacionen con la vida cotidiana y puedan contribuir realmente a su alfabetización científica y tecnológica, así como dar pautas metodológicas para llevar a la práctica esta importante innovación educativa. Al respecto mencionan:

La gran mayoría de las recomendaciones internacionales asociadas a la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas contienen numerosos elementos propios del movimiento CTS para la enseñanza de las ciencias; entre ellos, la inclusión de la dimensión social, la referencia a la tecnología como elemento que facilita la conexión con el mundo real y comprender mejor la naturaleza de la ciencia y la tecnología contemporánea, la relevancia para la vida personal y social de las personas con objeto de resolver problemas y tomar decisiones responsables en la sociedad civil, los planteamientos democratizadores de la ciencia y la tecnología, la familiarización con los procedimientos de acceso a la información y su comunicación, el papel humanístico y cultural de la ciencia y la tecnología, su uso para propósitos específicos sociales y la acción, la presencia de la ética y los valores de la ciencia y la tecnología, etc. En suma, las orientaciones del movimiento CTS continúan siendo una buena apuesta educativa para la contribución de la escuela a la alfabetización científica y tecnológica de todo el alumnado. (p. 21).

Para el programa CTS+I de la OEI, mencionado por los autores, presenta una gran trascendencia mundial las propuestas educativas CTS, cuestión que se visualiza en sus objetivos sociales de gran relevancia, y que es muy pertinente citar:

- Promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social que parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas;
- Estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica;
- Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental;
- Propiciar el compromiso respecto a la integración social de las mujeres y minorías, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras;
- Contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades (p. 23).

Así mismo, para **Solbes y Vilches (2005, p.17)**, si la pretensión primordial como se viene resaltando, es que el estudiantado sean capaces de valorar y tomar decisiones fundamentadas, en torno a cuestiones socioambientales y sus interacciones científicas y tecnológicas; y al formar a su vez ciudadanos y ciudadanas científicamente responsables, se hace necesario, que ellos:

- Tengan una visión adecuada de cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, sus causas y las posibles medidas a adoptar.
- Comprendan el papel de la ciencia y la tecnología en la solución de los problemas.
- Sean conscientes de la influencia de la sociedad y de intereses particulares en los objetivos de la ciencia y la tecnología.
- Sean capaces de realizar evaluaciones sobre determinados desarrollos científicos y tecnológicos, en particular, sus riesgos, su impacto tanto social como ambiental.
- Sean capaces, por tanto, de valorar, realizar juicios éticos en torno a los desarrollos, atendiendo a la contribución de los mismos a la satisfacción de necesidades humanas, a la solución de los problemas del mundo.
- Sean capaces de traducir los argumentos en políticas públicas, escritos, declaraciones, solicitudes, etc.
- Comprendan la importancia de la investigación científica sin limitaciones, así como la necesidad de su control social que evite la aplicación apresurada de tecnologías insuficientemente contrastadas (principio de precaución) (p. 17).

Este enfoque que tendría en cuenta las cuestiones científicas y ambientales con implicaciones sociales, y ampliaría los aprendizajes del estudiantado, sugiere según **Membiela y Padilla (2005)**, una selección de contenidos teniendo en cuenta criterios, que sean suficientemente aplicables a la vida actual del estudiantado, que sean adecuados al desarrollo cognitivo y la madurez social de ellos(as), que sean temas pertinentes e importantes para el mundo actual y que posiblemente sigan siendo en la futura vida adulta del estudiantado, y que sean contenidos por los que muestren interés y entusiasmo. Por ello al igual que estos importantes especialistas se ha elegido como saber para la estrategia didáctica la alimentación, por su relevancia tanto personal como social. Donde se hace necesario en esta investigación didáctica la integración coherente de los aspectos naturales, sociales y culturales en la alimentación frente a una visión

sesgada e inadecuada que se promueve habitualmente en la enseñanza de las ciencias al limitarse a los aspectos anatómicos, fisiológicos o bioquímicos, exclusivamente.

Pero así mismo, para el logro completo y pertinente de mencionados abordajes de trabajo en el aula desde el favorecimiento de los aprendizajes significativos, constructivos, socio científicos y ambientales, requiere de estrategias de reflexión sistemática acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje, que ayuden en la transformación progresiva de los roles que asume el profesorado y el estudiantado (**Martínez, L. y Rojas 2006 b p.47**).

Frente a estos nuevos enfoques en las funciones del profesorado se hace necesario el desarrollo de propuestas desde la didáctica de las ciencias experimentales, en atender las graves dificultades que enfrenta la humanidad de índole social, económica, política, científica, ambiental y tecnológica. Que le permita al estudiantado comprender la relación entre la ciencia y la tecnología, y su contexto socioambiental, en donde la propuesta didáctica innovadora, facilite la formación en conocimientos científicos escolares y muy particularmente en valores, favoreciendo como se viene señalando la participación ciudadana en la evaluación y control de las implicaciones sociales y ambientales **Martínez, et al (2006 b p. 49)**.

Garritz (2007) presenta algunos avances que se dan entre las interacciones CTSA en la educación química, visualizados y abordados en proyectos educativos, separados en tres aspectos: 1) los que incorporan temas o ensayos CTS en un curso de ciencias sin alterar el programa habitual. 2) los que están centrados en la solución de problemas CTS y de los cuales surgen los contenidos. Y 3) los llamados CTS “puros” en que se enseña CTS y el contenido juega un papel subordinado.

Dentro de estos proyectos se resalta la estrategia SATIS (Science and Technology in Society), elaborado por la institución británica The Association for Science Education. Se resalta en este, según el autor, temáticas muy diversas y una amplia gama de actividades de aprendizaje (370 unidades independientes, escritas para edades entre los 8 y los 19 años). En las actividades de la estrategia se resalta: tormenta de ideas y especulación, estudios de caso, análisis de datos, preparación de informes o conferencias, planeación y puesta en operación de una investigación práctica, exploraciones y entrevistas, y escritos para una audiencia no especializada.

En una relación de un enfoque curricular tradicional y una serie de ensayos CTS, los autores Garritz y Chamizo publicaron un libro CTS, que ayudan al profesorado a centrar la atención en conceptos muy significativos para el estudiantado, resaltando por un lado objetivos como: el uso de la ciencia y la tecnología química en la cotidianidad; la aplicación del conocimiento químico en la vida cotidiana; la introducción de las implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico y tecnológico; el uso de aspectos y problemas sociales, a través de la química y su tecnología; y el énfasis en todos los niveles sobre la relevancia social y humana de la química. Entre algunos ejemplos de ensayos CTS, el autor menciona así mismo: la importancia de la concentración de alcohol; las drogas y el cerebro; los anticonceptivos orales y la cortisona; el petróleo, fuente de hidrocarburos, comidas equilibradas y necesidades del organismo y la televisión: rayos catódicos en acción.

El ChemCom (Chemistry in the Community) o QuimCom (Química en la comunidad), un proyecto de la American Chemical Society, con el apoyo de la National Science Foundation, es un material para el bachillerato según **Garritz (2007)**, enfocado a los grados 10° a 12°, que ha presentado cuatro importantes ediciones (1988, 1993, 1998 y 2002), abordando ocho unidades con un claro contenido de problemas

sociales, dentro de los cuales se inserta el contenido científico. Las ocho unidades de Chem Com son: cómo obtener el agua que necesitamos; cómo conservar los recursos químicos; petróleo ¿para construir o quemar?, comprendamos los alimentos; la química nuclear en nuestro mundo; química, aire y clima; salud: riesgos y opciones; y la industria química: promesa y reto.

Otro proyecto, donde también cada tema está basado en aspectos de la vida diaria, y en que los conceptos químicos y su explicación surgen de forma natural a partir del estudio de dichas situaciones cotidianas, es el Chemistry. The Salters approach. En este al igual que algunos de los anteriores se precisa importantes unidades de trabajo, algunas que considera Garritz, son. Metales, bebidas, calefacción, vestido, alimentación, transporte de productos químicos, plásticos, siembra, procesamiento y conservación de alimentos, minerales, limpieza, construcción, haciendo y usando electricidad, quemando y enlazando, luchando contra la enfermedad y energía, hoy y mañana.

Adicionalmente existen otros elementos educativos relevantes del enfoque CTS: la articulación de las formas científicas de conocer con otras especialidades, como la matemática, la historia, la literatura, la economía, la política o la ética; significativa p.ej la estrecha relación entre la literatura y la ciencia. El tratamiento de los aspectos éticos y axiológicos del conocimiento científico y tecnológico, adicionalmente la incorporación del pensamiento crítico en la educación en ciencia y tecnología, sobre sus usos tanto perjudiciales como benéficos. Aplicación de un enfoque de ambientalización del currículo de ciencias experimentales, que presente una visión ampliada del ambiente, que incluye, además del contexto natural, los contextos tecnológicos y sociales, con sus problemáticas, desarrollos, innovaciones y objetivaciones. Como se ha señalado el tratamiento de problemáticas relevantes para el estudiantado en campos como la salud, la sexualidad o la alimentación sana, teniendo en cuenta las creencias y experiencias personales y sociales. Y la articulación de las nuevas tecnologías al acceso, análisis e interpretación de la información científica y tecnológica, para la alfabetización multimedial del estudiantado y en el uso de múltiples representaciones (**García, J.J. y Cauich, J; 2008, p. 117-118**).

García, J.J; et al (2008), comparten el alcance de participación de los ciudadanos y ciudadanas, con el tratamiento de cuestiones de carácter tecno científico, con otros especialistas que se vienen señalando. Y a su vez propone algunos temas y/o cuestiones.

Entre estos temas pueden enumerarse, como ejemplos, la clonación humana y la mezcla de genes humanos y animales, autorizada con fines militares; los niveles intolerables de contaminación del aire, sobre todo en los países en vías de desarrollo o en las llamadas “economías emergentes”; los efectos de las radiaciones electromagnéticas en la salud humana y su ausencia de control en dichos países; la presencia de aditivos y sustancias químicas en la mayoría de los alimentos procesados, con efectos nocivos para la salud humana (alérgenos y cancerígenos), que han sido prohibidos en las democracias desarrolladas, pero que son permitidos por los gobiernos de los países del tercer mundo; el uso comercial y militar de pesticidas, plaguicidas y herbicidas con probado efecto contaminante sobre el agua y el suelo, y efectos nocivos para la salud humana, etc. (p.118).

Finalmente **Pérez (2014, p.48)**, realiza unas reflexiones pertinentes en el señalado marco de formación ciudadana, en el ambiente y su relación con la ciencia, la tecnología y la sociedad. Parte de cinco ámbitos de estudio, que vale la pena señalar. El primero en una mirada reconstructiva de las relaciones entre las ciencias y la naturaleza en el paradigma de la modernidad, el segundo aporta elementos del pensamiento complejo, para repensar las relaciones del ser humano con la naturaleza. El tercero plantea algunas configuraciones alrededor de la noción de ambiente (señalado más adelante en este trabajo). El cuarto

aborda las perspectivas Ciencias, Tecnología y Sociedad (CTS); Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) y Educación ambiental. Finalmente el quinto apartado, presenta, convergencias en educación, desde la perspectiva CTSA y EA, en el propósito de una formación ecociudadana compleja (p. 48). A continuación se profundizara en estos dos últimos apartados.

Por otro lado el insostenible modelo de desarrollo económico y social contemporáneo, donde se visualiza a la naturaleza como un recurso ilimitado, ha desencadenado lo que llama la autora "la crisis planetaria". Donde se exige el reestructurar las nuevas dinámicas y relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, vista desde diversos conocimientos interrelacionados y la complejidad sistémica de su funcionamiento. Es así, que para los especialistas la construcción y consolidación del conocimiento científico y tecnológico en la modernidad presenta serias implicaciones éticas, sociales, epistemológicas, políticas y ambientales.

Dichas cuestiones establecen fuertes cuestionamientos para la ciencia y la tecnología, y sus productos e impactos sobre el ambiente, permitiendo dimensionar las problemáticas de fondo, generarse movimientos sociales y ambientalistas, y sacar a la luz los modos y maneras de realizar ciencia, junto a la función relacionada a la idea de progreso y certidumbre (**Pérez, 2014, p. 62**).

Es así, que las cuestiones socioambientales que se vienen evidenciando como formas de abordaje didáctico en la enseñanza de las ciencias y la educación ambiental, y de construcción de conocimientos escolares significativos e interdisciplinarios; requieren pensarse desde una perspectiva sistémica y compleja, una nueva forma de comprender las interacciones científicas, sociales y ambientales en la sociedad cotidiana y cercana a los seres humanos. Interacciones que superan lo disciplinario, lo fragmentario y simplista de abordar los conocimientos y capacidades en el aula. Que sin lugar a dudas, no acercaran al estudiantado a la reflexión, comprensión y análisis de las cuestiones ambientales, y mucho menos permitiría asumir decisiones y procesos participativos, de poder y políticos en las causas y consecuencias que derivan los procesos científicos y tecnologías actuales.

Por ello, para **Pérez (2014, p.64)**, las cuestiones socioambientales se convierten en puntos donde convergen tanto la educación ambiental como la perspectiva educativa CTSA, para aportar desde el currículo e intervenciones didácticas de aula, elementos para la formación ciudadana, en procura de ciudadanos críticos, participativos y éticos, donde se contribuya a la construcción de un ambiente sostenible, siempre y cuando se reconozca la diversidad cultural (p. 64). A lo que señala **García, J.J, et ál. (2008, p. 119)**, donde las cuestiones problemáticas contextualizadas y ambientalizadas, inscritas en el currículo ayuden al estudiantado a aprender y construir los conceptos, a desarrollar sus capacidades de pensamiento y a conseguir un conocimiento en acción.

Por tanto, es posible encontrar puntos de encuentro entre el movimiento educativo CTSA Pedretti y Nazir (2011, en **Pérez, 2014, p.65**), y algunas corrientes en educación ambiental (**Sauvé, 1994**), y con las nuevas finalidades y exigencias trascendentales curriculares en la enseñanza de las ciencias en general y la química en particular (**Caamaño, 2006 a, p.199**). Donde será fundamental como se ha venido construyendo: la visión contemporánea de la ciencia y el rol de la tecnología, la construcción del conocimiento científico escolar, las cuestiones sociocientíficas y socioambientales, la construcción de las representaciones semióticas y creencias del estudiantado, las interacciones disciplinares de la Química con otras ciencias, los nuevos roles del profesorado y el estudiantado, el diseño y puesta en práctica de estrategias didácticas constructivas e innovadoras y las interacciones CTSA en las situaciones (científicas, tecnológicas y ambientales en la sociedad) y las problemáticas contemporáneas, en la formación ciudadana.

2.2.2 Las cuestiones sociocientíficas y socioambientales en la enseñanza

Como se viene señalando, se presenta gran importancia en la formación ciudadana científica y ambiental, y el facilitar en el aula la toma de decisiones y acciones críticas, éticas y participativas.

Ahora bien, como llevar estos propósitos tanto de la educación científica, la educación ambiental y la enseñanza de la química, al tratamiento didáctico y mejoramiento de las prácticas educativas cotidianas (**Duit, 2006, p.748**). Así mismo, como construir estrategias basadas en el enfoque CTSA, que incida en la construcción de conocimiento escolar científico; donde parta del análisis conceptual, procedimental y social de aspectos contextuales de la vida estudiantil. Y aún más como hacer explícita la naturaleza sociocultural y ambiental del conocimiento científico, donde esta se entienda como construcciones sociales, culturales y subjetivas de la actividad y desarrollo humano. En consideración de ello, **Martínez, L. y Parga, D. (2013, p.27)**, reflexionan:

Considerando que el enfoque CTSA enfatiza en una educación para la ciudadanía, pensamos que la enseñanza de las ciencias requiere de un punto de vista crítico materializado en la reflexión, mejoramiento o transformación de las prácticas docentes y en las nuevas perspectivas que deben estar en los currículos de formación del profesorado de ciencias. La enseñanza de las ciencias de la naturaleza para la ciudadanía exige la activa participación del estudiantado como elemento central de su constitución, sin embargo, para participar plenamente, la ciudadanía requiere de conocimientos que no son reducibles a informaciones superficiales y en muchos casos sin pertinencia. (p. 27).

En este sentido, llevar estratégicamente estos propósitos para la participación ciudadana en la cotidianidad, desde implicar una comprensión profunda y significativa de los conocimientos, se podría generar según los especialistas desde el abordaje de situaciones relevantes como las llamadas cuestiones sociocientíficas (CSC) y socioambientales (CSA) (**Bahamonde, 2014; Beltrán, 2010; Zenteno-Mendoza y Garritz, 2010; Martínez, L. y Parga, D. 2013; Martínez, L. y Villamizar, D. 2014; Martínez, L; Parga, D. y Garzón, I. 2015**).

Para **Martínez, L. y Parga, D. (2013)**, el análisis de las controversias sociocientíficas y socioambientales que afectan la sociedad actual requiere de una ciudadanía bien informada y con poder para tomar las acciones apropiadas sobre estas cuestiones. Es decir parten que la comprensión y el uso de cuestiones controvertidas, se convierten en una apropiada y relevante metodología de educación en ciencias y de formación ciudadanía. Estos autores visualizan el trabajo de estas cuestiones como una oportunidad en el aula de concretar las interacciones CTSA en las prácticas educativas del profesorado de ciencias, abarcando controversias públicas sobre asuntos de ciencia y tecnología que implican reflexiones y análisis éticos, morales y ambientales.

Para estos autores, las CSC y CSA abarcan discusiones, controversias o temas de interés público directamente relacionados con investigaciones de las ciencias ambientales, tecnológicas y científicas de gran impacto en la sociedad. Donde a su vez señalan el papel de divulgación de estas cuestiones, por parte de los medios de comunicación de forma limitada, generando diversidad de percepciones públicas sobre la tecnociencia. Cambio climático, transgénicos, clonación, uso de células troncales, armas nucleares, genoma humano, producción y utilización de medicamentos, cosméticos, experimentación con animales, fertilización in vitro, uso de productos químicos, comidas genéticamente modificadas, ingeniería genética humana, dilemas ambientales, la vida sintética, la explotación del coltan. El tratamiento didáctico

en el aula de todas estas y otras cuestiones, potencializan la participación del estudiantado y favorece una educación abierta y crítica que contribuye en la complejización del conocimiento escolar y con la formación ciudadana.

El derrotero del profesorado está en el reconocimiento y aprendizaje de los distintos aspectos científicos, filosóficos, sociológicos, políticos y ambientales y éticos, que deben contribuir a fundamentar y orientar su práctica de enseñanza. **Martínez, et al (2013)**, señala a su vez la trascendental importancia de hacer explícita y conscientemente las intenciones didácticas a la luz de la construcción de dicha formación ciudadana.

Estos autores indican cuatro líneas de trabajo didáctico para el abordaje de CSC y CSA: “Aspectos de la naturaleza de las ciencias, aspectos del discurso en el aula, aspectos culturales y aspectos basados en casos”. Para el primer aspecto hace relación a las orientaciones epistemológicas y las posturas de los estudiantes acerca de las CSC. En el discurso del aula, hace relación al manejo del razonamiento y la interacción dialógica en clase sobre las CSC y su importancia en el aprendizaje. En los aspectos culturales, exige al profesorado mayor conocimiento de diversas culturas y las capacidades variadas de desarrollo hacia el entendimiento intercultural. Y finalmente, como ya se había señalado, los aspectos basados en casos, hace relación al tratamiento en clase de cuestiones controversiales para el desarrollo de las habilidades de razonamiento crítico y el estimular el desarrollo ético y moral de los estudiantes. Donde su abordaje ofrece grandes posibilidades de profundizar los estudios sobre la argumentación, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, el análisis de razonamientos informal y científico, así como la toma de decisiones y el aprendizaje.

Así mismo, es importante señalar, desde la educación ambiental crítica, el poder incluir una visión completa y compleja de las CSC y CSA, en la que interaccionan tanto los aspectos de la naturaleza y los socioculturales. Es por ello que en el aula es trascendental la construcción de conocimiento científico y ambiental escolar, que le dé nuevo sentido y significado al estudiantado frente a las llamadas problemáticas socioambientales formando posiciones fundamentadas y argumentadas, que se generan desde el tratamiento de dichas cuestiones. En ese mismo orden **Martínez, L. y Villamizar, D. (2014, p.87)** realizaron una pertinente e interesante interrelación entre las nombradas CSC y CSA, las unidades didácticas y secuencias de enseñanza, como un camino óptimo de reconstruir el papel de la ciencia escolar y las prácticas educativas del profesorado. Para ello, posicionan significativamente la importancia de la planeación de actividades didácticas sobre cuestiones socialmente relevantes, en relación con la Química y la Tecnología, hacia un cambio en las clases tradicionales. En donde el profesorado asuman la elaboración de sus propias unidades didácticas a partir de una fundamentación pertinente, y a su vez se hagan explícito los objetivos que se propone en la enseñanza cuando se le exige al estudiantado el análisis de alguna CSC y CSA.

2.3 La construcción conceptual y metodológica de Educación Ambiental

Como se ha venido señalando la creciente preocupación por el medio ambiente y la conservación de los recursos naturales, en medida como factor esencial de la calidad de vida y su mejoramiento, establece que el modelo general de desarrollo industrializado productivista-consumista que ha proliferado en las últimas décadas, es un auténtico generador de un fuerte desequilibrio en las relaciones sociales y ambientales (**Márquez, 2003, p.43**). Por ende se percibe una crisis de magnitud global característica del presente siglo, donde prevalece un desconocimiento de los impactos ambientales de esta civilización industrializada, que

demuestra ser a su vez un énfasis ecológico depredador, socialmente injusto, económicamente inviable e insostenible.

Ante tal panorama desolador, frente al paradigma convencional de desarrollo surge nuevas posibilidades de comprensión de un desarrollo alternativo, con un sentido equilibrador y donde las interrelaciones entre factores ecológicos, ambientales, sociales y culturales, adquieren un nuevo protagonismo esencial, bajo un consenso quizás utópico de un desarrollo global más equitativo.

La necesidad de plantearse desarrollos alternativos con sentido equilibrador, ha ido transformándose las finalidades de la educación ambiental, que inicialmente se basa, fundamentalmente en el reconocimiento de que las cuestiones socioambientales deben plantearse no solo a través de procedimientos administrativos, normativos, tecnológicos, sino que es necesario desarrollar un proceso educativo constructivo que se oriente a lograr insertar en la cotidianidad de la población en general y el estudiantado en particular, una orientación al cambio de concepciones, actitudes y valores; que contribuya a la toma de decisiones fundamentada como se ha venido mencionando y a la búsqueda de soluciones de las cuestiones socioambientales actuales.

Con todo ello, podríamos convenir con **Sauvé (2010, p.10)** sobre la diversidad de corrientes y de enfoques coexistentes en la educación ambiental, que de manera similar con la educación científica, se entiende diversas maneras de concebir y de practicar la actividad educativa.

La diversidad de corrientes teóricas y prácticas en educación ambiental muestra a la vez un pluralismo de concepciones y de enfoques coexistentes, resultado del enriquecimiento progresivo de este campo y de una evolución hacia una captación más radical de las dimensiones ética, cultural y política de las cuestiones ambientales (de naturaleza socioecológicas) (p.10).

Esta tipología de las corrientes en educación ambiental, las analiza la autora desde la tradición antigua hasta la modernidad como se observa en la tabla 2, resaltando concepción del ambiente, objetivos de la educación ambiental, enfoques dominantes, algunas estrategias de implementación y sus interrelaciones con la educación científica y tecnológica (convenientes estas últimas con este trabajo investigativo).

Tabla 2. Algunas corrientes en educación ambiental y su interrelación con la educación científica (Tomado y adaptado de Sauvé, 2010, p.11)

Corrientes	Concepciones del ambiente	Objetivos de la educación ambiental	Enfoques dominantes	Ejemplos de estrategias	Algunos lazos con la educación científica y tecnológica
Corriente resolutive	Problema	Desarrollar habilidades de resolución de problemas (RP): del diagnóstico a la acción.	Cognitivo Pragmático	Estudio de casos Experiencia de RP asociada a un proyecto.	Identificación de los perturbadores de los medios de vida: compresión de las causas y efectos de orden biofísico (en relación con las causas y efectos de orden social); desarrollo de una capacidad en resolución de problemas, en lo que se refiere al aporte de la ciencia y la tecnología.
Corriente sistémica	Sistema	Desarrollar el pensamiento sistémico: análisis y síntesis, hacia una visión global. Comprender las realidades ambientales en vista de decisiones apropiadas.	Cognitivo	Estudio de casos: análisis de sistemas ambientales.	Adquisición de conocimiento de base en ecología; desarrollo de una visión ecosistémica de las realidades ambientales, incluyendo sus componentes tecnológicos; desarrollo de habilidades para trabajar en interdisciplinariedad.
Corriente humanista	Medio de vida	Conocer su medio de vida y conocerse mejor en relación con medio de vida. Desarrollar un sentimiento de pertenencia.	Sensorial Cognitivo Afectivo Experiencial Creativo	Estudio del medio, itinerario ambiental, lectura de paisaje	Caracterización de los aspectos biofísicos (naturales, contruidos y tecnológicos) del medio de vida (urbano, rural, forestal, etc.): componentes, fenómenos y sistemas.
Corriente holística	Holos Todo El ser	Desarrollar las múltiples dimensiones de su ser en interacción con el conjunto de dimensiones del ambiente. Desarrollar un conocimiento "orgánico" del mundo y un actuar participativo en y con el ambiente.	Holístico Orgánico Intuitivo Creativo	Exploración libre, visualización, talleres de creación, integración de estrategias complementarias.	Puesta en relación del saber científico con otros tipos de saber; captación de los aportes y límites del saber científico; puesta en relación de la tecnología con otros modos de relación con el mundo.
Corriente práctica	Crisol de acción/reflexión	Aprender en, para y por la acción. Desarrollar competencias de reflexión.	Pr�xico	Investigación-acción	Compresión de los lazos entre la ciencia, la tecnología y el actuar social; valorización del papel de la ciencia para aclarar la acción; compresión igualmente de los límites de la ciencia en este sentido; compresión del uso y del desarrollo de la tecnología como crisol de praxis social.
Corriente crítica	Objeto de transformación Lugar de emancipación	Deconstruir las realidades socioambientales en vista de transformar lo que causa problemas.	Pr�xico Reflexivo Dialog�stico	Análisis de discurso: Estudio de casos; Debate; Investigación-acción	Exploración crítica de los lazos entre ciencia y poder, entre ciencia y política; estudio crítico de las posibilidades y límites de la tecnología; apropiación de una cultura científica y tecnológica como medio de emancipación social.

En esta diversidad de corrientes se puede encontrar puntos de encuentro y de interrelación entre la educación ambiental y la educación científica, permitiendo explorar y generar estrategias didácticas que posibiliten dicha integración contemporánea, según la autora.

Lo que a su vez también es claro, es que se está reconfigurando la educación ambiental, hacia el establecimiento que supere enfoques teóricos de predominio ecológico y conservacionista, donde situ  al estudiantado y a la sociedad en general en el centro del debate, entendiendo que las cuestiones

socioambientales es una construcción y de conflicto humano. Por ello, se orienta el desarrollo y evolución de la educación ambiental a partir de lo sistémico, interdisciplinario y la producción de conocimiento (Torres, M. 1996; Porras, 2014; Secretaría Distrital de Ambiente, 2008 y Ministerio de Medio Ambiente y de Educación Nacional, 2002).

De acuerdo a lo que se viene exponiendo, el trabajo en educación ambiental, debe estar encaminado a superar la fragmentación, la descontextualización, la desarticulación, el aislamiento, la inmediatez, el activismo y la incompreensión de los procesos sociales y territoriales. Y a lo que se suma una visión reduccionista de lo ambiental señalado anteriormente. Es por ello que la educación ambiental se debe enfocar en la comprensión, apropiación y transformación positiva de las formas de relación entre los ámbitos biofísico y sociocultural. Al respecto, **Sauvé (2000, p.52)** menciona el cómo considerar la educación ambiental, y no caer en definiciones simplistas de ella.

La educación ambiental es considerarla como la dimensión de la educación contemporánea que se preocupa de optimizar la red de relaciones persona-grupo social-medioambiente. En esta perspectiva, el medio ambiente es un eco-socio-sistema, según la expresión de Louis Goffin (1993), caracterizado por la interacción entre sus componentes biofísicos y sociales estando los dos tipos de componentes necesariamente presentes en una cuestión llamada ambiental (p. 52).

Es necesario entonces que toda estrategia didáctica en educación ambiental (y que a su vez se hace indispensable en la educación científica), se considere aspectos biofísicos del medio, pero a su vez considerar las socioculturales, en coherencia con **Sauvé (2000, p.52)**:

En consecuencia, una intervención educativa o una investigación que no considere más que los aspectos sociales del medio de vida sin que se tomen en cuenta los aspectos biofísicos que están asociados con ellos no es, propiamente hablando, una actividad del campo de la educación ambiental; e inversamente, una actividad de enseñanza que no concierne más que a los aspectos biofísicos del medio, fuera de toda consideración de las relaciones entre las personas y los grupos sociales con el medio, también queda al margen de la educación ambiental (p.52).

Una intervención educativa de carácter posmodernista de la educación ambiental, deberá garantizar en su planeación, desarrollo, evaluación y seguimiento; un proceso gradual que le permita al estudiantado comprender dichas relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de las realidades que se han venido señalando: biofísica, social y cultural. Y a partir de esta apropiación de realidades concretas, se puedan generar en estos, comienzos de transformación biosocial en el ambiente, vistos como criterios necesarios en la actualidad para el mejoramiento de la calidad de vida. (**MMA y MEN, 2002**).

Guimaraes (2004, en **Santos, 2012, p.152**) plantea dos grandes tendencias en educación ambiental, que son importantes señalar.

La primera hace referencia a una educación ambiental conservadora, centrada en una visión del mundo fragmentado, simplificado y que reduce la diversidad de las interrelaciones biosociales. Y una educación ambiental crítica como contraposición a una visión conservadora, donde se proporciona una visión de mundo más compleja. Sus objetivos según la autora se encuentran en la promoción de ambientes educativos de “movilización sobre los problemas socioambientales”, al respecto afirma:

En la perspectiva de una educación ambiental crítica, la formación incide sobre las relaciones individuo-sociedad y, en este sentido, individuo y colectividad solo hacen sentido si se piensan en dicha relación. Las personas se constituyen con relación con el mundo en el que viven con los otros y por el cual son responsables juntamente con los otros. En la educación ambiental crítica ésta forma de posición de responsabilidad por el mundo, es a su vez una responsabilidad propia, con los otros y con el ambiente, sin dicotomizar y/o jerarquizar estas dimensiones humanas (Carvalho, 2014, p. 41; en Santos, 2012, p. 155).

La educación ambiental conservadora, que a su vez es la de mayor uso o convencional entre los formadores ambientales se preocupa y se caracteriza por las acciones centradas en el individuo, asumiendo como rol principal propiciar el cambio o la transformación de las actitudes personales como mecanismos para establecer una nueva relación hombre-naturaleza. Su principal herramienta es la sensibilización acerca de las cuestiones socioambientales, observándolos, interpretándolos y analizándolos de manera descontextualizada, ayudando a construir una visión de mundo fragmentada, y donde a su vez la naturaleza y la sociedad son vistas de forma separada, no existiendo lo significativo y vital de la comprensión del dinamismo y relación intrínseca de estas variables. Mucho menos, se cuestiona la estructura económica vigente y ni la forma en que este aspecto se relaciona con la apropiación de la naturaleza.

Se visualiza de manera interesante en esta autora brasileña y en posiciones críticas similares a las de la profesora Sauvé; en una especie de uso generalizado en la educación ambiental, hacia la creación de posturas menos participativas, políticas y sociales; y encaminadas más hacia las respuestas técnicas exclusivamente para enfrentar las cuestiones socioambientales. Es un enfoque exclusivo de una educación ambiental hacia el trabajo profundo del comportamiento, con el desarrollo de cambios actitudinales y el de asumir acciones individualistas, en el formar en actividades de disposición de basuras en puntos ecológicos claves en nuestras instituciones, pero sin reflexionar, analizar y discutir; para este caso la cuestión del consumo o de la producción de basura. O a su vez abordar cuestiones alimenticias netamente fisiológicas y nutricionales en las respectivas áreas convencionales de ciencias naturales y bioquímica, sin considerar abordar otras variables que entrarían a proponer discusiones críticas; como el consumo exacerbado de carbohidratos y desperdicios de alimentos en las llamadas ciudades posmodernas; en contraste a su vez con los problemas nutricionales y alimenticios en zonas vulnerables, casi siempre periféricas a estas ciudades principales. Eso revela lo que los especialistas llaman una educación ambiental que ataca y prioriza en exceso, las consecuencias de las cuestiones socioambientales y sus problemas asociados, pero que no alcanza las causas.

En este tipo de educación, se encuentra entonces al estudiantado descontextualizado de las cuestiones problemáticas ambientales que les rodea, con una perspectiva desvinculada de aspectos históricos, sociales y económicos que los generaron, potenciando soluciones técnicas que difícilmente posibilitan comprender realidades desde la complejidad de las relaciones existentes, y siendo aún más críticos facilitando el mantenimiento de un sistema económico-político y social inequitativo, desequilibrado, consumista y superficial que genera los problemas ambientales, creyendo ingenuamente en una educación dedicada únicamente a “corregir comportamientos”, que el enfrentar, analizar, interpretar una formulación crítica, que adopte posturas y toma de decisiones más fundamentadas y necesarias en esta sociedad posmodernista, como se le exige a una enseñanza científica y una educación ambiental actual.

En este tipo de vertientes, se destacan categorías relacionadas a los aspectos conservacionistas, naturalistas y resolutivos, que están marcados por un método empírico-analítico, basado en el objetivismo

y en el interés técnico-instrumental. Este hace un vínculo estrecho con los procesos ecológicos, lo que ha reducido considerablemente el enfoque integral, interdisciplinario y complejo de las cuestiones socioambientales, centrándose más en características muy criticadas a su vez en la enseñanza de las ciencias, como el exclusivo abordaje de las cuestiones socioambientales asociadas a las observaciones, experimentaciones y en la verificación de hipótesis, como únicos caminos en la construcción del conocimiento científico y su transmisionismo inmediato al aula. Favoreciendo un carácter inediatista y puntual frente a la visión ambiental, como abordaje simplificado en la resolución de problemas ambientales.

En esa disociación entre aspectos biológicos y los políticos y sociales de la llamada crisis ambiental, es uno de los argumentos centrales y significativos de la educación ambiental crítica. Así mismo recurre al debate de la sobrevalorización de la tecnología, donde el desarrollo de esta será siempre capaz de auxiliarnos de las amenazas y de los riesgos ambientales, teniendo consecuencias nocivas porque reduce la complejidad de las cuestiones socioambientales a una dimensión exclusivamente técnica. Adicionalmente es de resaltar que el tecnicismo tiende a considerar a las ciencias como único conocimiento consolidado válido, excluyendo otros saberes igualmente trascendentales como los populares, tradicionales, religiosos, artísticos y filosóficos, contruidos a través de la historia y que considerablemente pueden contribuir a las cuestiones socioambientales contemporáneas.

Otro elemento a destacar de la educación ambiental crítica es el rechazo al antropocentrismo y la consecuente subordinación de la naturaleza; así mismo situaciones como la fragmentación, el reduccionismo y el objetivismo que la limitan a aspectos no racionales de la realidad y el utilitarismo de una razón que instrumentaliza la exploración y dominación de los seres humanos y la naturaleza. En ese sentido, como señala la autora revela la crisis del paradigma moderno en la medida en la que él no contesta a los problemas de alta complejidad de la vida contemporánea como es el caso de las cuestiones socioambientales.

La tarea educativa es muy diferente en este tipo de educación ambiental según los especialistas, a la de transmitir los conocimientos correctos, de informar y sensibilizar las personas, apelando a su moral; es decir el cambio de los comportamientos humanos en su relación con el medio ambiente; Carvalho (1995, en **Santos, 2012, p.170**), destaca la parcialidad que implica restringir las cuestiones socioambientales al campo de la “esfera privada”, disociándola del aspecto político y de la ciudadanía.

En relación al trabajo interno escolar, la educación ambiental crítica parte entonces de un deseo de renovación significativa de todo ambiente educativo y su sistema convencional de enseñanza-aprendizaje, sus métodos, principios epistemológicos, contenidos curriculares, formas de organización y relación con el entorno. Esas transformaciones encuentran generalmente dificultades diversas, como el adoptar criterios interdisciplinarios y de transversalidad explícitos; es decir de cómo impartir e introducir la educación ambiental en el escenario disciplinar de las instituciones formales.

Los fines de la educación ambiental crítica, según la autora, es promover ambientes educativos que puedan interferir sobre la realidad y sus cuestiones socioambientales, en el proceso educativo, ejercer un campo activo de ciudadanía del estudiantado y maestros, aportando su ayuda a la transformación de las crisis socioambientales. Donde las acciones pedagógicas deben superar la transmisión de los conocimientos ecológicamente correctos, así como las acciones de sensibilización, “envolviendo afectivamente a los educandos con la causa ambiental”, negando intensamente a su vez la ruptura sociedad-naturaleza y proponer comprender las cuestiones socioambientales y sus problemáticas que nuestra sociedad genera, emprendiendo acciones pedagógicas vinculadas a la contextualización de la

realidad, huyéndole a la educación netamente tecnicista y la simple transmisión del conocimiento, como se viene resaltando.

De esta manera a continuación en la tabla 3, se presentan los principios de la concepción conservadora y crítica para hacer explícito la forma de entender la educación ambiental expresada por estos mismos.

Tabla 3. Cuadro comparativo de una educación ambiental conservadora y crítica (Tomado de Santos, 2012, p.177)

Educación ambiental conservadora	Educación ambiental crítica
Se basa en una visión liberal de mundo con foco en el individuo.	Tiene un abordaje relacional donde educando y educador son agentes sociales que actúan en el proceso de las transformaciones sociales.
Cree que la transformación de la sociedad es una consecuencia de la transformación de cada individuo.	Cree que la transformación de la sociedad es causa y consecuencia de la transformación del individuo, en una relación.
La educación es la solución para todos los problemas ambientales. Basta enseñar lo que es cierto para que el individuo pase a actuar correctamente.	Expone las relaciones de poder y dominación de la sociedad movilizandando la percepción de las diferencias ideológicas y de los conflictos de interés que permean la sociedad.
Educación teórica, transmisora de informaciones.	La enseñanza es teórico-práctica, es praxis. Incita a la intervención crítica de los sujetos sobre las realidades socioambientales.
Las relaciones sociales son secundarias en el trabajo pedagógico.	Vuelta a la formación de la ciudadanía activa.

La educación para la ciudadanía y el promover ambientes educativos que aborden la complejidad de las cuestiones socioambientales, requiere que las perspectivas social, histórica y cultural en la enseñanza de las ciencias, y una educación ambiental crítica, busquen constantemente un tratamiento didáctico que establezca su complejidad y su dinámica, dándoles la misma importancia de las áreas convencionales. Con ello, el currículo prioriza en construir conocimientos sobre las diferentes realidades sociales y regionales, y así mismo que nuevos enfoques se deberían incluir. Conocimientos vinculados a temas como: ética, medio ambiente, cultura, salud, alimentación y consumo; reciben el título general de transversales, significativos, útiles y de priorizar en el currículo para su inclusión en estrategias didácticas fundamentadas desde las corrientes contemporáneas en la educación científica y la educación ambiental.

En el mismo sentido, es importante elaborar esquemas de conocimiento científico escolar de carácter integrador, organizados en torno a cuestiones y problemas socioambientales relevantes, que contengan significados específicos, dentro de un determinado nivel de complejidad, que abarquen desde significados más próximos al estudiantado, hasta niveles más elaborados. Los contenidos deben ser organizados, formando tramas integradas.

De esa forma, se aborda a continuación, el medio ambiente (en su complejidad y su problemática), como sistema y contenido básico de la educación ambiental; se presenta la construcción del conocimiento a partir del educando que aprende, como el aspecto metodológico de la educación ambiental (uno de varios); luego un acercamiento a la interdisciplinariedad, como dialogo de saberes de la enseñanza científica y ambiental, aproximándolo a una construcción de un conocimiento complejo, buscando superar la disciplinariedad (sin desconsiderarla), y más adecuada a la realidad. Y finalmente la integración curricular de la educación ambiental, como insumo a superar tecnicismos y activismos de esta en la escolaridad, aproximándola al tratamiento de cuestiones socialmente relevantes.

Según **Novo (2003)**, se puede considerar el medio ambiente como aquel que incluye las realidades naturales e interrelacionadas con las perspectivas sociales, culturales, económicas, políticas, entre otras. Esto requiere de comprenderlo como un sistema constituido por factores biológicos, físicos, geológicos, químicos y los socioculturales, con un factor esencial, que es la interrelación entre estos, que a su vez condicionan la vida de los seres humanos a la vez que son condicionados y modificados por estos.

Esto hace comprender que el concepto de medio ambiente se acerca a un sistema complejo global y dinámico, donde a su vez está conformado por subsistemas: subsistema físico natural, subsistema sociocultural y un subsistema creado. La interrelación de estos subsistemas de manera compleja, da cabida a un medio ambiente humano. El subsistema físico natural es aquel conformado por un entorno natural, en este se desarrolla fenómenos, hechos, situaciones y transformaciones de las llamadas leyes naturales. El subsistema sociocultural, el principal protagonista es el ser humano, donde se ha consolidado, construido y organizado en grupos como la familia, la comunidad, la sociedad, la nación y el mundo mismo. Gracias al cultivo transformacional de conocimiento sociocientífico ha desarrollado y generado sectores ampliamente funcionales, dentro de categorizaciones culturales y sociológicas; como las ciencias, la tecnología, el arte, la religión, la política, la moral, los valores, el deporte, la economía, entre otros. Por ende a través de una trama compleja e interrelacionada de dichos subsistemas, genera un subsistema creado entre un medio ambiente natural y un sociocultural (**García, J.E. 2004, p.38**).

Al respecto **Pérez, M; Porras, Y; y González, R. (2007, p.28)** reseñan al ambiente como una construcción social, donde se interrelacionan elementos culturales y representaciones simbólicas, que se condicionan políticamente y que ejercen un papel decisivo en la manera de interpretar la vida cotidiana, el construir valores, el desarrollar conocimientos y de acercarse hacia comprensiones críticas y reflexivas del entorno. Por ende ese medio ambiente humano, es un sistema complejo donde se desarrolla y evoluciona, especialmente la comunidad, que al identificar sus miembros e interacciones favorecen la participación definitiva en ámbitos cruciales en el desarrollo humano integral.

De otra parte, **Sauvé (1994, 2013)** establece diferentes perspectivas complementarias con las cuales es posible establecer una educación ambiental relativa de acuerdo al concepto de ambiente. El primero hace referencia a una perspectiva ambientalista centrada en la resolución de problemas ambientales, la segunda en una perspectiva educativa centrada en el desarrollo de las personas y de los grupos sociales en relación con el ambiente, y una perspectiva educativa centrada en la realidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, en favor de la construcción de un conocimiento crítico, significativo y útil.

Es por ello, que según la autora la representación de ambiente, consciente o no, precede todas las decisiones, dentro de ellas la acción pedagógica y sus escogencias procedimentales en el tratamiento e intervención educativa. Identifica entonces seis puntos de vista particulares sobre el ambiente, ubicadas en el origen de las diferentes escogencias pedagógicas mencionadas, algunas de ellas entran a agruparse como se ha venido relacionando dentro de la educación ambiental conservadora cotidiana y de uso masivo, puesta en discusión actual por la educación ambiental crítica.

La primera visión básicamente tiene que ver con los subsistemas físico natural, en considerar aquello que amenaza la vida misma, y genera el deterioro de este. Esta considera como estrategias pedagógicas privilegiadas, aquellas que contribuyen a un pleno desarrollo de habilidades relativas a la solución de problemas en asuntos ambientales, la evaluación de las posibles soluciones y la planificación de la acción con miras a resolver este tipo de asuntos. Esta visión considera el ambiente como problema para solucionar.

La siguiente considera el ambiente como patrimonio biológico colectivo, contando este como recurso limitado, que se agota, se degrada y que requiere de una plena administración dentro de una perspectiva de desarrollo sustentable y de participación equitativa. Establece un desarrollo de competencias asociadas a la conservación y gestión. Entre las estrategias que más se utilizan, vale la pena señalar, la que se está generando por ejemplo en la actualidad en el país, concerniente a campañas respecto a la explotación de los recursos y su economía de energía o de promoción del uso eficiente energético e hídrico.

Un ambiente natural, donde concibe la naturaleza-catedral para admirar, apreciar, respetar y preservar. Esta representación privilegia estrategias de inmersión en el medio natural, trabajo tipificado para el naturalista, el ecólogo, el poeta. Esta a su vez pretende una sensibilidad hacia la naturaleza y un conocimiento de su realidad a través de nuestros sentidos.

En esta visión es el objeto de la conciencia planetaria, el lugar de unión de los seres y los objetos, donde asocia al ambiente como biosfera. Desarrolla competencias relacionadas con la reflexión e intervención, y el desarrollo de estrategias pedagógicas como las discusiones grupales en torno a las problemáticas ético-global, donde confronta al sujeto con una situación problemática que implica una dimensión moral.

El ambiente como medio de vida para conocer, para administrar hace referencia según Sauvé a aquellos elementos humanos, socioculturales, tecnológicos, históricos, entre otros y su interrelación con el medio de vida en un ambiente cotidiano. Propone una acción metódica e interdisciplinaria de aprehensión de la realidad circundante, en el que todos los elementos del medio de vida pueden ser a la vez fuente, objeto, medio y meta de la adquisición de conocimientos.

Y el ambiente comunitario para participar, que está relacionado con la colectividad humana, con sus elementos naturales y antropológicos. Es el lugar de solidaridad, de vida democrática, en el que se debe aprender a implicarse para participar en su evolución. Es pertinente el caso de un modelo pedagógico de tipo de investigación-acción para la resolución de problemas comunitarios, donde busca ayudar al estudiantado a convertirse en los actores de un mundo actual y futuro, caracterizado por el complejo crecimiento de problemas sociales y ambientales.

El análisis de dichas representaciones del ambiente, se convierte en herramienta que contribuye a la comprensión, diversidad, riqueza y complementariedad de conceptos referentes a este y sus implicaciones didácticas de ellas derivadas. Por ello se complementan unas a otras en la enseñanza relativa al ambiente. Entendiendo como se ha venido abordando, el ambiente como una realidad infinitamente compleja y contextual, que se puede comprender abordando de una forma adecuada una pluralidad de perspectivas. El ambiente se convierte así en problema, recurso, biosfera, medio de vida y proyecto comunitario; cuyos aspectos complementarios pueden combinarse de forma inédita para cada situación pedagógica en particular (Sauvé, 1994).

Camargo (2002, p.121) plantea dos formas de caracterizar el ambiente, que favorece también su caracterización. La primera la establece en considerarla a un equivalente a “medio” o “entorno”, donde históricamente, así se ha considerado en la mayor parte de las ciencias naturales y sociales. Y una inscrita en el campo de la ecología humana, el cual es “el ecosistema del que el ser humano hace parte”.

En el denominado “enfoque ecosistémico” y de visión del ambiente como ecosistema humano, los hombres y mujeres no son vistos como usuarios, vecinos o depredadores de los ecosistemas, sino en palabras del

autor como actores inseparables de unos escenarios ecológicos con rasgos y fenómenos distintivamente humanos: granjas, veredas, territorios étnicos, naciones, regiones y, por supuesto, ciudades.

Para el autor esta visión del ambiente como un ecosistema humano da al mismo un significado histórico. Ya que considera que el valor del ambiente está orientado por un momento cultural particular en un orden social determinado y por las transformaciones históricas de la sociedad.

Un principio básico desde el punto de vista metodológico en la educación ambiental, y que es fundamental para la presente investigación, es el correspondiente a la construcción del conocimiento por parte del estudiantado.

Cualquier persona que llega a un conocimiento tiene expectativas acerca de lo que se va a encontrar, y a su vez maneja teorías e hipótesis sobre las cuestiones a tratar. Este marco esquemático de conocimientos previos influyen en la percepción y sobre el modo en que se va a relacionar con el proceso de aprendizaje, y su experimentación va a depender de las redes que se tengan (**Novo, 2003**).

Parece ser que desde una visión constructivista, toda construcción de conocimiento, debe indudablemente y necesariamente acudir a aquello que el estudiantado piensa respecto al desarrollo de este conocimiento, y está condicionado a través de sus sistemas cognitivos, afectivos, entre otros; es decir los llamados marcos de referencia. La función del profesorado como mediadores, será la de hacer posible que esos marcos y conocimientos previos salgan a la realidad, para que ellos mismos sometan a crítica sus propias teorías, trabajando a partir de lo que ya saben y piensan.

Esto requiere entonces, de una reelaboración de la propia estructura semántica del individuo que aprende, y donde desde una perspectiva sistémica anteriormente señalada; cuando hay una comprensión y entendimiento profundo, no simplemente se adiciona ese conocimiento, sino que se integra, evoluciona o experimenta una transición desde un pensamiento simple a uno complejo (**García, J.E. 1995, p.13**), en el sistema de lo que sabemos, transformándose sus propiedades, potencialidades y actuando como un reorganizador de nuestros tramas cognitivas.

Estos marcos de referencia de las ideas previas del educando, resultan muy difíciles de modificar y, en ocasiones, sobreviven a largos años de formación educativa; al ser construcciones personales elaboradas para dar respuesta a una necesidad de interpretar fenómenos, situaciones, cuestiones o conceptualizaciones, y a su vez para brindar explicaciones, descripciones o predicciones.

Varios investigadores coinciden en que dichas ideas previamente no son aisladas, sino que hacen parte de una formación de red conceptual (o red sistémica) o esquema de pensamiento más o menos coherente, pero que difiere al esquema conceptual científico y escolar. Por ello a este esquema de pensamiento alternativo y modelo inicial se conoce como esquema representacional (**Bello, 2004, p.62**). Por ello, es de suma importancia conocer los esquemas representacionales del estudiantado y reflexionar sobre la importancia que tienen dichos esquemas en las nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en general y de la química en particular; y a su vez en el tratamiento didáctico de las cuestiones socioambientales en las nuevas perspectivas de educación ambiental.

Frente al conocimiento inicial del estudiantado, **Bertoni (2002, p.5)** hace una función diferenciada de este en la transmisión social y cultural. Para ello hace una caracterización, partiendo de sus referencias

comunicativas: convencionales como: conocimientos previos, concepciones, conocimientos alternativos, preconcepciones, conocimientos de experiencia, concepciones espontaneas.

Para **García, J.E. (1995, p.14)**, existen dos referentes importantes en los procesos de enseñanza en la evolución y transición desde pensamientos simples hacia pensamientos complejos en la construcción del conocimiento escolar: el tratamiento de problemas socioambientales y la consideración de las ideas de los sujetos. De acuerdo a estas últimas se parte de una serie de creencias que manifiesta el educando adquiridas a través de un conocimiento escolar previo, las experiencias vividas en su entorno inmediato, los estereotipos sociales adquiridos en el ámbito familiar y de las ideas transmitidas por los medios de comunicación. Por tanto se trata de crear escenarios educativos en el aula, que facilite el desarrollo de capacidades en el estudiantado, en donde sus pensamientos evolucionen hacia formas de organización más complejas y pertinentes para comprender y explicar las cuestiones socioambientales que circulan en su mundo.

Al mismo tiempo, si las ideas centrales en este trabajo partieron de la contextualización y la realidad; el favorecimiento en la construcción y evolución del conocimiento científico escolar, creando un nuevo tipo de conocimiento escolar transversal y complementario entre la educación científica y ambiental; favoreciendo el interpretar y argumentar una toma de decisiones fundamentada, y a su vez las cuestiones socioambientales en toda su complejidad, se hace necesario entonces someter a estas en una reconstrucción del todo complejo, es decir, a la integración de los conocimientos e interdisciplinariedad que se constituye en un requisito fundamental para la enseñanza relativa al medio ambiente, para ir abandonando la idea de disciplinas cerradas sobre sí mismas y concebirlas como “instrumentos para la interpretación y resolución de los problemas del medio” (**Novo, 2003, p.96**).

Por tanto se comparte la idea de una educación ambiental crítica que favorezca la formación de ciudadanos y ciudadanas autónomos, con capacidades de comprender la complejidad del mundo social y natural en el que viven, a su vez en participar en una gestión desde posiciones informadas, fundamentadas, críticas, solidarias en marcos de diversidad cultural. Para ello se debe plantear cuestiones socioambientales en torno a situaciones de la vida cotidiana que conecten con los intereses y las preocupaciones personales del estudiantado, a partir de problemáticas abiertas y complejas, capaces de movilizar contenidos significativos. Con ellos se pretende desarrollar y evolucionar el conocimiento del estudiantado con una visión más sistémica y compleja del mundo, abordando un tipo de conocimiento integrado didácticamente, desde diferentes formas del saber (cotidiano, científico, socioeconómico, entre otros), que suponga una mejora del conocimiento cotidiano, facilitando una participación más consciente en la solución de las cuestiones socioambientales propias de la sociedad (**García, J.E. 1995; Martínez, C.A. 2005**).

2.4 La construcción del conocimiento científico escolar

Hasta aquí se ha señalado la importancia de la educación en ciencias para la acción y con relevancia social, que tiene como propósito fundamental ayudar a formar futuros ciudadanos. Al mismo tiempo la relevancia de una Educación ambiental crítica como una forma compleja de entender la naturaleza, la sociedad, el ser humano y la educación; donde se exige unos abordajes interrelacionados e interdisciplinarios dinámicos entre las ciencias naturales y sociales, que construyan espacios igualmente de formación ciudadana. Para afrontar estos retos educativos y curriculares, se dialogaba sobre lo significativo del enfoque CTSA, y muy especialmente el tratamiento de cuestiones sociocientíficas y ambientales, a través del diseño y puesta en marcha de una unidad contextualizada e interdisciplinaria. Ahora bien, para

encaminarse en dicha formación ciudadana científica y ambiental, se requiere el dinamizar la toma de decisiones fundamentada, comprensiva y profunda, en innovaciones didácticas en el aula. Para ello en el presente apartado se mostrara otro importante referente teórico y conceptual, la construcción de conocimiento escolar útil y socialmente relevante, que conlleve a una complejización de las situaciones sociocientíficas y ambientales, que requieren su tratamiento en la actualidad educativa.

Se parte del marco epistemológico que propone **Vázquez, Jiménez, Mellado y Taboada (2006, p.1267)**, en donde establecen el conocimiento escolar con su propio estatus epistemológico inherente a su carácter social; estableciendo que la selección de las fuentes de información diversas, se orientan al favorecimiento de toma de decisiones y adquisición de compromisos, que el uso del conocimiento escolar, no es más que una formación ciudadana con capacidad crítica en la comprensión procesual y de productos científicos, tecnológicos y ambientales. Y por último, que en la construcción del conocimiento escolar prima las ideas complejas e iniciales del estudiantado en la orientación curricular e intervención didáctica.

Se comparte efectivamente, al igual que varios(as) autores(as) especializados, que el conocimiento escolar determina la integración transformadora de diversos tipos de conocimiento; alejándose en lo posible de una sustitución del conocimiento cotidiano del estudiantado por el conocimiento científico irrelevante y sin sentido para estos. Por tanto se cree en una posición de interacción y evolución conjunta y compleja de ambos (**García, J.E. 1994; Gil, 1994; Izquierdo, 2005; Del Pozo, Fernández, González y De Juanas, 2013; Martínez, C. 2005; Martínez, C. Molina y Reyes, 2011; Martínez, C. y Rivero, A. 2009; Sánchez y Valcárcel, 2000; y Vázquez, et al. 2006**).

En esta integración transformadora de diversos tipos de conocimiento, se adopta un principio de complementariedad, en donde la enseñanza-aprendizaje debe enriquecer en profundidad el conocimiento cotidiano, llevándolo hacia una mayor complejidad y favoreciendo la interpretación y accionar del estudiantado en el mundo cotidiano que les rodea. El incluir cuestiones sociocientíficas y ambientales que preocupan a la ciudadanía en general y el estudiantado en particular, en su vida cotidiana, como el efecto biosocial de la alimentación humana, sirve para un enriquecimiento progresivo de la experiencia cotidiana del estudiantado en la construcción y consolidación del conocimiento escolar (**Vázquez, et al. 2006, p.1269**).

En este sentido, **Sánchez, et al. (2000, p.429)**, establece la importancia del conocimiento escolar seleccionado en la enseñanza y su diseño para el análisis disciplinar y de las dificultades de su aprendizaje en función de las características del estudiantado. Lo que constituye para los autores(as) dos importantes tareas interdependientes, una como reflexión previa para la toma de decisiones en torno a la concreción no sólo de los objetivos y contenidos educativos; y otra en las estrategias didácticas y de evaluación necesarias para el diseño y desarrollo de las unidades didácticas. En definitiva, el conocimiento del estudiantado y sus características, y un modelo microcurricular con un carácter procesual, abierto y flexible, se destacan como unas categorías claves en la estructura de conocimiento que debe poseer el profesorado.

García, J.E. (1995, p.17), presenta a su vez tres perspectivas que fundamentan la formulación y organización del conocimiento escolar: una perspectiva epistemológica sistémica y compleja, que caracteriza el conocimiento como organizado, relativo y procesual; una perspectiva constructivista que señala cuáles son las condiciones necesarias, relevantes y significativas para un aprendizaje con sentido social; y una perspectiva ideológica crítica, que aporta la idea de que es necesario enriquecer y complejizar el conocimiento cotidiano, mediante un proceso de negociación social basado en la comunicación y la

cooperación, según lo que señala el autor y se está de acuerdo con ello, para alejarse como se viene recalando de una visión absolutista y positivista del conocimiento científico, que lleve a este como uno de los referentes del conocimiento escolar, pero no el único, tal como lo señala Porlán y Rivero (1998, en **Martínez, C. et al 2011, p.6**):

...el conocimiento escolar construido y orientado por los profesores no es identificable como una disciplina concreta, no sigue las normas epistemológicas del conocimiento científico, tampoco del conocimiento experiencial y cotidiano; sin embargo, estas, las disciplinas, el conocimiento experiencial y el cotidiano, son fuentes del conocimiento escolar (p. 6).

Desde la perspectiva compleja, se organiza el conocimiento en una coherencia interna, en sistema de ideas y con una visión compleja del mundo en general y de la escuela en particular. En la perspectiva constructivista, lo refiere **García, J.E. (1995, p.18)**, a la construcción del conocimiento, estableciendo niveles, hipótesis y criterios, como el carácter procesual relativo y evolutivo del conocimiento; el conocimiento se construye en la interacción social; cambio de las concepciones por reestructuración; un ajuste continuo entre los procesos de enseñanza-aprendizaje y negociación social del conocimiento basada en la tolerancia, la comunicación y la cooperación. Y una perspectiva crítica, que establece el para qué del conocimiento, donde este debe servir para interpretar el mundo y para participar de forma autónoma y crítica en la comprensión profunda y de acción de problemas socioambientales. Fíjese en las categorías hacia el establecimiento desde una transición simple a otra compleja del mundo.

El conocimiento escolar como proceso evolutivo, que se comparte con este importante autor, parte de una visión integrada y compleja del conocimiento, que presenta según este, dos principios básicos que acarrearán unas claras implicaciones curriculares. Una a la caracterización del conocimiento escolar como organizado y jerarquizado, en un sistema de ideas; y el otro principio al carácter dinámico de este conocimiento.

Este planteamiento del autor concede mayor relevancia al proceso, que al producto final del mismo; a su vez a lo dinámico mediante la transformación de los sistemas de ideas del estudiantado, que a lo estático, expresado en listas de contenidos. Ello reflejado en una progresión en la construcción del conocimiento escolar, referido de la evolución de un sistema de ideas, una reorganización de las relaciones y una ampliación de este.

A su vez **García, J.E (1994, p.66)** establece por una lado aquellas fuentes de información para la determinación del conocimiento escolar: 1) una visión del mundo; 2) aquellos aportes del análisis de la naturaleza de los contenidos científicos relativos a la cuestión a abordar con el estudiantado; 3) las ideas del estudiantado; y 4) las consideraciones actuales de las cuestiones socioambientales y científicas, aspecto por supuesto central en la definición del objeto de estudio, así también como del para qué del conocimiento que se requiere construir. Por otro lado establece igualmente, el superar el reduccionismo disciplinar, aportando al estudiantado una visión de conjunto del mundo que les permita comprender y actuar en sus realidades. Es pertinente asumir que la complejidad de las cuestiones sociocientíficas y ambientales (o problemas socioambientales, para el autor), no es exclusivamente responsabilidad del experto, sino en la necesaria participación fundamentada y activa de la ciudadanía en general, y a su vez el tratamiento de estas no es fácilmente asumible por una especialidad, debido a la complejidad en su comprensión.

Martínez, C. et al (2011, p.8) fundamentados(as) en García (1998), señalan varias alternativas a la hora de considerar y categorizar, si se quiere el conocimiento escolar. Una equivalente al conocimiento escolar, en el que se busca reemplazar las ideas del estudiantado, por este conocimiento, cuestión como se ha venido señalando, ampliamente discutida, por la poca o nula relevancia y significatividad educativa en la nueva enseñanza científica y ambiental en el estudiantado. En otra, se asume la coexistencia entre estas dos formas de conocimiento, cada uno con su respectiva aplicabilidad contextual particular. Y una compartida opción, que establece el enriquecimiento del conocimiento de partida, en el que el rol del conocimiento científico es un medio más no un fin mismo.

Posición, esta última que **Martínez, C. y Rivero (2009, p.1890)**, enmarcan al conocimiento escolar como un conocimiento peculiar y epistemológicamente diferenciado de otros tipos de conocimiento; y en el que su finalidad es enriquecer y hacer más complejo el sistema de ideas y concepciones iniciales del estudiantado en la escuela. El cual a su vez, en dicho enriquecimiento, el conocimiento científico resulta una aportación fundamental, pero sin desconocer el rol de otros tipos de conocimientos: cotidiano, ideológico, tecnológico, conocimientos prácticos de todo tipo, entre otros; en sí un referente claramente desde la perspectiva cultural, como eje transformador en la enseñanza científica y ambiental.

Martínez, C. et al (2011, p.9), plantean una interesante aproximación exploratoria, en relación con la diversidad de planteamientos que los especialistas al respecto vienen elaborando. Diversidad de denominaciones (ciencia escolar, conocimiento científico escolar, conocimiento escolar, contenidos escolares, conocimiento en la escuela, ciencia en primaria, saber escolar y currículo escolar); el papel preponderante del estudiantado (conocimiento infantil, conocimiento intuitivo de los niños, ideas infantiles o de los alumnos, entre otros); naturaleza del proceso (transposición, enriquecimiento y complejización); diferentes referentes a considerar en su construcción (conocimiento cotidiano, ideológico, tecnológico, saberes prácticos, la perspectiva cultural, entre otros). Resáltese la riqueza y diversidad categórica a la hora de comprender y elaborar conocimiento escolar en las aulas, estableciendo complejización y evolución del sistema de ideas y concepciones iniciales, como un acercamiento a la toma de decisiones y acciones fundamentadas, como eje primordial en una nueva visión del mundo y sus CSC y CSA en la formación ciudadana en el estudiantado.

Así, con la intencionalidad de plantear la necesidad de reconocer las particularidades y complejidades del conocimiento escolar, **Martínez, C. (2005, p.152)**, establece diferentes maneras de entender el conocimiento escolar, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Posibilidades de entender el conocimiento escolar (Tomado de Martínez, C. 2005, p.153)

Características	Tendencias		
	De sustitución	De coexistencia	De complejización
Conocimiento escolar	Conocimiento científico	Tanto al conocimiento científico (macro-microcosmos) como el cotidiano (mesocosmos)	Enriquecimiento del conocimiento cotidiano con base en: a) problemática socioambiental, b) conocimiento científico, c) conocimiento cotidiano y d) conocimiento metadisciplinar
Propósito central	Propiciar una cultura científica básica. Sustituir el conocimiento cotidiano por el científico.	Elaborar un conocimiento dual: del mesocosmos, y macro y microcosmos.	Se busca la transición de un pensamiento simple hacia otro complejo.
Característica epistemológica	Es posible el paso del conocimiento cotidiano al conocimiento científico, aunque sean epistemologías diferentes.	Se cuestiona la “transferencia de conocimientos” aprendidos en la escuela a diferentes escenarios.	La ciencia es un medio, no un fin. Proceso de integración didáctica a partir de varias fuentes.

El conocimiento escolar como conocimiento diferenciado, como se establece de acuerdo en la mayoría de especialistas, presenta entonces una “complejización alternativa”, que plantea una perspectiva en la que se posibilite descentrarse del conocimiento científico o del cotidiano, enriqueciendo este último con una visión más compleja del mundo.

Igualmente, para **Del Pozo, et al. (2013, p.3)** Diferencian dos visiones respecto a los “contenidos escolares”: una que se aproxima a un modelo didáctico de corte tradicional, en la que el conocimiento escolar se equipara a la simplificación del conocimiento científico, y otra alternativa que la comprende como un conocimiento diferenciado y propio del contexto escolar, con otros claros referentes contextuales como el contexto cotidiano, el contexto científico y otros referentes. Dichas visiones de estos autores(as) son categorizadas en la tabla 5.

Tabla 5. Características del conocimiento escolar desde un punto de vista tradicional y alternativo (Tomado de Del Pozo, et al. 2013, p. 4)

	Visión tradicional	Visión alternativa
Fuentes para la selección de los contenidos	La fuente fundamental es el conocimiento disciplinar de los libros de texto.	Diversidad de fuentes (disciplinas, cotidiano, tecnológico, etc.)
Tipos de contenidos	Sobrevaloración de lo conceptual	Contenidos diversos: conceptos, procedimientos, actitudes y valores.
Relaciones entre los contenidos	Escasas relaciones entre los contenidos. Se presentan en forma de listados.	Los contenidos están relacionados entre sí y con los metaconocimientos. Se presentan en forma de tramas, mapas o esquemas.
Niveles de complejidad de los contenidos	El contenido se formula en un único nivel de complejidad que es el que se enseña	Los contenidos se formulan en diferentes niveles de complejidad creciente.
Presentación de los contenidos a los alumnos	Los contenidos se presentan a los alumnos como un listado de temas, similar al de los libros de texto.	El contenido se presenta como problemas, proyectos o centros de interés escolar.

Analícese, como para estos autores(as), por un lado los tipos de contenidos se relacionan a los productos conceptuales de las respectivas ciencias, su naturaleza contextualizada y evolutiva, así como los aspectos procedimentales y actitudinales que se implican en la manera de entender el mundo, es decir una perspectiva crítica. Y por otro, los niveles de formulación y complejidad de los “contenidos escolares” aludiendo, por ejemplo, a un nivel descriptivo (el punto de partida o contacto), un nivel operativo, un nivel pre-explicativo y un nivel explicativo, que se considera este último el deseable. Al comprender estas progresiones, se estará en mejores condiciones para el diseño metodológico que permita y optimice el aprendizaje del estudiantado.

Se evidencia entonces ese proceso gradual de evolución y complejización del conocimiento cotidiano. En donde este, no es tan sistemático como el científico, pero que es tan racional como cualquier otro y puede incluso considerarse la base del conocimiento científico.

Por todo lo mencionado y enriquecido por los autores(as), apunta a lo que señala **Izquierdo (2005, p.114)**, como la superación de los “programas” preestablecidos basados en conceptos que proporcionan una “visión rígida y dogmática del mundo”, para orientarse a plantear preguntas que inviten a la intervención y a la reflexión sobre fenómenos y relaciones entre estos que tengan, como se ha venido resaltando la relevancia para la comprensión de las concepciones científicas y su impacto en la actualidad, alrededor de “ideas estructurantes”, con finalidad de cambio social.

Para esta importante autora, el conocimiento escolar tiene un carácter multidimensional, que invita a su validez, teniendo en cuenta su construcción, planificando a la vez lo teórico, lo experimental y lo lingüístico (“lo que puede ser pensado, lo que puede ser hecho, lo que puede ser dicho”), es decir una transformación de las ideas, de las acciones y de los lenguajes. Pero la relevancia de los conocimientos escolares, se establecerá en función de una actividad científica escolar, motivada y con una finalidad, llevada al aula por el profesorado en propuestas didácticas coherentes e interesantes. Una muy buena comprensión de criterios a establecer en dichas propuestas, son mencionadas por **Izquierdo (2005, p.115)**, a partir de los nuevos aportes actuales en la didáctica de las ciencias, como se señala en la tabla 6.

Tabla 6. Las dimensiones de los contenidos que pueden ser desarrolladas a partir de aportaciones actuales de la didáctica de las ciencias (Tomado de Izquierdo, 2005, p.115)

Dimensiones de los contenidos (White, 1994)	Aportaciones actuales de la DC
Obertura a la experiencia común	Contar con las ideas previas
Abstracción	Organizar la actividad escolar a partir de los modelos teóricos o las ideas estructurantes
Aceptar la presencia de palabras comunes	Dar prioridad a la comunicación mediante el lenguaje cotidiano antes de introducir los términos científicos
Tener en cuenta que los alumnos utilizan modelos alternativos con poder explicativo	Desarrollar argumentación científica en el aula para sustentar el proceso de modelización científica
Complejidad	Trabajar en las tres dimensiones: hacer, pensar, comunicar
Han de poder emocionar	Conectar con los motivos que hacen que los estudiantes quieran aprender y desarrollar procesos de metacognición
Han de ser demostrables, no arbitrarios	Utilizar un modelo de ciencia de realismo y racionalidad “moderados”

Finalmente, es un reto complejo y procesual, realizar cambios sustanciales con lo que se pretende enseñar, el cómo y sobre todo el para qué, como funcionalidad didáctica y social de los conocimientos escolares, hacia espacios de participación fundamentado, en las diversas cuestiones que atañen a la sociedad. Pero al mismo tiempo a una riqueza diversa teórica, conceptual y metodológica, en las construcciones y referentes didácticos actuales, presentados en los apartados anteriores desde las nuevas tendencias en la enseñanza y formación ciudadana científica y ambiental, hasta la nueva concepción de conocimiento escolar, que invitan a estructurar y diseñar nuevas formas propias de crear ciencia escolar, que ayuden al estudiantado a aprender las conceptualizaciones articuladas a ideas estructurantes de las cuestiones sociocientíficas y ambientales. Al mismo tiempo a desarrollar sus capacidades de pensamiento, actitudes críticas y a conseguir lo que llaman **García, J.J y Cauich (2008, p.119)**, un conocimiento en acción.

2.5 La Alimentación humana como fenómeno biosocial, conocimiento escolar y enfoque temático de integración curricular en el marco de la educación ambiental, la educación científica y la enseñanza de la química en particular.

Tal como lo considera **Bahamonde (2007)**, **González, M. (2012)** y **Manjarrez, Vásquez y Carrasco (2011)** la alimentación humana es un fenómeno complejo, que integra favorablemente las dimensiones de las ciencias naturales (especialmente la Biología y la Química) y las ciencias sociales (desde el enfoque cultural), al punto de existir una complementariedad. Al mismo tiempo favorece el tratamiento, la interpretación y la comprensión de las realidades sociocientíficas y ambientales, que facilita como ampliamente se ha señalado el desarrollo y fortalecimiento de habilidades ciudadanas, en un nuevo contexto escolar en el que transitan la interdisciplinariedad y la transversalidad (**Sauvé, 2014, p.12**). Tanto el campo de la educación científica como el de la educación ambiental crítica se encuentran ciertamente interrelacionadas por aquellas cuestiones sociocientíficas (**Sauvé, 2010, p.6**), o problemáticas socioambientales (**García, J.E., 1995, p.7**), que se expresan continuamente en nuestras sociedades, más específicamente en materia de salud (salud humana) y de medio ambiente (incluyendo la alimentación humana), aludiendo a un papel significativo y social de las ciencias para el estudiantado en ese complejo y evolutivo proceso de construcción de conocimiento escolar (**Martínez, C. 2005, p.152**).

Se considera relevante en este trabajo un estudio de la alimentación humana, no sólo desde el punto de vista exclusivo, biológico y nutricional, sino como una expresión sociocultural. Se trata entonces, de un fenómeno complejo, que integra estrechamente las dimensiones bioquímica y cultural, al punto de condicionarlas mutuamente (**Bahamonde, 2007, p. 35**). Así mismo los conocimientos escolares de alimentación y nutrición tienen una gran importancia, tanto para el estudiantado como para la sociedad, y apenas se encuentran integrados en la educación básica y prácticamente inexistente en la educación media. Además los materiales curriculares habitualmente según los importantes especialistas, junto con la revisión minuciosa realizada a lo largo de este trabajo, abordan este conocimiento casi exclusivamente desde criterios generales, como la composición de los alimentos y los aspectos anatómicos y fisiológicos de la digestión (**Membriela y Cid, 1998, p.496**), sin contemplar los componentes sociales y culturales (históricos, económicos, sociológicos, entre otros). Junto por supuesto, con la gran riqueza y diversidad de aspectos temáticos que contiene la alimentación humana, que complejiza la visión simple del estudiantado, hacia espacios y campos conceptuales, procedimentales y actitudinales, integrales de esta situación escolar. Donde las actividades de la unidad didáctica han sido diseñadas para ayudar al estudiantado a esta nueva visión de la alimentación humana, que como se ha dicho no sólo contempla aspectos biológicos, sino también culturales, tecnológicos y sociales, desarrollando un rol más relevante y crítico ante ciudadanos alimentarios consumistas en la actual sociedad.

Se establece en **Bahamonde (2007, p.42)**, la alimentación como una de las numerosas actividades que configuran la vida cotidiana de cualquier grupo social, del presente o del pasado. Por su especificidad y polivalencia adquiere un lugar central en la caracterización biológica, psicológica y cultural de la especie humana, es decir un fenómeno complejo. Así mismo plantea la necesidad de desarrollar y proponer enfoques pedagógicos y didácticos para abordar la complejidad de la alimentación humana, donde se articule conceptos provenientes de distintos campos de conocimiento y que integre, evolucione y complejice, en alguna medida, el sistema de ideas y concepciones iniciales del estudiantado, para dar lugar a un nuevo modelo escolar de alimentación, que se ajuste más a los problemas cotidianos del estudiante, y les permita visualizar el mundo de manera más compleja, realista y crítica, donde progresivamente genere espacios a nuevos problemas y explicaciones de esta.

Para **Banet (2001)**, desde las dimensiones bioquímicas, concibe la nutrición humana como un proceso que relaciona e integra diversas funciones del ser humano. Para este autor, por ejemplo, el proceso digestivo contempla la transformación mecánica y química de los alimentos (proteínas, hidratos de carbono complejos y grasas), y la absorción de nutrientes que se incorporan al sistema circulatorio, y que son transportados a las diversas células del organismo donde se llevan a cabo procesos de obtención de energía y de síntesis de moléculas energéticas, estructurales y reguladoras. Donde finalmente los materiales de desecho provenientes de los distintos procesos se eliminan al exterior. En sí un proceso sistémico de ver la nutrición en el organismo.

En este sentido la nutrición se convierte en un factor importante de la variabilidad humana, condicionada por características individuales únicas, en cuanto a necesidades nutricionales, tolerancia a ciertos alimentos, entre otros. Y por supuesto lo que denomina **Bahamonde (2007, p.56)**, las variaciones culturales.

Tener en cuenta lo señalado, lleva a comprender la complejidad de la alimentación, que obliga a cuestiones de diversa índole, de carácter bioquímico, ecológico, tecnológico, económico, social, político e ideológico. Esta complejidad puede tener su origen en las particularidades de la especie humana. El ser humano es un ser omnívoro que tiene la libertad de elección, así como el condicionamiento de la variedad.

Finalmente es importante y relevante el papel de la historia, para interpretar, analizar y discutir junto con el estudiantado el hecho alimentario en los diversos momentos temporales, para el entendimiento del fenómeno alimenticio actual. A tal punto que para **Charvet (2004)**, hay una seria incidencia entre el papel de algunos alimentos y las distintas civilizaciones: el trigo del mediterráneo, el arroz en el extremo oriente y el maíz americano. Así, como los procesos de intercambio, movimientos, tradiciones, travesías y fundaciones, en los diversos pueblos; es decir no solo atención exclusiva alimentaria, sino costumbres y prácticas culturales.

Desde este enfoque presentado y explicitado, un trabajo de aula propicio, relevante, significativo y útil, alrededor del conocimiento escolar sobre la alimentación humana, debe consolidarse sobre el rol que cumple determinadas características, que hacen referencia a los campos sociocultural, de salud, nutricional, procedimental y axiológico, cuestiones sociocientíficas y ambientales, y didáctico curricular.

La intervención didáctica que a continuación se presenta, tiene como referente: por un lado el enfoque educativo CTSA, las CSC y sus interrelaciones con las nuevas formas de la educación científica y la educación ambiental crítica. Por otro, los aportes teóricos en la construcción de conocimiento científico

escolar y de las particularidades complejas de la alimentación humana, en el diseño y desarrollo de la unidad didáctica.

Estos criterios funcionan, como una construcción teórica amplia e integral de la alimentación humana y su abordaje escolar, y como esta facilita la construcción y evolución del sistema de ideas y concepciones iniciales del estudiantado (Ver tabla 7).

Tabla 7. Elementos y características consideradas relevantes en la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en la unidad didáctica (Elaborado por Forero, 2016)

Campos y elementos de referencia para la construcción de la unidad didáctica	Características consideradas para el conocimiento escolar de la alimentación humana
Campos de problemas	Situaciones reales, significativas, útiles, cercanas al estudiantado y en interrelación con su sistema de ideas y concepciones iniciales. Se definen a partir de un contexto (institución educativa) y proyecto específico (construcción y evolución del conocimiento escolar en estudiantes de media). Complejizar la noción de alimentación humana, construyendo una representación interdisciplinaria y multirreferenciada.
Campos socioculturales	Estos hacen referencia a procedimientos de carácter histórico, tecnológico, ambiental y sociocultural, de forma interrelacionada. La perspectiva histórica en la situación alimentaria (proceso histórico mundial de la alimentación humana. Y la historia del maíz y la papa en América). Costumbres alimentarias en el mundo y en Colombia, junto con sus condicionantes regionales y climáticos. El rol de la publicidad en la industria alimenticia. Producción de alimentos: conservación y almacenamiento de los alimentos, etiquetas en los alimentos y procesamiento en la obtención de productos lácteos. El impacto de los envases y el medio ambiente.
Campos de cuestiones sociocientíficas y ambientales	El papel de la biotecnología en la alimentación humana del futuro: los alimentos transgénicos, los productos agroquímicos y los aditivos alimenticios.
Campos de la salud	Requerimientos de nutrientes y energía. Necesidades nutricionales en los adolescentes. Enfermedades asociadas a la alimentación: enfermedades producidas por alimentación insuficiente y enfermedades producidas por alimentación en exceso. Estilos de vida saludables. Reconocimiento de sustancias que alteran las funciones de relación en el ser humano: Drogas, tabaco y alcohol.
Campos nutricionales	Etapas de la nutrición: alimentación y digestión, metabolismo y excreción. Composición básica y cambios en los alimentos: la cocción, la putrefacción y la fermentación (Alimentos analizados desde la mirada de los materiales, sus propiedades y cambios). Nutrientes principales (proteínas, hidratos de carbono, fibra alimentaria, sustancias grasas, las vitaminas, los minerales y el agua).
Campos procedimental y axiológico	Considera el aprendizaje de procesos y procedimientos industriales y de laboratorio. El desarrollo de capacidades manipulativas, lingüísticas y actitudinales hacia la alimentación

	humana como fenómeno bioquímico y sociocultural.
Campos didáctico y curricular	Si bien es cierto que estos campos son la base de esta investigación junto con sus principios teóricos expuestos, para este autor es necesario hacer explícito y relevante su papel en actividades significativas como: Experiencias en el laboratorio que analizan la influencia de la temperatura, la luz y la humedad como variables en acelerar o retardar lo cambios y propiedades de los alimentos. Evaluación del crecimiento (estatura y peso): determinación del índice de masa corporal (IMC). Interpretación y análisis de la información en las etiquetas de los alimentos cotidianos. Lectura y análisis de diversos artículos pertinentes. Construcción de gráficos estadísticos. Reconocimiento e interpretación de algunos procedimientos químicos utilizados en la industria: visita a la planta industrial de lácteos de Alpina en el municipio de Sopo. Interpretación y análisis del video documental: "Food Inc." Construcción de producciones escritas en el estudiantado: organizadores gráficos, escritos resúmenes y ensayos críticos. Se convocó a un profesional para brindar charla y taller sobre alimentación y nutrición para los estudiantes de media (nutricionista del hospital de suba).

2.6 La Unidad didáctica desde el enfoque constructivista

Como es un hecho, el proceso de enseñanza con la finalidad de que todo el estudiantado realicen procesos de aprendizaje significativos es una tarea muy compleja que requiere procedimientos de reflexión, por parte del profesorado, sobre aspectos dinámicos en el aula como son: con qué finalidad enseñamos, que conocimientos abordar, en que secuencialidad y orden, mediante qué tipo de estrategias y actividades, cómo evaluamos y como gestionamos el aula (**Sanmartí, 2005, p.23**). Adicional a ello, se requiere tener en cuenta y serán relevantes las creencias y sistema de ideas de estudiantes y profesores, el tipo de materiales del que se disponen (adaptados y creados), y por supuesto el contexto y la diversidad estudiantil.

En este orden de ideas, en este apartado se presenta principalmente los elementos significativos en los cuales permitan llevar a la realidad práctica, todas aquellas ideas, conceptualizaciones, principios y criterios teóricos aportados por las nuevas maneras de enseñar ciencias y el abordaje de la educación ambiental crítica en el aula. Para ello, se comparte y precisa ideas relevantes de los principales investigadores(as) de la didáctica de las ciencias, que entienden que la planeación escolar y específicamente la elaboración de unidades didácticas, es una tarea ineludible desde una perspectiva constructivista, donde el estudiantado, el contexto, la interacción sistémica de conocimientos y las cuestiones científicas y ambientales socialmente relevantes, son los verdaderos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula. Y es donde esta planificación al diseñar una unidad didáctica, su

puesta en marcha y su evaluación, necesariamente concretan las ideas e intenciones educativas a partir de decidir qué se va a enseñar, cómo y con qué finalidad.

Álvarez (2013, p.119), adopta una categorización de unidad didáctica (UD), tomando distancia del modelo transmisionista por parte del profesorado y la actitud pasiva del estudiantado. En cambio establece un modelo constructivista y evolutivo que pretende desarrollar en los(as) estudiantes pensamiento científico y crítico de las cuestiones sociocientíficas y ambientales (CSCA) actuales en ciencias naturales, medio ambiente y en particular la Química. A su vez desarrolla la postura de UD fundamentada a la luz de los autores Tamayo, Vasco, Suarez de la Torre, Quiceno, Castro y Giraldo (2011), la cual se enfatiza en aquellos componentes esenciales que debe contener esta: ideas previas, historia y epistemología, múltiples modos semióticos y TIC, reflexión metacognitiva y evolución conceptual.

Es claro y se ha evidenciado en la exigente necesidad de complejizar e incluir nuevas perspectivas y resultados de la investigación en didáctica de las ciencias naturales y la educación ambiental crítica, en el diseño y desarrollo de las UD, que se hace suponer su dificultad al incluir aspectos pertinentes como: la perspectiva constructivista y las concepciones alternativas; la modelización de los fenómenos en estudio; el aprendizaje de los procesos de las ciencias y el enfoque indagativo; la argumentación y el uso de pruebas; los aspectos CTSA; la relevancia social de los contenidos; el aprendizaje de la competencia y pensamiento científico; entre otros (**Caamaño, 2013, p.7**).

Pese a la multivariedad de criterios en la elaboración, junto a las extensas ejemplificaciones que existen en la literatura especializada, lo que es claro para Caamaño y que se comparte, es que sólo la significativa participación directa del profesorado en su diseño, elaboración y desarrollo permite progresar en la comprensión y habilidades específicas para su buena construcción.

En esta línea, también se ha presentado significativas integraciones de elementos fundamentales, como el contexto, la indagación y la modelización (**Caamaño, 2006 b, 2011 y 2012; Parchmann, 2011; Couso, et al 2005; Merchán et al, 2015; Gómez, A. et al, 2007**), a la hora de su construcción.

Caamaño (2011, p.18), define algunas herramientas para diseñar la secuencia de enseñanza-aprendizaje, como el tener en cuenta los aspectos CTSA del tema y los aspectos emocionales que éstos pueden suscitar en el estudiantado; el análisis epistemológico del conocimiento escolar, incluyendo un análisis histórico conceptual; y las ideas y razonamientos del estudiantado.

Algunos otros autores(as), proponen una planificación de la unidad basada en cuatro aspectos: 1) decidir la temática y su presentación al estudiantado; 2) seleccionar y organizar los contenidos que se enseñarán; 3) seleccionar y secuenciar las actividades; y 4) diseñar la evaluación. En la secuencia de las actividades proponen un ciclo metodológico que implica las siguientes etapas: planteamiento del problema, exploración de las ideas del estudiantado, introducción de nuevas ideas, contraste de las hipótesis, recapitulación y extracción de conclusiones, y planteamiento de nuevas preguntas (Rivero, Fernández y Rodríguez, 2005, en **Caamaño, 2011, p.21**). Y otros, presentan la secuencia didáctica en dos niveles de profundización, estructurado en cuatro fases: iniciación, introducción de nuevas ideas, aplicación y evaluación de conocimientos (Franco y Oliva, 2003, en **Caamaño, 2011, p.21**).

Profundizando y resaltando los valiosos aportes de **Pro Bueno (1999, p.413)**, concerniente a la planificación de UD por el profesorado, señala que estos integran tanto sus conocimientos científicos y didácticos (aunque se considera la evolución de los conocimientos del profesor, más que integrar o suplir,

igual situación acarrea con el estudiantado), su experiencia profesional y práctica, y sus concepciones ideológicas, señalando la poca o nula relevancia de los avances investigativos de la Didáctica de las ciencias en las prácticas de aula, simplificándose a “tecnicismos pedagógicos” o a las programaciones preexistentes año tras año.

Frente a los conocimientos científicos, estos señalan: esquemas conceptuales, métodos de trabajo y la epistemología de las ciencias. En sus creencias y teorías se tendrían sobre, la docencia, la enseñanza-aprendizaje, la educación secundaria, aspectos ideológicos, entre otros. La experiencia profesional y práctica en el aula y el contexto profesional. A su vez se resalta la importancia de los conocimientos didácticos, que se atribuyen a los estudios sobre la psicología del aprendizaje, recursos didácticos, programas curriculares, metodología y evaluación. Todos ellos se integran según el autor en la planificación (selección del contenido, desarrollo del contenido, elección de estrategias, diseño de actividades, elaboración de recursos y criterios de evaluación) y en la intervención en el aula como condicionante dependiente.

Es evidente entonces la relevancia y el actual creciente interés por las estrategias didácticas; reconocidas herramientas a la hora de la fundamental planificación, en la siempre mejora de los señalados procesos de enseñanza-aprendizaje de CSCA. Por tanto se asumió para esta investigación como propósito el de diseñar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica que propicie la transformación y evolución del sistema de ideas (en el contexto del conocimiento escolar).

Esta investigación tuvo como característica en el diseño de la UD una perspectiva constructivista, en donde se sitúa al estudiantado en centro y protagonista en la actividad escolar. Adicional, al proponer actividades didácticas secuenciadas que involucran; cuestionarios, guías de autoaprendizaje, actividades experimentales, videos, trabajo colaborativo, lecturas, espacios para el debate, discusión, reflexión y argumentación, salidas de campo; estas permitirán promover ambientes favorables para la construcción del conocimiento escolar, la toma de decisiones fundamentada, y dar cuenta constante de este importante proceso.

Este trabajo entonces, exploro el sistema de ideas y conocimientos iniciales del estudiantado con propósitos didácticos relevantes, según los sustentos teóricos utilizados (construcción del conocimiento científico escolar), las nuevas orientaciones y perspectivas en la enseñanza científica y ambiental (el enfoque educativo CTSA), y el tratamiento didáctico en el aula de CSCA y/o problemáticas socioambientales. Se busca transformar los conocimientos, orientados por lo que llaman **López-Mota et al. (2014, p.748)**, “dispositivo didáctico llamado modelo científico escolar de arribo” (MCEA), el cual no es menos que el presuponer un modelo hipotético a ser alcanzado por el estudiante y puesto a prueba en la práctica profesional.

Sánchez y Valcárcel (2000, p.430), como se señalaba anteriormente son bastante referenciados a la hora de mencionar un modelo para el diseño de UD. En dicho modelo, contemplan cinco fases y/o análisis a seguir: 1) un análisis científico (cuyos propósitos son la reflexión y actuación científica del profesorado en el aula); 2) un análisis didáctico (que condicionan el proceso de enseñanza-aprendizaje); 3) selección de objetivos (la reflexión sobre los potenciales aprendizajes del estudiantado y referentes evaluativos en el proceso); 4) las estrategias didácticas (la definición de actividades claras y relevantes a realizar por el profesorado y estudiantado); y 5) selección de estrategias de evaluación (contemplan la valoración de la UD diseñada y el proceso de enseñanza-aprendizaje). Su importancia a su vez radica en la interacción y

reflexión de cada una de las fases, durante todo el proceso de diseño, desarrollo y evaluación, para realizar ajustes y mejoras, como ciclo metodológico.

Quintanilla (2010, p.52), en su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico, ha consolidado en una unidad didáctica: 1) un resumen; 2) una presentación y/o introducción (que involucra una introducción histórica y como es la enseñanza del conocimiento en particular); 3) una planificación docente: contempla contenido científico (conceptual, procedimental y actitudinal), objetivos, aprendizajes esperados, destinatarios, temporalidad y materiales. 3) Desarrollo de la UD, en el que su diseño se fundamenta desde el ciclo de aprendizaje constructivista, propuesta por Jorba y Sanmartí (1996), en el cual se considera las siguientes cuatro fases: exploración; introducción y/o desarrollo de nuevos conceptos, sistematización y aplicación (actividades de contextualización).

En la exploración se identifica las “preconcepciones estudiantiles” con respecto a la noción científica del conocimiento en particular. Las actividades generales para su identificación contemplan, el KPSI, cuestionarios, lluvia de ideas, elaboración de escritos y gráficas, y videos.

Referente a la introducción de nuevos conceptos son diversas las actividades, porque van de acuerdo a los propósitos y objetivos de la secuencia. Pero generalmente involucra: documentos contextualizados, investigativos, noticiosos y relevantes actualmente desde lo sociocientífico y ambiental para su lectura comprensiva y discusión; documentos de lectura históricos; desarrollo de preguntas a los textos, que facilite el desarrollo de la explicación y la argumentación; la construcción de mapas conceptuales; foros de discusión, para confrontar posturas críticas; y el favorecer el trabajo personalizado, colectivo y de aplicación con herramientas en la web.

Frente a la sistematización, generalmente los autores(as) abogan por la manera en el que el estudiantado organiza los conocimientos desarrollados y consolidan modelos teóricos, a través de presentar problemas al estudiantado para su resolución individual y posteriormente una puesta en común para su discusión en plenaria.

En la aplicación, el estudiantado debería modelar fenómenos experimentales, para comprender y complejizar el campo de conocimiento particular. Contempla evaluación previa del trabajo experimental, la realización de la práctica experimental (promoviendo el trabajo autónomo y colaborativo de los integrantes del grupo, asumiendo roles entre ellos(as)), y una evaluación de la actividad experimental.

La cuarta parte del planteamiento de la UD, supone las reflexiones, recomendaciones y/o consideraciones finales sobre la aplicación de la unidad. Y finalmente las referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para su construcción, y una bibliografía sugerida al profesorado.

Finalmente para **Sanmartí (2005, p.14)**, otro importante referente, el diseño y puesta en práctica de una UD, es una función muy importante en el profesorado, porque a través de esta se concreta estratégicamente, se pone en marcha los propósitos, ideas e intenciones educativas. Es decir, es relevante y fundamental en el diseño curricular, explicitar los objetivos de enseñanza y aprendizaje que se pretenden, la selección de actividades y hasta el establecimiento metodológico y evaluativo de llevar a la práctica dichas intenciones.

En este panorama, la unidad adquiere un papel central en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en el diseño, elección, justificación y planeación del trabajo de aula. Al respecto señala:

...lo cierto es que desde las nuevas visiones sobre el aprendizaje y sobre la enseñanza se refuerza la idea de que la creación o adaptación de las unidades didácticas de cada docente a su realidad particular (objetivos, contexto, estilo,...) debería considerarse una tarea ineludible para los enseñantes (p.15).

A su vez, se comparte la posición y el paradigma constructivista, en el que ampliamente se desarrolla este trabajo investigativo, y en el cual se hace necesario, significativo y relevante, iniciar este proceso en las aulas cotidianas; en el considerar que son los propios estudiantes quienes construyen su conocimiento, y que una de las funciones principales del profesorado es promover y propiciar un ambiente para este proceso constructivo y contextual. Eficientemente esto permitiría en el profesorado, según **Sanmartí (2005, p.16)**:

...las nuevas orientaciones curriculares basadas en puntos de vista constructivistas de las ciencias, del aprendizaje y de la enseñanza implican que el profesorado debe tener amplia autonomía para tomar decisiones curriculares y, en concreto, para el diseño de las unidades a aplicar en clase, con sus alumnos y alumnas (p. 16).

Teniendo en cuenta como referentes, los aportes de estos investigadores, a la hora de diseñar, consolidar, desarrollar y evaluar UD, estos no se deben convertir en el profesorado en “tecnicismos” o “recetarios” que deban seguirse fielmente para una obtención segura de resultados óptimos. Como es claro también que la multitud de materiales didácticos y experiencias exitosas, se convierten en algunos casos en importantes referentes, en la puesta en marcha autónoma de construir escenarios de enseñanza-aprendizaje significativos y contextualmente útiles, en el profesorado, y de ahí su nuevo rol.

Para este autor sus aportes se orientan a algunos criterios a considerar, en el que se favorezca la reflexión y la toma de decisiones de diseñar UD por los enseñantes. Distingue entonces: criterios para la definición de finalidades/objetivos; para la selección de contenidos, para organizar y secuenciar los contenidos, para la selección y secuenciación de actividades, para la selección y secuenciación de las actividades de evaluación, y de organización y gestión del aula.

En la tabla 8, se plantea algunas ideas relevantes a la hora de considerar los criterios en la elaboración de UD.

Tabla 8. Características principales de tipos de criterios en el diseño de unidades didácticas (Sanmartí, 2005, p.17)

Tipo de criterio	Características principales
Objetivos del proceso de enseñanza e ideas matriz	Estos se refieren a lo que el profesorado hace explícito frente a las finalidades de la enseñanza científica, básicamente, es atender sobre qué se considera importante enseñar, sobre cómo aprenden mejor el estudiantado y sobre cómo es mejor enseñar (la autora las llama ideas-matriz). Explicitar al máximo dichas ideas-matriz y su discusión en equipos de trabajo. A su vez, que están en función de las necesidades del estudiantado, y el considerar sus concepciones alternativas o sistema de ideas iniciales. Los objetivos de una UD deberían ser pocos y básicos, y estar en consonancia con el tiempo previsto de enseñanza.
La selección de contenidos	Su selección debe hacerse en función de lo significativos que son y que posibiliten la comprensión de fenómenos y situaciones socialmente relevantes. Su estructuración es pertinente, si se abordan a través de modelos teóricos (evaluación de los modelos iniciales del estudiantado a un nuevo modelo más complejo). Debe establecerse interrelación entre ellos. La importancia de acercarse a nociones amplias y complejas como: cambio, interacción, equilibrio dinámico, sistema, entre otros. Significatividad social de los contenidos a seleccionar (relevantes para comprender fenómenos y situaciones cotidianas). La inclusión de conocimientos que hoy día están en discusión..
La organización y secuenciación de los contenidos	Los conocimientos son subsidiarios del tratamiento didáctico de una situación socialmente relevante. Puede ser útil en el concretar la organización de la UD, el uso de herramientas como mapas conceptuales, tramas de contenidos, esquemas, redes conceptuales, entre otros.
La selección y secuenciación de actividades	Se diferencian por sus finalidades didácticas. Actividades que favorezcan: la expresión de ideas, el establecimiento de nuevas interrelaciones, toma de decisiones, o aquellas que promuevan la evolución de los modelos elaborados por el estudiantado. Actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales. Actividades para promover la evolución de modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas. Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento. Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización.
La selección y secuenciación de las actividades de evaluación	Enseñar, aprender y evaluar como tres procesos inseparables. Habitualmente se distingue entre actividades de: evaluación inicial, evaluación mientras los estudiantes están aprendiendo, o evaluación formativa y evaluación final o sumativa.
La organización y gestión en el aula	Hace relevancia a la forma de organizar el grupo y la distribución del tiempo y del espacio en función de dicha organización. Y debe favorecerse la comunicación en el aula y el atender a la diversidad del estudiantado.

3. ENFOQUE METODOLÓGICO

Esta investigación estuvo inscrita bajo las premisas de un enfoque cualitativo, que se caracteriza por su construcción flexible y dinámica, con la finalidad de interpretar, analizar y reflexionar el escenario de intervención y sus protagonistas desde un enfoque sistémico, quienes no necesariamente se reducen a partes, sino que se consideran dentro de un todo unitario. A su vez este enfoque fue relevante para la presente investigación, ya que con sus características y actividades (ver tabla 9), proporciona la comprensión y explicación de experiencias del estudiantado en situaciones cotidianas o contextuales en el aula, indagando desde lo vivencial las prácticas profesionales docentes, y a su vez una reflexión desde la intervención didáctica en los aspectos bioquímicos y socioculturales del fenómeno alimentario humano.

Tabla 9. Algunas unidades de análisis en el enfoque investigativo cualitativo (Tomado y adaptado de Hernández, Fernández y Baptista, 2010)

Enfoque de investigación cualitativo	
Características	Explora los fenómenos en profundidad. Se conduce básicamente en ambientes naturales. Los significados se extraen de los datos. No necesariamente se fundamenta en la estadística.
Proceso	Inductivo Recurrente Analiza múltiples realidades subjetivas. No tiene necesariamente secuencia lineal.
Bondades	Profundidad de significados Amplitud Riqueza interpretativa Contextualiza el fenómeno

Es relevante mencionar la intencionalidad de diseñar y ajustar la unidad didáctica, para analizar su interrelación y efecto con la construcción y evolución del conocimiento científico escolar asociado al fenómeno alimentario humano en el estudiantado, a partir del diseño y aplicación de un instrumento inicial (cuestionario para indagar sobre los conocimientos iniciales en el estudiantado) y una prueba final, para interpretar, analizar y reflexionar la evolución del conocimiento escolar antes y después del desarrollo de la intervención didáctica.

La metodología de la investigación se llevó a cabo en las siguientes etapas:

- ✓ Investigación documental amplia en la literatura especializada en cuanto a: las nuevas tendencias en la enseñanza científica y de educación ambiental, desde la didáctica de las ciencias naturales como la ciencia de enseñar (principalmente el enfoque CTSA y el tratamiento didáctico de las cuestiones sociocientíficas y ambientales). También la construcción y evolución del conocimiento científico escolar, el diseño y aplicación de unidades didácticas, finalmente el fenómeno alimentario humano como conocimiento escolar.
- ✓ Elaboración y validación de un cuestionario, en el que se investigan el significado y los conocimientos que atribuyen el estudiantado a la alimentación humana, para el posterior diseño de las secuencias didácticas.
- ✓ Aplicación del cuestionario a un grupo experimental (en donde se implementó la unidad didáctica) y a tres grupos control (en donde no se aplicó la unidad didáctica, siguieron su desarrollo y trabajo convencional de aula).

- ✓ Instrumentación y aplicación de la unidad didáctica en las clases de química, con el estudiantado del grado undécimo (1101) del colegio Nicolás Buenaventura IED-JT. Para este propósito se dispuso de veinte y nueve sesiones, cada una de dos horas, incluyendo las pruebas implementadas inicial y final.
- ✓ Recolección, organización y clasificación de información y de datos para evaluar los objetivos planteados.
- ✓ Comparación y análisis de resultados
- ✓ Construcción de conclusiones, implicaciones didácticas y recomendaciones que permiten comprender hallazgos, límites y alcances sobre la investigación construida.
- ✓ Elaboración del informe final para socialización con los expertos.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Este apartado de resultados y su interpretación-análisis está dividido en cuatro componentes: el primer componente hace relación al diseño de la unidad didáctica. El segundo a los resultados de la aplicación de la unidad didáctica en el grupo experimental. El tercer componente a la descripción de la construcción del cuestionario. Finalmente el cuarto componente se muestran los resultados relacionados con la evaluación de la unidad didáctica, donde se realiza comparación entre grupos (control y experimental) a través de la aplicación de dicho cuestionario.

4.1 Criterios, recomendaciones y estrategias consideradas en el diseño de la unidad didáctica

Existe claridad en la actualidad, en el que la didáctica de las ciencias naturales presenta importantes elementos surgidos de la investigación de esta, que facilitarían la construcción de nuevas maneras de enseñar ciencias, en la estrecha relación con los procesos en el aula para una acorde reflexión-acción. Por tanto la comunidad de especialistas, señalan que el diseño de unidades didácticas es una de las propuestas más recientes para mejorar la enseñanza científica y ambiental. Ya que al diseñarlas, se reflexiona su utilidad y puesta en práctica, en lo concerniente a qué se va a enseñar y cómo, ya que a través de estas se concretan ideas e intenciones educativas, en donde el profesorado refleja el aprendizaje respecto a las nuevas teorías didácticas que se están consolidando, y su necesaria aplicación en el aula (Sanmartí, 2005, p.15).

Teniendo en cuenta las características necesarias para el diseño de una unidad didáctica, se incluyeron y adaptaron algunos criterios para el diseño de la misma, sobre el fenómeno biosocial alimentario, entre las cuales se resaltan:

- ✓ El análisis progresivo de los conocimientos del estudiantado.
- ✓ La relevancia y significatividad social de los conocimientos.
- ✓ El tratamiento didáctico de las cuestiones sociocientíficas y ambientales (CSCA).
- ✓ El desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas, específicamente la explicación y la argumentación.

Estos criterios de selección y organización al momento del diseño de la unidad, se incluyeron ya que consideran y propician: la construcción y evolución del conocimiento escolar, incorporan situaciones cotidianas y su relación sociocientífica y ambiental en el aula, y favorecen el desarrollo de habilidades junto con la toma de decisiones fundamentada, reflexiva y crítica.

4.1.1 Objetivos de la unidad didáctica

Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de:

- ✓ Interpretar que la alimentación humana contempla aspectos bioquímicos, culturales y sociales, de manera interrelacionada.
- ✓ Explicar el funcionamiento del cuerpo humano interrelacionando los diversos sistemas, a través de la alimentación humana.
- ✓ Analizar el papel de la biotecnología en la alimentación del futuro, junto con sus consideraciones argumentativas y críticas.
- ✓ Asociar el desarrollo de algunas enfermedades por alimentación humana insuficiente o en exceso.
- ✓ Conocer las actuales desigualdades sociales en la alimentación para propender acciones solidarias y responsables de consumo.
- ✓ Describir algunos procesos industriales y de laboratorio, en relación con la alimentación y sus principales productos, específicamente lácteos.

4.1.2 Desarrollo metodológico de la unidad didáctica

En este espacio se tomó y se adaptó al contexto, el enfoque y al tipo de conocimiento escolar, la propuesta significativa de **Álvarez (2013, p.119)**, que se basa en un modelo conformado por tres momentos específicos secuenciales estructurando paso a paso la complejización y evolución del conocimiento alimenticio escolar.

Los momentos se convierten en estrategias precisas que permiten al estudiantado construir progresivamente su propio conocimiento y a medida en que se desarrollan las diversas actividades, complejizar y evolucionar sobre el conocimiento escolar alimenticio, donde se interrelacione continuamente los campos de referencia para la construcción de la unidad.

El primer momento está conformado por las siguientes actividades: exploración y diagnóstico de los conocimientos iniciales, actividades que le permita al estudiantado reflexión y análisis histórico del conocimiento escolar alimenticio global y local, y en tercer lugar el desarrollo de actividades que interrelaciona los campos de referencia, y que favorecen el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas, específicamente la explicación y la argumentación, junto con la toma de decisiones fundamentada.

En un segundo momento, es el espacio para el desarrollo de actividades que interrelaciona el campo sociocultural y las cuestiones sociocientíficas y ambientales seleccionadas.

Por último, es el momento para la contextualización-aplicación, que implica el desarrollo del campo procedimental finalizando con una nueva identificación de los conocimientos en el estudiantado, realizando una comparación, interpretación, análisis y reflexión con la exploración inicial, siendo la finalidad el identificar la complejización y la evolución del conocimiento escolar alimenticio en el estudiantado.

Finalmente, con la intención de mostrar en forma gráfica el diseño metodológico de la unidad didáctica, basada en la construcción y evolución del conocimiento, se muestra en la figura 1 el modelo estructural de dicha construcción y por otro la especificidad de las actividades en los tres momentos secuenciales desarrollados en la complejización de la intervención didáctica.

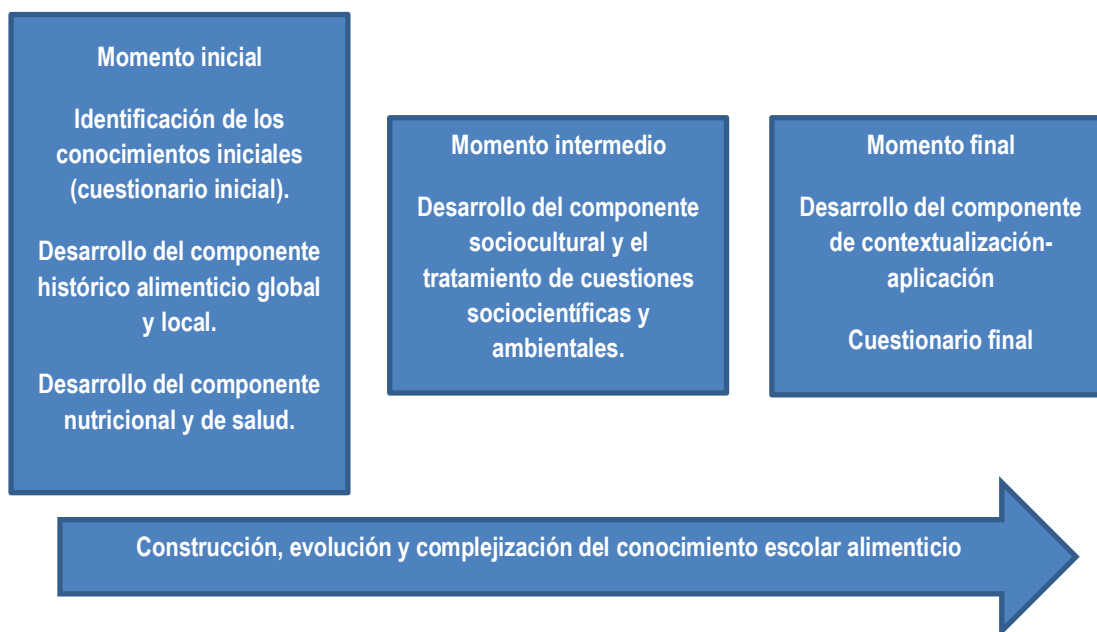


Figura 1 Modelo estructural de la construcción y evolución del conocimiento escolar alimenticio en la unidad didáctica (Tomado y adaptado de Álvarez, 2013, p.120).

4.1.3 Descripción de las actividades de la unidad didáctica

En las tablas 10, 11 y 12 se describen las principales actividades que constituyen los tres momentos sobre la construcción y evolución del conocimiento escolar alimenticio, junto con los objetivos y los indicadores esperados de cada actividad.

Tabla 10. Actividades en el momento inicial

Aplicación del cuestionario inicial		
Actividades significativas	Objetivos propuestos	Indicadores
Secuencia 1. Componente histórico del conocimiento escolar alimenticio global y local		
1) Conocimiento de la realidad socioambiental de la localidad de Suba. a. Lectura 1. Breve descripción histórica de suba b. Lectura 2. Transición de lo rural a lo urbano en la localidad. c. Actividad 1. Desarrollo individual (doce preguntas sobre los textos presentados) d. Actividad 2. Socialización y discusión en grupo	Reconocer la evolución y transformación histórica del contexto cotidiano del estudiantado.	Que el estudiantado describan la transformación histórica de su localidad. Que el estudiantado comprenda la interrelación, en la manera de alimentarse, conseguir alimentos y las costumbres socioculturales de los primeros pobladores.
2) Presentación, socialización y discusión sobre la historia de la alimentación humana a. Exposición	Conocer los períodos, épocas y fases históricas de la alimentación humana.	Que el estudiantado comprenda la evolución de la civilización humana con la manera de alimentarse.
3) La alimentación en la evolución humana a. Lectura 3. La alimentación en la evolución humana b. Espacio para discusión en pequeño grupo c. Construcción de representaciones del estudiantado (organizador gráfico).	Identificar los diversos momentos alimenticios, en los cuales se ha recorrido la cultura humana.	Que el estudiantado identifique las maneras de alimentarse del ser humano, de acuerdo a la manipulación y obtención de alimentos.
4) La historia de alimentos particulares del territorio andino a. Búsqueda bibliográfica del estudiantado sobre la historia del maíz y la papa. b. Aportes y socialización de ideas encontradas al grupo en general. c. Discusión en clase d. Presentación del video documental “La papa”. Extraído del programa televisivo, los Puros Criollos de señal Colombia. Duración 27 minutos	Realizar un rastreo histórico de alimentos cotidianos y clásicos en la comida colombiana	Que el estudiantado reconozca el desarrollo histórico del maíz y la papa, y su impacto alimenticio para Colombia.
Secuencia 2. Componente nutricional y de salud		
1) Conocimientos del estudiantado sobre alimentación y nutrición a. Cuestionario. Diagnóstico del estudiantado sobre ideas alimenticias y nutricionales	Identificar las ideas previas del estudiantado sobre alimentación y nutrición	
2) Desarrollo de la guía: función nutricional I a. Lectura 4. Nos nutrimos exclusivamente con átomos y moléculas (desarrollo de una pregunta orientadora) b. Lectura 5. ¿Para qué sirven los alimentos? (desarrollo de una pregunta orientadora) c. Lectura 6. Sustancias más relevantes en el proceso alimenticio: componentes orgánicos e inorgánicos (construcción de un mapa conceptual)	Reconocer la funcionalidad de algunos componentes químicos en los alimentos.	Que el estudiante reconozca las sustancias químicas relevantes y necesarias en los alimentos.
3) Desarrollo de la guía: función nutricional II a. Lectura 7. El cuerpo humano y la nutrición (construcción de un organizador grafico donde se integre los diversos sistemas en la alimentación y nutrición humana. b. Determinación del índice de masa corporal (IMC) (diligenciamiento de ficha. Ver anexo La función nutricional. Y determinación de la masa corporal en Kg de acuerdo al porcentaje de nutrientes).	Reconocer los procesos anatómicos y fisiológicos de la función nutricional	Que el estudiantado reconozca la función nutricional y su interrelación con otros sistemas.

4) Presentación del video documental. “la increíble maquina humana” (espacio para socializar ideas nutricionales)	Identificar las interrelaciones de los diversos sistemas fisiológicos humanos.	Que el estudiantado reconozca la función nutricional y su interrelación con otros sistemas.
5) Presentación, socialización y discusión sobre: necesidades nutricionales en los adolescentes y enfermedades asociadas con la alimentación humana a. Exposición y taller a cargo de una nutricionista del Hospital de Suba.	Identificar las necesidades nutricionales en los adolescentes	Que el estudiantado identifique las necesidades nutricionales en sus edades.
6) Trabajo con etiquetas nutricionales a. El estudiantado tomara una etiqueta de composición nutricional de un alimento característico: identifica los nutrientes y sus respectivos valores (en gramos y en porcentaje). b. Representará los datos en una gráfica de tipo barra c. Socializara los resultados con los compañeros d. Espacio para discusión y argumentación frente a: alimentos más saludables y alimentos con mayor cantidad de sustancias químicas artificiales.	Comprender la información nutricional y de composición en las etiquetas de los alimentos.	Que el estudiantado comprenda la composición de los alimentos de consumo habituales.
7) Presentación, socialización y discusión sobre: reconocimiento de sustancias que alteran las funciones de relación en el ser humano (Drogas, tabaco y alcohol) a. Exposición y taller realizado por orientación institucional	Identificar la afectación de sustancias ingeridas en el bienestar humano y social.	Que el estudiantado identifique las problemáticas personales y sociales del consumo de sustancias psicoactivas.

Tabla 11. Actividades en el momento intermedio

Actividades significativas	Objetivos propuestos	Indicadores
Secuencia 3. Componente sociocultural		
1) Lectura 8. Hambruna, producción de alimentos y degradación del medio ambiente a. De acuerdo al texto el estudiantado realizara: lectura reflexiva, extracción de ideas relevantes, con las ideas se destacan los conceptos más importantes y construyen un mapa conceptual. b. Se socializan los constructos entre pares y se discuten aportes.	Reconocer la situación actual con respecto a la producción de alimento y la problemática mundial de desnutrición, obesidad y hambruna.	Que el estudiantado analice y argumente los impactos sociales de la hambruna como problemática mundial.
2) Las costumbres alimentarias en el mundo y en Colombia a. El estudiantado en pequeños grupos preparan, exponen y construyen una exposición sobre la alimentación típica de una región y sus costumbres (según región asignada por el profesor) b. Discusión sobre los mitos y tabúes en algunas regiones sobre la alimentación.	Identificar las cuestiones sociales alrededor de las comidas típicas.	Que el estudiantado identifique la trascendencia sociocultural de la alimentación humana a través de las costumbres alimenticias.
3) Los medios de comunicación, la publicidad y la forma de alimentarnos. a. En trabajo colectivo se le pide al estudiantado traer a clase publicidad alusiva a los alimentos en cualquier medio masivo de comunicación. b. Socializan y argumentan las características, finalidades y alcances. c. Construyen un escrito después de las presentaciones sobre lo discutido, explicado y argumentado en clase.	Comprender el papel y la funcionalidad de la publicidad en la alimentación humana.	Que el estudiantado comprenda los aspectos favorables y desfavorables de la publicidad alimenticia.
4) El impacto del empaquetado de alimentos y el medio ambiente: los envases plásticos. a. Desarrollo en el estudiantado de la guía sobre los plásticos	Identificar las consecuencias	Que el estudiantado identifique, comprenda y analice las consecuencias del

b. Lectura 9: el envasado plástico en los alimentos. c. De la lectura realizada el estudiantado construyen un informe con los siguientes aspectos a tener en cuenta: que son, usos, ventajas, composición química, problemáticas medioambientales y conclusiones.	medioambientales del uso extendido del plástico en el almacenamiento de alimentos.	uso masivo de los plásticos en el almacenamiento de alimentos. Que el estudiantado proponga alternativas frente al uso desproporcionado de plásticos en los alimentos.
Secuencia 4. Componente de tratamiento de cuestiones sociocientíficas y ambientales		
1) Los alimentos transgénicos a. Identificación de los conocimientos en el estudiantado (cuestionario de cinco preguntas abiertas) b. Lectura 10. “Biotecnología, ¿opción para mejorar la agricultura?” c. Lectura 11. “Una etiqueta llamada OGM” d. Juego de roles: el estudiantado dividido representa a la comunidad científica, las empresas productoras, los grupos ambientalistas, los campesinos y agricultores.	Identificar los conocimientos iniciales del estudiantado sobre los alimentos transgénicos. Analizar las ventajas y desventajas de los alimentos transgénicos (genéticamente modificados).	Que el estudiantado analice los propósitos, beneficios e impactos biotecnológicos en la alimentación humana.
2) La química de los alimentos a. Previamente el estudiantado se organizan en grupos de trabajo y realizan: lectura del material proporcionado, seleccionan ideas relevantes, organizan ideas en una cartelera (donde deben incluir esquemas, dibujos, gráficos), y se organizan para socializar dicho trabajo a los compañeros del curso. b. El material proporcionado se encuentra organizado de la siguiente manera: los edulcorantes, productos agroquímicos (fertilizantes, productos fitosanitarios), conservación de los alimentos (conservantes, antioxidantes, emulsionantes y estabilizantes, colorantes, aromas y mejoradores del poder nutritivo). c. Presentación y socialización: espacio para el debate y la discusión.	Reconocer la funcionalidad de la Química en la industria alimenticia.	Que el estudiantado reconozca la influencia de la Química en la industria alimenticia.

Tabla 12. Actividades en el momento final

Actividades significativas	Objetivos propuestos	Indicadores
Secuencia 5. Componente de contextualización y aplicación		
1) Trabajo de análisis y reflexión sobre el video documental “Food Inc.” a. Espacio para el debate, la discusión y la argumentación	Evidenciar las problemáticas sociales y sus implicaciones económicas y políticas en la producción de alimentos.	Que el estudiantado evidencie las presiones económicas y políticas en la producción de alimentos.
2) Trabajo experimental a. Determinación del hierro en algunos alimentos: el cereal, espinaca y tomillo. b. Determinación del ácido que evita de manera más efectiva el oscurecimiento de las manzanas al ser cortadas en trozos.	Fomentar el desarrollo experimental que ilustre algunos de los conceptos abordados, para la aplicación diaria y construcción del conocimiento escolar.	Que se fomente en el estudiantado algunas habilidades experimentales, en el análisis de constituyentes químicos en los alimentos.
3) Visita y salida pedagógica a. Previsita: se realiza una presentación y socialización sobre	Identificar los procesos de producción de alimentos	Que el estudiantado relacione los avances

los productos derivados de la leche. b. Visita a la planta industrial de lácteos de Alpina, ubicada en el municipio de Sopo. c. Visita a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR Salitre)	masivos derivados de la leche.	científicos y tecnológicos en la industrialización de alimentos.
4) Construcciones finales a. El estudiantado construye un artículo final sobre la alimentación según los siguientes criterios: ámbito temático de libre elección, resumen, introducción, palabras clave, desarrollo, conclusiones y referentes bibliográficos. b. El estudiantado desarrolla una evaluación final cualitativa según los siguientes aspectos: fisiología de la nutrición (nueve preguntas), salud y alimentación (seis preguntas), tecnología y alimentación (una pregunta), y el papel sociocultural de la alimentación (seis preguntas)	Identificar la evolución de los conocimientos escolares alimenticios finales después de la intervención didáctica.	Que el estudiantado evidencie en sus construcciones y producciones, la evolución del conocimiento escolar sobre los diversos aspectos que rodean al fenómeno alimentario humano.
Aplicación del cuestionario final		

Finalmente es relevante mencionar algunas características significativas en el desarrollo y aplicación de la unidad didáctica que se abordaron en el aula de clase:

- Durante el proceso se concibió al profesor como orientador, asesor, intermediario y facilitador del proceso de aprendizaje.
- Se consideró al estudiantado como las personas más importantes y protagonistas principales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia la relevancia al promover los espacios de dialogo, explicación, argumentación y discusión.
- Se tuvo en cuenta el desarrollo profundo de habilidades cognitivo-lingüísticas como la explicación y la argumentación.
- Se propició todo el tiempo espacios para la reflexión y discusión, evidenciándose importantes aportes del estudiantado.
- Se enfocaron los recursos didácticos contruidos y algunos adaptados a propiciar la construcción del conocimiento escolar alimenticio.
- Se interpretó, analizó y se le dio seguimiento a las representaciones, aportes y producciones del estudiantado.
- Se justificó la necesidad del dialogo entre especialidades para el abordaje de la complejidad del fenómeno alimentario.
- Se promovió la importancia de los aportes valiosos y el respeto por las ideas del grupo, siendo referentes que tanto las ciencias y los seres humanos que la construyen, están en procesos de construcción, donde no hay espacios para asumir verdades absolutas sino aproximaciones profundas y cercanas a la comprensión de la realidad alimenticia humana.
- Se promovió los espacios hacia el desarrollo y aprendizaje individual, el trabajo cooperativo y la participación activa del estudiantado (siendo este último nada difícil, ya que su abordaje, diversidad de recursos y conceptos trabajados, les generó interés e inquietud a la gran mayoría del estudiantado).
- Se promovió la confrontación de ideas frente al grupo de clase y los textos abordados.
- La organización, puntualidad y demás aspectos convivenciales, superaron las expectativas en la intervención didáctica.

4.1.4 Aplicación de la unidad didáctica

La aplicabilidad de la unidad didáctica se realizó de acuerdo con los siguientes aspectos:

Para el grupo experimental: se eligió un grupo de la asignatura de Química IV (la institución semestralizó todas sus especialidades, de acuerdo al proyecto de media fortalecida). Por tanto para los grados décimo les corresponde Química I y II, y a los grados undécimo Química III y IV. La intervención metodológica de aplicación fue la siguiente (ver tabla 13):

- 1) Aplicación del cuestionario inicial (antes de abordar en el aula la intervención didáctica).
- 2) Implementación y desarrollo de la unidad didáctica.
- 3) Aplicación del cuestionario final.

El grupo estuvo a cargo del profesor Jorge Forero y durante la intervención didáctica se hizo responsable de realizar todas y cada una de las actividades propuestas. Así mismo, se buscó que el estudiantado seleccionado, tuvieran un recorrido histórico escolar presumible de conocer el conocimiento escolar alimenticio. Y desde el inicio se les organizó en grupos de trabajo para el desarrollo de los diversos momentos de la intervención didáctica.

Para los grupos control: se eligieron grupos del mismo plantel de la jornada mañana y tarde, igualmente de la asignatura Química IV, que corresponden a los cursos 1102 (JT), 1101 (JM) y 1102 (JM) a cargo estos dos últimos de una profesora de gran trayectoria educativa en Química. La intervención metodológica de aplicación fue la siguiente:

- 1) Aplicación del cuestionario inicial (antes de estudiar el contenido sobre alimentación humana)
- 2) Implementación del plan de clase normal, respetando por supuesto la autonomía en la ejecución de estrategias de enseñanza-aprendizaje seleccionados por la maestra.
- 3) Aplicación de cuestionario final.

Tabla 13. Intervención metodológica de aplicación

Grupos	Cuestionario inicial	Aplicación de la unidad didáctica	Cuestionario final
Experimental	Si	Si	Si
Control	Si	No	Si

4.1.5 Contexto de aplicación

La aplicación se realizó en las instalaciones del Colegio Nicolás Buenaventura IED, plantel de la localidad de suba al noroccidente de Bogotá DC. El tipo de plan de estudios es semestralizado y es concertado entre las dos jornadas de la institución, proceso que se hace al inicio del año, en la llamada semana de desarrollo institucional. En la finalidad del modelo educativo, prevalece el crecimiento integral del estudiantado, dándole igualmente importancia a todas las asignaturas impartidas en la institución. Así mismo, dentro de los relevantes componentes del PEI, se destaca para esta investigación la construcción del conocimiento, dentro del campo de formación científico y tecnológico (uno de los seis campos de formación del estudiantado de grado undécimo).

La asignatura de Química, junto con la de Física, Tecnología e informática, hace parte del Campo de Ciencia y Tecnología. Esta igualmente dividida en cuatro especialidades: Química I, II, III y IV, esta última según lo construido y los avances en los últimos tres años corresponde a la Bioquímica, especialmente los compuestos de interés biológico, donde se aborda la alimentación humana. Es de vital importancia este espacio académico para la institución, ya que es el producto de un proyecto emprendido por un grupo de maestros(as) y reconocido por la UNESCO, pero ausente hasta hace unos años en la básica y media.

Al estar entonces el grupo de estudiantes en Química IV es indispensable abordar el conocimiento sobre alimentación humana, es por ello, que se realizó la intervención didáctica con estudiantes que cursaban esta asignatura. Es importante mencionar, aunque parezca lógico, que estos grupos de grado undécimo, en dicho momento de la especialidad de Química, son los que presumiblemente tiene mayores conocimientos científicos y tecnológicos, que se visualiza en un proyecto final de grado en la media fortalecida cerca al mes de Noviembre, socializándolos en una especie de feria con evaluadores internos y externos, destacando los mejores, y donde reciben orientación, dirección durante sus años de propuesta, intervención, desarrollo y evaluación de su proyecto, en los dos años de media (décimo y undécimo).

El período de aplicación fue del 13 de julio al 20 de noviembre de 2015. El grupo experimental fue el 1101 jornada tarde de la especialidad Química IV, formado por treinta y ocho estudiantes, sus edades están en un intervalo entre los 16 y 19 años de edad. El escenario fue el salón 301; el laboratorio de Química y física, que cuenta con ocho mesas horizontales provisto de sillas individuales, acceso al gas natural, agua y materiales de laboratorio característicos. Adicionalmente del salón de audiovisuales, el comedor escolar ocasionalmente, el libre uso de la biblioteca escolar y en dos ocasiones las instalaciones y laboratorios de la Escuela colombiana de carreras industriales (ECCI: Sede Palermo).

4.2 Resultados y análisis de la implementación de la unidad didáctica

4.2.1 Resultados de las secuencias sobre la alimentación humana

Se consideraron 29 sesiones de trabajo de aula (de dos horas cada una). La implementación didáctica está dividida en tres relevantes momentos: un momento inicial que integra un diagnóstico del sistema de ideas en el estudiantado, un desarrollo del componente histórico y epistemológico del conocimiento escolar alimenticio global y local, y un desarrollo del componente nutricional y de salud (cuestionario inicial, secuencia 1 y 2). Un momento intermedio que comprende el desarrollo del componente sociocultural y el tratamiento de cuestiones sociocientíficas y ambientales (secuencia 3 y 4). Y un momento final correspondiente al desarrollo del componente de contextualización-aplicación y el diagnóstico final (secuencia 5 y cuestionario final). Estas secuencias en conjunto con sus actividades intencionadas tienen la finalidad de posibilitar al estudiantado reconocer, ampliar y complejizar sus conocimientos alimenticios en el contexto cercano, global y significativo en la enseñanza de la Química IV semestralizada en la institución escolar, correspondiente a la Bioquímica y lo sociocultural en el micro currículo de esta ciencia.

4.2.1.1. Momento inicial

4.2.1.1.1. Secuencia 1: componente histórico en la alimentación global y local

La secuencia 1, se llamó “**componente histórico en la alimentación global y local**”, esta secuencia de actividades orientó al estudiantado para que identifiquen el desarrollo histórico y evolutivo a nivel alimenticio en la localidad de suba, es así que reconocer la interrelación entre el desarrollo urbano-rural de

esta. Al mismo tiempo la relevante situación evolutiva alimenticia humana a nivel global, para luego especificar en el análisis histórico de algunos alimentos arraigados en la zona como el maíz y la papa. Aquí es igualmente relevante para la enseñanza científica el reconocimiento de los estudios históricos, sociales y territoriales del entorno cercano al estudiantado, su evolución y a su vez como la organización alrededor de los modos dinámicos de la alimentación en la población del mundo y su localidad, genera la necesidad de la comprensión y discusión de otros aspectos indispensables para su complejo entendimiento, en los momentos socioculturales e históricos.

Modos de organización: Lecturas orientadas para desarrollo individual. Socialización y discusión para desarrollo grupal. Resolución del cuestionario de las lecturas. Discusiones en clase.	Actividades: Lecturas orientadas (1, 2 y 3). Resolución del cuestionario de las lecturas. Discusión grupal. Presentación, socialización y discusión sobre la historia de la alimentación humana. Presentación del video documental “La papa” Búsqueda bibliográfica
Tiempo de aplicación: Tres sesiones	Materiales: Secuencia 1

En la mayoría de las producciones escritas, en donde el estudiantado reflexionan sobre el proceso histórico y territorial de la zona, se evidenció la estrecha relación a los procesos alimenticios en diferentes momentos históricos: lo urbano y rural, la organización social a través de las plazas de mercado, intercambios culturales, las tradiciones y la vida social de los primeros pobladores (ver anexo 5 producciones escritas del estudiantado sobre el desarrollo histórico alimenticio y territorial de la localidad de suba).

De esta secuencia se pudo identificar en el estudiantado que: caracterizaron los diversos momentos históricos de la alimentación (organización social, tradiciones culturales, los momentos en el desarrollo de la agricultura), así mismo señalaron la transición entre lo rural y lo urbanístico de la localidad, igualmente reconocieron algunos espacios clave en la organización alimenticia (el paso de las plazas de mercado hacia los grandes supermercados), identificaron los tipos de alimentos tradicionales (la papa y el maíz), analizaron las determinantes labores agrícolas en los adolescentes y jóvenes en relación con los espacios educativos de las diversas épocas.

A nivel global alimenticio identificaron que en el proceso evolutivo de este intervienen: una alimentación con base en frutas, verduras, raíces y semillas, la cacería y la carroñería, el surgimiento de la agricultura y la ganadería, y el impacto de la revolución industrial y los cambios dietéticos en la alimentación.

4.2.1.1.2. Secuencia 2: componente nutricional y de salud

Esta secuencia se denominó “**componente nutricional y de salud**”, este conjunto de actividades se relacionaban con los requerimientos nutricionales, y tenía como propósito general establecer los vínculos entre alimentación y salud, el uso de la información nutricional, que se visualiza en el empaque de alimentos, el equilibrio dinámico de la alimentación, la evaluación del estado nutricional del estudiantado, a partir de las mediciones de talla y masa corporal, en comparación con los estándares nacionales.

Modos de organización: Diagnóstico de conocimientos nutricionales en el estudiantado. Lecturas orientadas para desarrollo individual. Socialización y discusión para desarrollo grupal. Resolución del cuestionario de las lecturas. Determinación del índice de masa corporal	Actividades: Lecturas orientadas (4 al 7). Discusión grupal. Presentación, socialización y discusión sobre necesidades nutricionales en los adolescentes. Presentación, socialización y discusión sobre reconocimiento de sustancias que alteran las funciones de relación en el ser humano (drogas, tabaco y alcohol). Trabajo de aula con etiquetas nutricionales. Construcción de gráficos. Presentación del video documental “La increíble maquina humana” Construcciones del estudiantado.
Tiempo de aplicación: Ocho sesiones	Materiales: Ver anexo 6 (cuestionario sobre conocimientos iniciales sobre alimentación y nutrición) Ver anexo 7 (estrategias y actividades en la secuencia 2) Ver tabla 14 (Ficha de diligenciamiento para la determinación del índice de masa corporal)

El primer aspecto en esta secuencia fue la de identificar los conocimientos iniciales en el estudiantado sobre aspectos alimenticios y nutricionales específicamente. El estudiantado encontraba una serie de preguntas unas abiertas y otras con enunciados con posibilidad de responder con selección múltiple. La finalidad de este diagnóstico era identificar el nivel conceptual en que se encontraban frente a los siguientes aspectos: alimentos que son fuente de hidratos de carbono, de grasa, de proteínas, elementos minerales, de vitaminas, energéticos, estructurales o constructores, y reguladores. Para luego reorientar los conocimientos a trabajar en el aula, profundizar y complejizar, en la secuencia 2 (ver anexo 6 cuestionario de conocimientos iniciales sobre alimentación y nutrición en el estudiantado). A continuación se presentan los resultados encontrados y su análisis respectivo.

El cuestionario se dividió en: fuentes principales de nutrientes en los alimentos, clasificación de alimentos energéticos, estructurales y reguladores, consideraciones conceptuales de los nutrientes: grasa, calcio y el hierro.

Frente al análisis de este de aquellos conocimientos iniciales en la función nutricional se pudo evidenciar respuestas acertadas en las preguntas 1, 2, 3, 5, 9, 11 y 15 en el estudiantado. Al mismo tiempo se requirió de desarrollo en el aula de la función nutricional de alimentos energéticos, estructurales y reguladores, así como el reconocimiento esencial bioquímico de los elementos minerales como el hierro y el calcio.

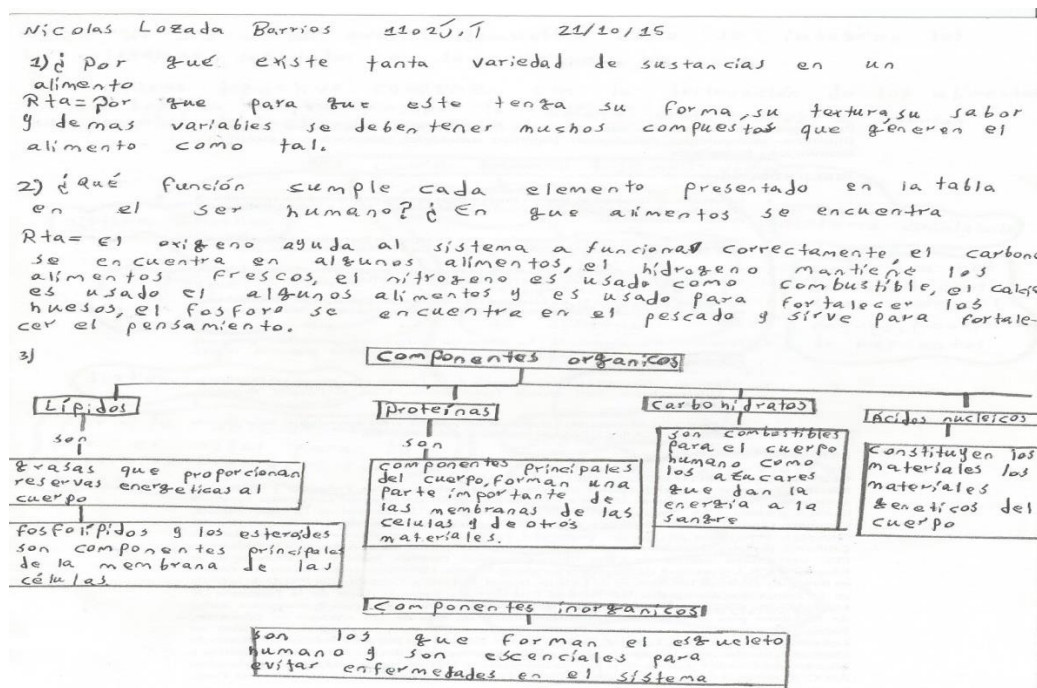
De las respuestas reflejadas se pudo analizar que el estudiantado interpreta mucho mejor la relación del alimento con su composición nutricional más representativo, que con la función específica que posee, por tanto la necesidad del siguiente componente en esta secuencia 2, que es el desarrollo didáctico en los criterios con bajos porcentajes en la función nutricional.

Dicha función se orientó a una serie de actividades en que se interrelacionan con la funcionalidad de algunos componentes químicos en los alimentos, que deben ser desarrollados conceptualmente por el

estudiantado tanto individual como grupalmente. Inicialmente se abordaron cuatro tipos de textos para su lectura e interpretación. La primera (lectura 4) refleja la riqueza de sustancias químicas diferentes que componen el sustrato de naranja, es así que la finalidad es presentarle al estudiante variedad de sustancias en un alimento. El siguiente texto (lectura 5), hace relación a los procesos vitales y las reacciones químicas que proporcionan energía a la célula principalmente, a su vez la proporción en masa respecto a los elementos químicos esenciales con finalidades vitales. El tercer texto (lectura 6) en este apartado de la función nutricional apunta al establecimiento reflexivo y funcional de los componentes orgánicos (principalmente lípidos, proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos) y los componentes inorgánicos (principalmente el calcio y el fósforo en el fosfato cálcico, parte esencial del sistema óseo, junto con algunos otros constituyentes inorgánicos), en el cuerpo humano.

Finalmente estos diversos materiales estratégicamente sometían al estudiantado al reto de comprensión e integración sistémica de los diversos procesos vitales en el ser humano, por medio de la nutrición. Al ser leídos, interpretados, puestos en común a discusión en el aula, permitió asociar al estudiantado al entendimiento y comprensión compleja de la función nutricional. Bajo estas premisas conceptuales se observó en el estudiantado una muy buena organización de ideas en un esquema. A continuación se presenta algunos de ellos que visualizan el esfuerzo de ellos(as) por integrar coherentemente dichas ideas en una sola "unidad nutricional".

Figura 2 Esquemas representacionales de algunos estudiante frente a la función nutricional



4) En un organizador grafico demuestre como se integran los los sistemas señalados en la nutrición humana.

El sistema digestivo: comienza con la trituración de los alimentos en la boca, la saliva protege la higiene oral gracias a ciertos componentes de, luego se continúa



La siguiente sesión de esta secuencia consistió en la determinación del índice de masa corporal (IMC) por parte del estudiantado. Para ello debían determinar su estatura y peso para dicho propósito, junto con otros importantes datos como se evidencia en la siguiente tabla 14.

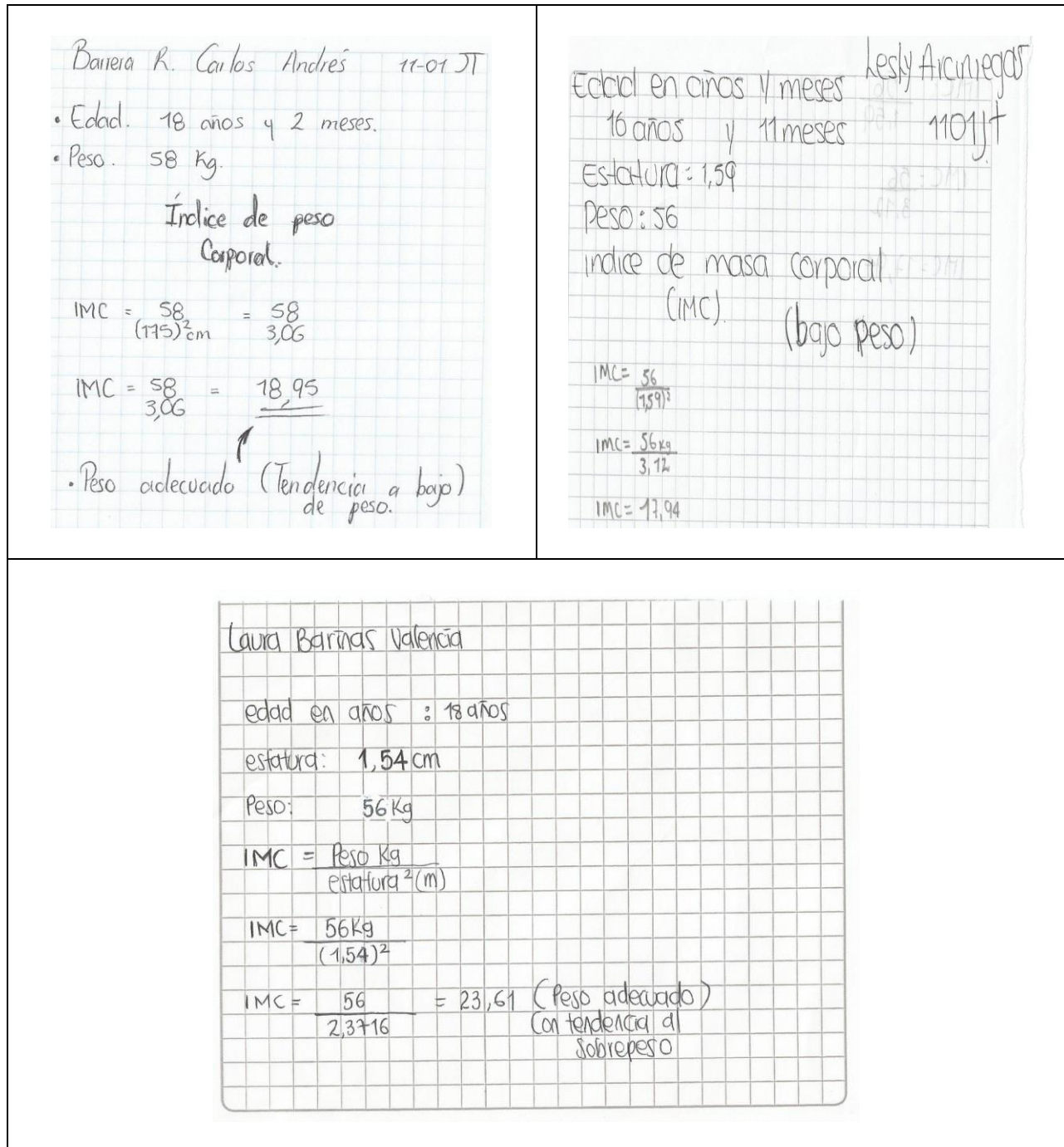
Tabla 14 Ficha de diligenciamiento para determinar el índice de masa corporal

Edad: Estatura: Peso: Índice de masa corporal (IMC):	Tipos de vida respecto a actividad física: Activa (practica deporte, entrena, entre otros), Media (camina, realiza tareas en casa, entre otros) y Sedentaria (la mayoría de tiempo se la pasa sentado).
Para calcular el IMC e interpretar su significado: $IMC = \text{peso (en Kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (en m)}$ IMC menor de 18,5 (bajo peso) IMC entre 18,5 y 24,9 (peso adecuado) IMC entre 25,0 y 29,9 (sobrepeso) IMC mayor de 30 (obesidad en diverso grado)	

En esta se notó la importancia de la interrelación entre el IMC (su determinación individual), el tipo clasificatorio de actividad física, la clasificación e interpretación del significado del IMC, y los modos alimenticios. Se presentó en varios de los estudiantes por un lado, con IMC menor de 18,5 (bajo peso), y por otro con un IMC entre 25,0 y 29,9 (sobrepeso). Situación que entro a reflexionar y discutir aquellos hábitos alimentarios desfavorables, enfermedades asociadas a la alimentación humana (por deficiencia y exceso), y equilibrio alimenticio en el ser humano. Para ello se socializó el video documental “la increíble maquina humana” de National geografic, que para el interés de esta unidad integra los diversos sistemas y procesos vitales en el ser humano. Así mismo se logró realizar contacto con una profesional en nutrición

del Hospital de Suba, en el que se impartió una exposición-taller sobre “necesidades nutricionales en los adolescentes y enfermedades asociadas”, en el cual se resalta el interés y participación del estudiantado.

Figura 3 Determinación del IMC por parte de algunos estudiantes



En esta secuencia se evidenció significativamente el desarrollo cognitivo en el aula con etiquetas nutricionales y su posterior socialización-discusión sobre “sustancias que alteran las funciones de relación

en el ser humano: drogas, tabaco y alcohol”. En la primera se desarrolló en el estudiantado una interpretación de empaques o recipientes de alimentos cotidianos, en el que identificaban los nutrientes y sus cantidades (algunos medidos en mg, g y/o porcentaje. Lo cual exigió en algunos casos interconversión de unidades de medida para tener un equivalente estándar con los demás estudiantes), también se identificó las representaciones de dichas cantidades en graficas tipo barra. Finalmente lograron identificar sustancias favorables y desfavorables para el cuerpo humano.

Este tipo de actividades permitió el identificar e interpretar efectivamente la información que contiene la etiqueta de un producto, favoreciendo la apropiación, profundización conceptual y la toma de decisiones frente a este y otros alimentos de consumo masivo. Frente a la segunda actividad se encontró significativamente y se discutió con el apoyo de orientación escolar los efectos del alcohol, drogas y el tabaco en el ser humano, como problemática social en los adolescentes y jóvenes, junto con el aceso de sustancias psicoactivas en las instituciones escolares.

4.2.1.2. Momento intermedio

4.2.1.2.1. Secuencia 3: componente sociocultural

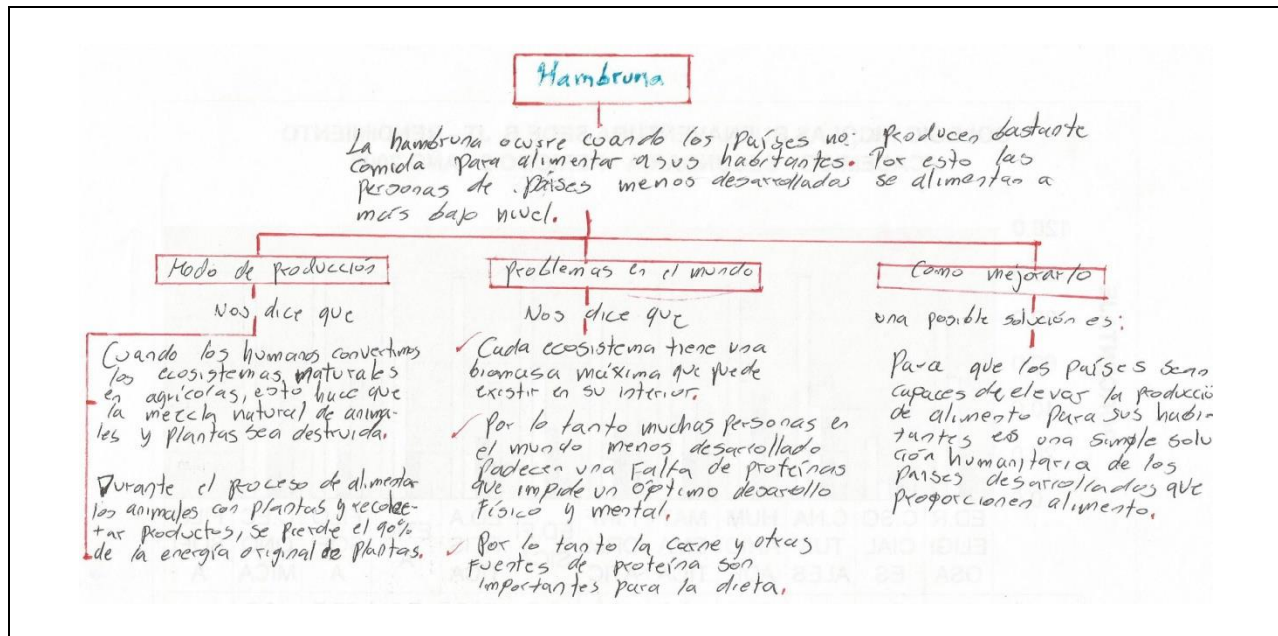
Desde la perspectiva interdisciplinaria y contextual adoptada en la presente investigación, se comprendió que la alimentación humana es un fenómeno sistémico y complejo donde interrelaciona cercanamente los componentes bioquímico y sociocultural, al punto que su enseñanza y trabajo didáctico en el aula se convierta en todo un desafío tanto para el profesorado como el estudiantado. Donde a su vez en la enseñanza de la química su abordaje sea atípica, poco convencional, pero muy seguramente interesante y significativa en la educación alimentaria, que permite aproximar la enseñanza científica y ambiental desde el tratamiento multidimensional de este tipo de educación en el ciclo medio escolar. En este sentido, la alimentación desde el componente sociocultural, como se pretendió en esta secuencia, constituyo un hecho social en el que convergían situaciones diversas para su comprensión, de carácter social, económico, tecnológico, ideológico y ecológico, plenamente intencionados en el trabajo de aula con el estudiantado.

Modos de organización: Lecturas orientadas para desarrollo individual. Socialización y discusión para desarrollo grupal. Resolución del cuestionario de las lecturas.	Actividades: Lecturas orientadas (8 y 9). Discusión grupal. Trabajo de aula sobre las costumbres alimentarias y el impacto de los medios de comunicación en la comercialización de productos alimenticios. Construcciones del estudiantado.
Tiempo de aplicación: seis sesiones de dos horas cada una	Materiales: Ver anexo 8 (estrategias y actividades en la secuencia 3)

Para ello se partió de conocer y comprender algunas situaciones actuales complejas como la hambruna, la producción de alimentos a gran escala, como es pretendida con la ayuda tecnológica, y la degradación del medio ambiente, específicamente con los desechos plásticos, que brindó oportunidades de interpretación, argumentación, explicación y de adopción de posturas en el estudiantado. Además, se abordó las costumbres alimentarias en una región particular colombiana, desde los hábitos alimentarios, formas de preparar los alimentos, sus recetas típicas, y como estas categorizan cultural y socialmente una población.

Para ello, se realizó el análisis y discusión de mitos y tabúes más globalizados a nivel mundial que relaciona la alimentación con creencias y la religiosidad.

Figura 4 Ejemplo de una de las representaciones construidas por el estudiantado sobre la hambruna y su relación socioambiental



Se analizó la información transmitida mediante avisos publicitarios, de los medios de comunicación, específicamente televisiva. El estudiantado se aproximó hacia las finalidades reales de estos mensajes y sobretodo su implicación e impacto en la población, es así que se estableció buenas discusiones que apuntaban hacia los roles y propósitos de las empresas alimentarias industriales, sin caer por supuesto en extremismos, si permite pensar en recuperar la necesidad de la sociedad a tener información y facilitar su comprensión en aquellos alimentos de consumo masivo, pero con poco o nulo conocimiento de su producción, componentes y tratamientos en general de elaboración y comercialización.

Se finalizó esta secuencia con un estudio del uso de los materiales usados en el envasado y almacenamiento de algunos alimentos, principalmente se constituyó en punto de análisis la compleja situación de los envases plásticos, desde su clasificación, ventajas, desventajas, procesos de recuperación de este material, para concluir con nuevos materiales de menor impacto en al ambiente natural y humano.

4.2.1.2.2. Secuencia 4: componente de una cuestión sociocientífica y ambiental

Este apartado implico al estudiantado más profundamente en cuestiones socio científicas en relación a la alimentación humana, que les permitió consolidar y construir conocimiento científico escolar actualizado, a través de escenarios escolares que abordan situaciones controversiales, facilitando el hacer explícito de diversos puntos de vista, la argumentación y la explicación, junto con el análisis conceptual, ético y social de dichas situaciones. Es por eso que se analizó en esta secuencia con el estudiantado dos cuestiones socio científicas en el aula: el papel de la biotecnología en la alimentación, en los llamados alimentos transgénicos u organismos genéticamente modificados. Y el uso de sustancias químicas en la

conservación de los alimentos. Ambas situaciones y/o cuestiones estuvieron sujetas a debate y discusión desde diferentes perspectivas, en donde la argumentación y explicación del estudiantado jugó un papel relevante y fundamental, por ser dilemas sociales relacionados a conocimientos científicos, procedimientos y el papel tecnológico, en donde ellos(as) valoraron causas, consecuencias, ventajas y desventajas, junto con posiciones asumidas a favor y en contra tanto del ser humano como el ambiente, especialmente la biodiversidad.

Modos de organización: Lecturas orientadas para desarrollo individual. Socialización y discusión para desarrollo grupal. Espacio para el debate y la discusión. Actividad de juego de roles.	Actividades: Lecturas orientadas (10 y 11). Discusión grupal. Actividad de juego de roles. Trabajo en pequeño grupo sobre material organizado de la siguiente manera: los edulcorantes, productos agroquímicos y conservación de los alimentos. Construcciones del estudiantado.
Tiempo de aplicación: ocho sesiones de dos horas cada una	Materiales: Ver anexo 9 (Estrategias y actividades en la secuencia 4)

Con el desarrollo de las actividades en esta secuencia, el estudiantado analizó algunas características generales respecto a los alimentos transgénicos y el uso de aditivos en los alimentos. Para ello se partió de identificar los conocimientos iniciales que el estudiantado poseía respecto a organismos genéticamente modificados, con un cuestionario de conocimientos iniciales sobre alimentos transgénicos

Se estableció el uso biotecnológico en la agricultura, en el que se pretendió al igual que los textos anteriores desarrollar en el estudiantado actividades propuestas tanto individual como espacios para la discusión y argumentación grupal (con preguntas de comprensión lectora y puesta en común en grupo). Al abordar los alimentos transgénicos, el estudiantado estuvo en capacidad de construir un esquema representacional de estos. Igualmente se desarrolló una actividad propuesta de juego de roles, asignando a cada pequeño grupo de estudiantes un rol específico: comunidad científica, las empresas productoras de alimentos genéticamente modificados, la participación de grupos ambientalistas, los campesinos y agricultores y los ciudadanos en general, que evidenció la complejidad del uso de este tipo de alimentos sin caer en protagonismos sesgados únicos.

En la relación de la Química específicamente con los alimentos se reconoció la funcionalidad de esta ciencia en la industria alimenticia. Para ello tras el análisis de un material propuesto para lectura, interpretación, análisis, discusión al interior del pequeño grupo para socializar al gran grupo, salieron importantes explicaciones sobre las ventajas y desventajas de estas sustancias, junto con su potencialidad de ir evolucionando inclusive hacia alimentos con características curativas y naturales. El material proporcionado cubría los siguientes aspectos: los edulcorantes, productos agroquímicos (fertilizantes y productos fitosanitarios), conservación de los alimentos (conservantes, antioxidantes, emulsionantes y estabilizantes, colorantes, aromas y mejoradores del poder nutritivo).

4.2.1.3. Momento final

4.2.1.3.1. Secuencia 5: componente de contextualización y aplicación

La secuencia se denominó, “componentes de contextualización y aplicación”, en estas actividades se orientó al estudiantado para que consideraran la experiencia respecto a la alimentación desde el punto de vista industrial, experimental y contextual, a través de la construcción individual y grupal de debate sobre los intereses industriales alimentarios actuales, el desarrollo de algunas habilidades manipulativas en el trabajo experimental, determinando el hierro, ácido y almidón en alimentos, junto con el reconocimiento de otros contextos diferentes a los propios (salidas pedagógicas).

Modos de organización: Trabajo en equipo de cuatro estudiantes	Actividades: Trabajo de aula sobre reflexión y análisis con el video documental “Food Inc.” Trabajo experimental: determinación de hierro en alimentos (cereal, espinaca y tomillo); determinación del ácido que evita el oscurecimiento de las manzanas al ser cortadas en trozos; y la determinación de la presencia de almidón en alimentos. Visita a la planta industrial de productos lácticos de Alpina. Visita a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR Salitre). Producción escrita final del estudiantado sobre alimentación humana (Tipo artículo). Evaluación final cualitativa
Tiempo de ejecución: siete sesiones de dos horas cada una	Materiales: Ver anexo 11 y 12 (guías experimentales sobre alimentos) Evaluación final (anexo 13)

Del análisis social, político, ético y económico del video documental “Food Inc.” (Alimentación S.A.), se pudo evidenciar que el estudiantado identificó y discutió: los medios de producción industrial de los alimentos, las presiones de producción masiva en el campesino y/o agricultor por parte de las multinacionales, la alteración genética de alimentos (principalmente la producción avícola, el maíz y la soya), el papel sociopolítico en la economía interna de un país (ejemplo de ello describían las decisiones políticas sobre la producción y distribución de alimentos entre el cultivador y las industrias), la explotación y el maltrato animal (ejemplo de ello, describían las condiciones de conservación de los animales, ausentes de espacio y luz solar), los altos índices de desperdicios de alimentos y agua en países desarrollados, en contraste con los altos niveles de desnutrición y hambre en los países en desarrollo, la transmisión de enfermedades a través de los alimentos de consumo masivo (con experiencias dialogadas y asociadas a bacterias principalmente en productos cárnicos y embutidos, situación muy discutida por el estudiantado), y la adición de sustancias químicas en los alimentos.

En cuanto al trabajo experimental se realizaron tres laboratorios orientados en el desarrollo de habilidades manipulativas, análisis de componentes de los alimentos y el análisis en su conservación. Para ello se inició con una práctica relevante que fue la determinación del hierro en algunos alimentos (cereal, espinaca y tomillo), es de recordar que según los resultados del cuestionario de conocimientos iniciales del estudiantado en alimentación y nutrición, existían confusiones sobre la funcionalidad del hierro, su clasificación como nutriente y su fuente de obtención principalmente. Por tanto se hizo necesario

orientarles sobre el importante elemento mineral, a través de una exposición. A continuación se desarrolló la experiencia en los laboratorios de ingeniería de la Universidad ECCI, aprovechando el convenio de acompañamiento institucional por parte de esta en los estudiantes del ciclo de media fortalecida (grados décimo y undécimo). Por otro lado, la facilidad que se genera en el uso de algunos equipos especializados con los que la institución escolar aún no cuenta (principalmente balanzas de precisión, mufla para la deshidratación de tejidos vegetales y la técnica experimental de agitación magnética en el cereal), y porque se enriqueció en el estudiantado el contexto más cercano en los análisis de muestras en laboratorios reales.

En la determinación del ácido que evita el oscurecimiento de las manzanas al ser cortada, y la de almidón en los alimentos, se realizó en el laboratorio institucional. Fue relevante el análisis de la causa de este procedimiento en la manzana, por medio del pardeamiento enzimático, en el que varios estudiantes lo asociaban a la “pérdida de oxígeno”, “ausencia de nutrientes en el fruto”, otro grupo de estudiantes a una “acción bacteriana que existe en el ambiente”, y otros pocos lo asociaban a la temperatura en el medio en que se encontraba el alimento. En la determinación de almidón en los alimentos (una práctica muy difundida en experiencias de laboratorio en el grado undécimo, por el nutriente carbohidrato), se pudo evidenciar y demostrar la presencia de este como nutriente en los alimentos, utilizando yodo ya que al entrar en contraste uno con el otro se forma una sustancia de color morado. Finalmente se debía clasificar decrecientemente la cantidad de almidón presente en los alimentos seleccionados (salchicha, banano maduro, trozo de carne pequeño, zanahoria, apio y papa).

El siguiente apartado en esta secuencia de contextualización y aplicación, fue las visitas, primero a la planta industrial de lácteos de Alpina y la de tratamiento de aguas residuales. Para ello se hizo necesario organizar en tres grupos al estudiantado, por la máxima cantidad de personas permitidas en la infraestructura. Esta es una planta ubicada en una zona rica en producción lechera (Sopo), a lo que se analizó con ellos la incidencia social y territorial de la población alrededor de esta. Para mencionada visita se realizó un trabajo en el aula de Previsita, que implicaba un análisis en la producción de alimentos derivados de la leche, las ventajas de este alimento y su poder nutritivo, especialmente en edades tempranas. Ya en el proceso mismo de la visita fue relevante para el estudiantado el identificar procesos industriales en el tratamiento de producción de alimentos (principalmente los diversos tipos de quesos y yogures), así mismo los análisis biológicos y fisicoquímicos a los alimentos en laboratorios de alta especialización, el desarrollo tecnológico del etiquetado, el tratamiento de las aguas residuales y manejo cíclico de residuos (principalmente el plástico). A su vez evidenciaron tratamientos químicos específicos como el uso de conservantes y edulcorantes principalmente, los procesos de fermentación y el tratamiento de las aguas residuales.

Igualmente se hizo significativo en ellos las labores profesionales que ejercían alguna función especializada dentro de la planta (ingenieros de alimentos, analistas químicos, ingenieros industriales, técnicos y tecnólogos en análisis de muestras, químicos y microbiólogos industriales), quizás por tener la cercanía de decisiones y orientaciones profesionales definitivas en el ciclo educativo que finalizan. Finalmente e igualmente importante se desarrolló la visita a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR Salitre), aprovechando la ventaja en la vinculación reciente de tratamiento y purificación de aguas en la planta industrial de Sopo y la oportunidad de cercanía con la institución escolar. Igualmente se hizo evidente en esta los procesos y procedimientos específicos en su tratamiento (como operaciones específicas: las trampas de recolección de sólidos disueltos, la centrifugación, la decantación, obtención de metano y producción de humos. Siendo este último usado en importantes procesos de recuperación de suelos erosionados).

Figura 5 Foto del estudiantado en la visita a la planta industrial de Alpina



Se finalizó estas secuencias didácticas con la producción escrita del estudiantado, altamente importante en la complejización de conocimiento escolar alimenticio, por medio de una secuencia de actividades. La primera consistió en la construcción de un artículo final con criterios seleccionados como: ámbito temático de libre elección, resumen, introducción, palabras clave, desarrollo, conclusiones y referentes bibliográficos. A continuación el desarrollo de una evaluación final cualitativa según los siguientes aspectos: fisiología de la nutrición (nueve preguntas), salud y alimentación (seis preguntas), tecnología y alimentación (una pregunta), y el papel sociocultural de la alimentación (seis preguntas) (ver anexo 13 evaluación cualitativa final). Y que culminaría con la aplicación del cuestionario final.

En el desarrollo del artículo se pudo evidenciar de acuerdo a las producciones del estudiantado, la riqueza y diversidad conceptual empleada en el tema central de alimentación humana, que debían seleccionar. Es así que se encontró en dichas producciones los siguientes resultados organizados estratégicamente. Cerca del 23,68% del estudiantado construyó dicho artículo haciendo referencia a la salud y la alimentación (abordando específicamente enfermedades nerviosas y nutricionales en los adolescentes, y otros a la anemia y obesidad como epidemias del presente siglo). Un 18,42% de los estudiantes realizaron su producción final usando como componente principal el asociado hacia lo sociocultural (interesante que lo seleccionaron unos en el desarrollo histórico y evolutivo de la alimentación, y el restante hacia las costumbres regionales alimenticias). Por tanto con un 2,63% del estudiantado lo asociaron a: conservación de los alimentos; degradación del suelo por la agricultura intensiva; higiene y manipulación de alimentos; equilibrio alimenticio y la industria alimenticia; para un total del 13,15% del total del estudiantado. El componente fisiológico, lo desarrollaron en cuanto a los tipos de nutrientes, las etapas alimenticias en el ser humano y la organización de los alimentos; fueron estos entonces para un 28,94% de los estudiantes el

seleccionado y apropiado para su construcción final. Finalmente el 15,78% de ellos(as) lo integraron señalando varios componentes en su producción, es decir que se podría decir que hubo interesante interrelación en sus trabajos. Nótese entonces la variedad y multidimensionalidad temática seleccionada por el estudiantado, que además no se restringe exclusivamente al componente fisiológico.

Finalmente la evaluación final de la unidad didáctica y su discusión, toma como referente los resultados cuantitativos de aprobación o no del instrumento, lo cual evidencia el desarrollo conceptual complejo. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 14 Consolidado de los resultados obtenidos por el estudiantado en la evaluación final (grupo experimental)

Criterios	Nº estudiantes	%
Estudiantes que aprobaron la prueba	34	89,47
Estudiantes que no aprobaron la prueba	4	10,52
Estudiantes que aprobaron el componente de fisiología de la nutrición (1 a la 9)	26	68,42
Estudiantes que aprobaron el componente de salud y alimentación (10 a la 15)	19	50
Estudiantes que aprobaron el componente de tecnología y alimentación (16)	22	57,89
Estudiantes que aprobaron el componente de papel sociocultural de la alimentación (17 a la 22)	16	42,10

De acuerdo al consolidado de la tabla, se evidencia niveles de aprobación de la evaluación final de la secuencia didáctica por encima del 50% (a excepción del componente relacionado con el papel sociocultural, que alcanza niveles de aprobación en las respuestas del 42,10% del estudiantado). Estos resultados están estrechamente relacionados con aspectos relevantes como la coherencia entre dichos resultados y la actitud de responsabilidad reflejada; el desarrollo de todas y cada una de las actividades propuestas por parte del estudiantado (a excepción de dos estudiantes que no culminaron la implementación didáctica: una estudiante que presentó retiro por cambio de lugar de residencia y otro por incapacidad médica); el efecto de interés, motivación, autonomía y autorregulación por parte de los estudiantes, causado por la diversidad y enriquecimiento de actividades propuestas; y por último se atribuye también estos resultados apropiados a la creciente necesidad de culminar sus estudios académicos satisfactoriamente, y facilitarles su proceso de grado. Por tanto estos resultados, junto con el desempeño individual y grupal en las actividades desarrolladas, y los porcentajes de respuestas acertadas en el cuestionario final, son indicadores satisfactorios que podrían inferir que hubo aprendizaje significativo y evolución compleja del conocimiento escolar alimenticio en el estudiantado de grado undécimo, que evidentemente era una finalidad esencial de esta tesis.

4.3 Diseño del cuestionario

En el proceso de la investigación educativa fue necesario diseñar e implementar estrategias didácticas con la intencionalidad relevante de interpretar la construcción de los conocimientos evolutivos del estudiantado. Es así, que se requirió diseñar un cuestionario escrito para valorar la unidad didáctica diseñada, evaluar la evolución de los conocimientos adquiridos por el estudiantado al cual se le aplicó (grupo experimental), y por ende compararlos con los conocimientos adquiridos por el otro grupo de estudiantes, que valga el momento aclarar, del mismo grado de escolaridad y del mismo contexto, y en el cual como ya se mencionó no se les aplicó la unidad didáctica y siguieron su plan de trabajo de aula convencional (grupos control).

Para finalmente, como propósito de este cuestionario el evaluar la implementación didáctica y evolución-complejización del conocimiento escolar alimenticio en el estudiantado.

Para el diseño del cuestionario, se realizó una primera aproximación del tipo KPSI (ver anexo 1) en donde se presentaba 20 ítems y así mismo la construcción de un organizador gráfico por parte del estudiantado. Estos respectivos ítems al no estar validados y que correspondían con una redacción tradicional respecto a las cuestiones sobre la alimentación humana se consideró relevante y pertinente reestructurar por completo el cuestionario.

Se diseñó una segunda versión del cuestionario (ver anexo 12), que constó de 22 ítems o preguntas, las cuales estaban organizadas en las siguientes cuatro partes:

- ✓ Parte I: Preguntas relacionadas con la fisiología de la nutrición (1-9).
- ✓ Parte II: Preguntas relacionadas con la salud y la alimentación (10-15).
- ✓ Parte III: Pregunta relacionada con la tecnología y la alimentación (16).
- ✓ Parte IV: Preguntas relacionadas con el papel sociocultural de la alimentación (17-22).

Posteriormente se realizó el proceso de validación de juicio de expertos (validez), y pruebas de confiabilidad piloto, en donde se aplicó el método de mitades partidas, con el propósito de lograr una consistencia estratégica interna, respecto al instrumento.

Con las recomendaciones de la validación de juicio de expertos y los resultados obtenidos del método de confiabilidad por mitades partidas se realizó la tercera versión del cuestionario, que consta de 12 ítems, las cuales están organizados en los siguientes cinco partes:

- ✓ Parte I: Preguntas relacionadas con la fisiología de la nutrición (1, 6 y 10).
- ✓ Parte II: Preguntas relacionadas con la salud y la alimentación (2 y 7).
- ✓ Parte III: Preguntas relacionadas con el papel sociocultural de la alimentación (3, 8 y 11).
- ✓ Parte IV: Preguntas relacionadas con los alimentos (4 y 9).
- ✓ Parte V: Preguntas relacionadas con la Química y la alimentación (5 y 12)

Este cuestionario de la alimentación humana como conocimiento escolar, se puede observar en el anexo 2, que se encuentra finalizando la tesis. Así mismo, a continuación se describe y explica con mayor especificidad el proceso y las características de la prueba sobre validez y los métodos de confiabilidad con los que se analizó y validó el cuestionario.

4.3.1. Métodos de validez y confiabilidad del cuestionario (inicial y final)

El instrumento de medición (cuestionario) fue aplicado dos veces (al inicio y final del proceso de desarrollo del tema de alimentación), a los mismos estudiantes (grupo experimental al cual se le implementó la unidad didáctica y a tres grupos control, en el que no se le ejecutó la unidad didáctica). Por estas características complejas, es muy importante validar y verificar la confiabilidad del instrumento ejecutado. Por ende a continuación, se describirán los métodos de validez y confiabilidad, empleados para validar el cuestionario.

4.3.1.1 La validez

El proceso de este, es analizar el grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o es relevante y útil dada la finalidad para el que ha sido construido. Por consiguiente según **Martín (2004)**, la validez de contenido se refiere a si el cuestionario elaborado, y por ende los ítems estructurados, son indicadores de lo que se pretende medir. Para el caso metodológico de esta investigación, se trató de someter el cuestionario a la valoración de investigadores y/o expertos, que debían juzgar la capacidad de éste para evaluar todas las partes (I al V) que se desean medir en el conocimiento escolar alimenticio desde lo bioquímico y sociocultural. Así mismo, las valoraciones efectuadas de los expertos y sus respectivos ajustes por parte del investigador aproximaba el trabajo investigativo, y más precisamente el instrumento de medición, a una consistencia, fiabilidad y confiabilidad de este.

La validez por parte de los expertos, incluye una revisión de los ítems del cuestionario para evaluar contenido y la estructura interna del mismo (ver anexo 4: documentos de validez del instrumento de investigación); y a su vez en coherencia y concordancia con el proceso investigativo. Los expertos que facilitaron su valioso tiempo, dedicación y participaron en este proceso fueron: Elizabeth Casallas Rodríguez, especialista en enseñanza de la Química e investigadora del Doctorado interinstitucional en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Universidad del Valle. Nury Andrea Vargas e Ingrid Moreno, especialistas en Pedagogía y Didáctica; y Sergio Arguello, especialista en educación alimentaria, destacado por la creación de material didáctico y proyectos de aula innovadores.

Al igual que **Muñoz (2010, p.122)**, los aspectos que se consideraron en la validación del cuestionario, son los siguientes:

- ✓ ¿Cada ítem parece medir el contenido con el que se relaciona?
- ✓ ¿Están correctamente escritos los ítems?
- ✓ ¿Son claras las instrucciones?
- ✓ ¿Hay errores gramaticales u ortográficos?
- ✓ ¿Es el formato y la distribución de ítems agradable a la vista?
- ✓ ¿La formulación y el uso del lenguaje es el indicado?

Las recomendaciones emitidas por los expertos fueron de manera general: lograr una consistencia mayor interna que incluyera todos los componentes a evaluar, redactar algunas preguntas con la finalidad de una mayor comprensión por parte del estudiantado, reelaborar los ítems sobre la fisiología de la nutrición. También se realizaron ajustes gramaticales, mejorar el formato de presentación y redistribuir los ítems, evitando agrupación de estos en predecibles componentes.

4.3.1.2 La confiabilidad

Según **Martín (2004, p.26)** y **Hernández, Fernández y Baptista (2010, p.126)**, es necesario que un instrumento de medición reúna como requisitos indispensables la confiabilidad, validez y objetividad. Para la confiabilidad, es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Es decir, en que su aplicación repetida al mismo grupo experimental y control produce resultados cercanamente iguales. Para tal fin mencionados especialistas categorizan la confiabilidad, de acuerdo a unas puntuaciones, como se observa en la siguiente tabla 17, en un intervalo de 0 a 1.

Tabla 16 Categorías de confiabilidad (Tomada de Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 207)

Puntuaciones	Tipo de confiabilidad
0,53 o menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1,0	Confiabilidad perfecta

La confiabilidad de un instrumento de medición se determina mediante diversas técnicas. A este respecto señala **Hernández et al. (2010, p.207)**:

Existen diversos procedimientos para determinar la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan procedimientos y fórmulas que producen coeficientes de fiabilidad. La mayoría de éstos pueden oscilar entre cero y uno, donde un coeficiente de cero significa nula confiabilidad y uno representa un máximo de confiabilidad (fiabilidad total, perfecta). Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la medición (p. 207).

Los procedimientos más utilizados para determinar la confiabilidad mediante un coeficiente son: 1) medida de estabilidad (confiabilidad por test-retest), 2) método de formas alternativas o paralelas, 3) método de mitades partidas (split-halves) y 4) medidas de consistencia interna.

Como ya se había mencionado, el cuestionario se sometió a la validación de expertos y a dos pruebas de confiabilidad: método de mitades partidas y el coeficiente de Alfa Crombach.

El método de mitades partidas, fue el primer método empleado y según **Hernández, et al (2010, p.302)**, consiste en:

...el método de mitades partidas necesita sólo una aplicación de la medición. Específicamente el conjunto total de ítems o reactivos se divide en dos mitades equivalentes y se comparan las puntuaciones o los resultados de ambas. Si el instrumento es confiable, las puntuaciones de las dos mitades deben estar muy correlacionadas. Un individuo con baja puntuación en una mitad tenderá a mostrar también una baja puntuación en la otra mitad (p. 302).

Y el segundo método utilizado para determinar la consistencia interna del cuestionario fue el coeficiente alfa de Crombach.

El método de cálculo en ambos casos requiere una sola administración del instrumento de medición. Su ventaja reside en que no es necesario dividir en dos mitades a los ítems del instrumento, simplemente se aplica la medición y se calcula el coeficiente (p. 302).

En la tabla 17 se encuentra algunos aspectos básicos de los métodos para determinar la confiabilidad, según los especialistas.

Tabla 17 Aspectos básicos de los métodos para determinar la confiabilidad, tomada de Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 303)

Método	Número de veces que el instrumento es administrado	Número de versiones diferentes del instrumento	Número de participantes que provee los datos	Inquietud o pregunta que contesta
Mitades partidas	Una vez	Una fragmentada en dos partes equivalentes.	Cada participante responde a la única versión.	¿Son las puntuaciones de una mitad del instrumento similares a las obtenidas en la otra mitad?
Medida de consistencia interna alfa de Crombach	Una vez	Una versión	Cada participante responde a la única versión.	¿Las respuestas a los ítems del instrumento son coherentes?

Los resultados obtenidos sobre estas mediciones se presentan a continuación.

4.3.2 Resultados y análisis de las pruebas de confiabilidad del cuestionario (inicial y final)

El contexto de aplicación de las pruebas de confiabilidad del cuestionario de la alimentación humana como conocimiento escolar fue: el Instituto Nueva América de Suba, jornada única, de carácter mixto y énfasis académico en responsabilidad social y ambiental. Las pruebas de confiabilidad se implementaron a los grupos 11 A y 11 B de la asignatura de Química Orgánica. Las edades promedios del estudiantado oscilan entre los 16 y 20 años. En esta importante etapa del desarrollo del cuestionario, lo que se midió fue la confiabilidad del instrumento, por ello, no se tuvieron en cuenta mayoritariamente los conocimientos que poseen el estudiantado sobre la alimentación humana. Los métodos para determinar la confiabilidad del cuestionario que se ejecutaron fueron los siguientes: mitades partidas y medida de consistencia interna alfa de Crombach. A continuación los datos obtenidos en estas pruebas de confiabilidad.

4.3.2.1 Implementación del método de mitades partidas

La toma de datos se realizó escribiendo la opción marcada por el estudiantado de los grupos 11 A y 11 B, al darle respuesta al cuestionario, los criterios fueron asignar un número simplemente a cada opción del cuestionario: a) 1, b) 2, c) 3, d) 4 y e) 5. En las siguientes tablas (19 y 20) se muestra los datos obtenidos y su registro obtenido a través de la aplicación del método de mitades partidas, tanto en la primera y segunda parte del cuestionario.

Tabla 18 Primera y segunda parte del cuestionario a validar grupo, 11 A

Primera parte							Segunda parte						
Ítem	1	2	3	4	5	6	Ítem	1	2	3	4	5	6
Estudiante							Estudiante						
1	2	2	4	2	1	4	1	1	4	4	5	5	5
2	3	2	4	1	1	4	2	1	4	4	5	5	5
3	3	2	4	5	4	5	3	1	4	4	5	5	5
4	5	2	2	5	1	4	4	1	1	2	2	3	5
5	5	2	4	1	1	4	5	1	1	4	2	5	5
6	2	2	4	1	5	4	6	1	1	3	2	4	4
7	2	2	2	2	3	1	7	1	4	2	5	3	2
8	3	2	3	2	1	4	8	1	1	3	5	2	5
9	2	3	4	2	3	5	9	1	1	3	2	5	5

10	5	3	2	2	1	4	10	1	1	1	2	4	5
11	0	2	2	2	1	4	11	1	3	4	2	3	4
12	1	2	3	2	1	4	12	1	1	2	2	2	5
13	5	3	4	5	2	4	13	1	1	1	2	3	5
14	5	3	4	2	5	5	14	1	1	4	2	3	5
15	1	2	4	2	3	4	15	1	1	2	2	1	1
16	2	2	4	4	2	4	16	4	1	2	2	3	1
17	3	4	4	5	3	4	17	4	3	2	3	4	5
18	2	3	4	2	4	4	18	4	3	3	5	4	5
19	5	3	4	4	3	4	19	4	3	2	2	3	4
Sumatoria	56	46	66	51	45	76	Sumatoria	31	39	52	47	67	81

Tabla 19 Primera y segunda parte del cuestionario a validar grupo, 11 B

Primera parte							Segunda parte						
Ítem	1	2	3	4	5	6	Ítem	1	2	3	4	5	6
Estudiante							Estudiante						
1	2	3	3	4	2	5	1	4	1	4	2	2	2
2	5	2	2	2	3	4	2	1	4	2	5	3	5
3	2	3	4	2	1	4	3	1	1	2	2	3	5
4	3	3	2	1	2	4	4	1	4	4	2	3	5
5	2	3	4	1	1	4	5	4	1	2	3	4	5
6	3	3	4	1	5	4	6	1	1	2	2	4	5
7	3	3	2	2	5	4	7	1	1	4	2	3	2
8	2	3	4	1	3	4	8	1	1	1	3	4	5
9	2	3	4	1	1	4	9	1	1	2	3	3	5
10	2	2	2	2	2	4	10	4	1	2	2	2	5
11	5	2	4	2	1	4	11	1	1	2	2	3	3
12	2	3	4	5	1	4	12	3	1	4	2	4	5
13	3	2	4	2	1	4	13	1	1	4	2	3	5
14	2	3	2	1	3	4	14	1	1	1	2	5	5
15	3	3	3	3	5	4	15	1	1	4	2	4	2
16	2	3	4	5	1	5	16	1	1	1	2	4	5
17	3	3	4	1	1	4	17	4	1	1	2	3	5
18	5	2	4	4	1	4	18	1	1	2	2	3	5
19	2	2	4	2	2	5	19	1	1	3	2	3	5
Sumatoria	53	51	64	42	41	79	Sumatoria	33	25	47	44	63	84

Para determinar la confiabilidad por este método, se calcula el coeficiente de correlación con la ecuación de Spearman-Brown y los siguientes valores requeridos determinados en las tablas 20 y 21.

Tabla 20 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de mitades partidas con el uso de la ecuación de Spearman-Brown en el curso 11 A.

Data 1	Data 2	Rank 1	Rank 2	d	d ²
56	31	4	1	3	9
46	39	2	2	0	0
66	52	5	3	2	4
51	57	3	4	1	1
45	67	1	5	4	16
76	81	6	6	0	0
					Σ d ² = 30

Tratamiento de datos: usando la ecuación simplificada del coeficiente de correlación de Spearman-Brown

$$1 - (\Sigma d^2 / n (n^2 - 1)) \text{ (Ecuación de Spearman-Brown: } n \text{ representa el número de datos de la muestra).}$$

Y aplicando se tendría:

$$1 - (30 / 6 (6^2 - 1))$$

$$\text{Coeficiente} = 0,857$$

Tabla 21 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de mitades partidas con el uso de la ecuación de Spearman-Brown en el curso 11 B.

Data 1	Data 2	Rank 1	Rank 2	d	d ²
53	33	4	2	2	4
51	25	3	1	2	4
64	47	5	4	1	1
42	44	2	3	-1	1
41	63	1	5	-4	16
79	79	6	6	0	0
					$\Sigma d^2 = 26$

Tratamiento de datos: usando la ecuación simplificada del coeficiente de correlación de Spearman-Brown

$$\sigma = 1 - (\Sigma d^2 / n (n^2 - 1)) \text{ (Ecuación de Spearman-Brown: } n \text{ representa el número de datos de la muestra).}$$

Y aplicando se tendría:

$$\sigma = 1 - (26 / 6 (6^2 - 1))$$

$$\text{Coeficiente } \sigma = 0,871$$

4.3.2.2 Implementación de la medida de consistencia interna (Alfa de Crombach)

Según **Muñoz (2010)**, el coeficiente de correlación Alfa de Crombach, es un índice de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1. Sirve para comprobar si el instrumento que se evalúa se trata de un instrumento fiable que hace mediciones estables y consistentes. Por lo tanto es un coeficiente que a grandes rasgos mide la homogeneidad de las preguntas promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para ver si efectivamente, se parecen. Su interpretación considera que cuando más se acerque el índice al extremo 1, mejor es la confiabilidad, considerando está acorde a partir de 0,70.

Al igual que el método anterior, el registro de datos se realizó a partir del análisis de las opciones marcadas por el estudiantado de los grupos, al responder el cuestionario. En la tabla 22 y 23, se muestra los valores requeridos para dicho coeficiente obtenidos en las pruebas al grupo 11 A 11 B respectivamente.

Tabla 22 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de medida de consistencia interna de Alfa de Crombach en el curso 11 A.

Ítem													Total
Estudiante	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	fila
1	2	2	4	2	1	4	1	4	4	5	5	5	39
2	3	2	4	1	1	4	1	4	4	5	5	5	39
3	3	2	4	5	4	5	1	4	4	5	5	5	47
4	5	2	2	5	1	4	1	1	2	2	3	5	33
5	5	2	4	1	1	4	1	1	4	2	5	5	35
6	2	2	4	1	5	4	1	1	3	2	4	4	33
7	2	2	2	2	3	1	1	4	2	5	3	2	29
8	3	2	3	2	1	4	1	1	3	5	2	5	32
9	2	3	4	2	3	5	1	1	3	2	5	5	36
10	5	3	2	2	1	4	1	1	1	2	4	5	31
11	0	2	2	2	1	4	1	3	4	2	3	4	28
12	1	2	3	2	1	4	1	1	2	2	2	5	26
13	5	3	4	5	2	4	1	1	1	2	3	5	36
14	5	3	4	2	5	5	1	1	4	2	3	5	40
15	1	2	4	2	3	4	1	1	2	2	1	1	24
16	2	2	4	4	2	4	4	1	2	2	3	1	31
17	3	4	4	5	3	4	4	3	2	3	4	5	44
18	2	3	4	2	4	4	4	3	3	5	4	5	43
19	5	3	4	4	3	4	4	3	2	2	3	4	41
Total columna	56	46	66	51	45	76	31	39	52	47	67	81	667
Promedio	2,89	2,31	3,37	2,42	2,37	4,00	1,16	1,26	2,37	2,42	3,10	4,26	31,93
Desviación	1,62	0,47	0,89	1,30	1,42	0,81	0,68	0,80	0,89	0,96	0,99	1,36	6,32

Tratamiento de datos: usando la ecuación de Alfa-Crombach

K = 12 (número de ítems); $\sum SD$ o $\sum Si$ (Sumatoria de la desviación); St (Desviación estándar total fila)

$$\alpha = (K / K - 1) (1 - \sum Si / St^2)$$

$$\alpha = (12 / 12 - 1) (1 - 12,253 / 6,32^2)$$

$$\alpha = 0,78$$

Tabla 23 Valores requeridos para el cálculo del coeficiente de correlación de confiabilidad por el método de medida de consistencia interna de Alfa de Crombach en el curso 11 B.

Ítem													Total
Estudiante	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	fila
1	2	3	3	4	2	5	4	1	4	2	2	2	34
2	5	2	2	2	3	4	1	4	2	5	3	5	38
3	2	3	4	2	1	4	1	1	2	2	3	5	30
4	3	3	2	1	2	4	1	4	4	2	3	5	34
5	2	3	4	1	1	4	4	1	2	3	4	5	34
6	3	3	4	1	5	4	1	1	2	2	4	5	35
7	3	3	2	2	5	4	1	1	4	2	3	2	32

8	2	3	4	1	3	4	1	1	1	3	4	5	32
9	2	3	4	1	1	4	1	1	2	3	3	5	30
10	2	2	2	2	2	4	4	1	2	2	2	5	30
11	5	2	4	2	1	4	1	1	2	2	3	3	30
12	2	3	4	5	1	4	3	1	4	2	4	5	38
13	3	2	4	2	1	4	1	1	4	2	3	5	32
14	2	3	2	1	3	4	1	1	1	2	5	5	30
15	3	3	3	3	5	4	1	1	4	2	4	2	35
16	2	3	4	5	1	5	1	1	1	2	4	5	34
17	3	3	4	1	1	4	4	1	1	2	3	5	32
18	5	2	4	4	1	4	1	1	2	2	3	5	34
19	2	2	4	2	2	5	1	1	3	2	3	5	32
Total columna	53	51	64	42	41	79	33	25	47	44	63	84	626
Promedio	2,78	2,68	3,36	2,21	2,15	4,15	1,73	1,31	2,47	2,31	3,31	4,42	32,88
Desviación	1,08	0,47	0,89	1,35	1,46	0,37	1,28	0,94	1,17	0,74	0,74	1,16	11,65

Tratamiento de datos: usando la ecuación de Alfa-Crombach

K = 12 (número de ítems); $\sum SD$ o $\sum Si$ (Sumatoria de la desviación); St (Desviación estándar total fila)

$$\alpha = (K / K - 1) (1 - \sum Si / St^2)$$

$$\alpha = (12 / 12 - 1) (1 - 11,653 / 2,50^2)$$

$$\alpha = 0,93$$

Resultados de las pruebas de confiabilidad del cuestionario

Los resultados obtenidos a partir de los valores obtenidos anteriormente, sobre las pruebas de confiabilidad realizadas a los grupos 11 A y 11 B, se muestran en la tabla 24.

Tabla 24. Resultados finales de las pruebas de confiabilidad

Curso	Coefficientes por el método de mitades partidas (Spearman-Brown)	Medida de consistencia interna (Alfa-Crombach)
11 A	0,857	0,780
11 B	0,871	0,930
Correlación	Excelente confiabilidad (Hernández et al 2010) Correlación positiva considerable (Pearson)	Excelente confiabilidad (Hernández et al 2010) Correlación positiva considerable (Pearson)

El análisis de los coeficientes de confiabilidad obtenidos por el método de mitades partidas y la medida de consistencia interna de Alfa Crombach, nos indican que el cuestionario sobre conocimiento escolar de la alimentación humana posee una correlación de excelente confiabilidad, debido a que los valores se encuentran por arriba de 0,75, de acuerdo con los criterios de **Hernández, Fernández y Baptista (2010)**, y el coeficiente de Pearson (ver tabla 25).

Tabla 25 Criterios de confiabilidad en el coeficiente de Pearson

0,50 = correlación positiva media
0,75 = correlación positiva considerable
0,90 = correlación positiva muy fuerte
1,00 = correlación positiva perfecta

4.4 Resultados de la evaluación didáctica

4.4.1 Resultados de la implementación del cuestionario inicial

En este apartado se evidencian los resultados obtenidos en la implementación del cuestionario inicial, en este momento todavía no se abordaba el conocimiento escolar sobre alimentación humana a los grupos control y a su vez tampoco se realizaba el desarrollo de la unidad didáctica al grupo experimental. En esta aplicación se tenía como finalidad el identificar el sistema de ideas o conocimientos escolares iniciales en el que se encontraban el estudiantado respecto al conocimiento alimenticio, tanto desde los ejes bioquímico y sociocultural de este. En la tabla 26 se presentan los resultados obtenidos en porcentajes de respuestas correctas de la implementación del cuestionario inicial, a su vez en la tabla 27 las diferencias encontradas entre los porcentajes de respuestas correctas, del grupo experimental en comparación con los resultados de los tres grupos control.

Tabla 26 Resultados obtenidos en porcentajes de respuestas correctas de la implementación del cuestionario inicial

Nº Pregunta	Grupo experimental (1101 JT) %	Control 1 (1102 JT) %	Control 2 (1101 JM) %	Control 3 (1102 JM) %	Promedio control %
1	21,05	31,57	36,84	15,78	28,06
2	68,42	31,57	47,36	57,89	45,60
3	10,52	10,52	21,05	15,78	15,78
4	63,15	42,10	52,63	47,36	47,36
5	26,31	21,05	15,78	31,57	22,80
6	78,94	84,21	57,89	68,42	70,17
7	94,73	73,68	78,94	89,47	80,69
8	89,47	89,47	73,68	68,42	77,19
9	47,36	42,10	52,63	57,89	50,87
10	78,94	78,94	78,94	68,42	75,43
11	15,78	21,05	31,57	36,84	29,82
12	68,42	84,21	63,15	63,15	70,17
Promedio	55,25	50,87	50,87	51,74	51,16

Tabla 27 Diferencias encontradas entre los porcentajes de respuestas correctas del grupo experimental en comparación con los resultados de los tres grupos control en el cuestionario inicial

Nº Pregunta	Grupo experimental (1101 JT) %	Promedio control %	Diferencia Exp.-control
1	21,05	28,06	-7,06
2	68,42	45,60	22,82
3	10,52	15,78	-5,26

4	63,15	47,36	15,79
5	26,31	22,80	3,51
6	78,94	70,17	8,77
7	94,73	80,69	14,04
8	89,47	77,19	12,28
9	47,36	50,87	-3,51
10	78,94	75,43	3,51
11	15,78	29,82	-14,04
12	68,42	70,17	-1,75
Promedio	55,25	51,16	4,09

De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente, respecto a las respuestas correctas en porcentaje del cuestionario inicial implementado en el grupo experimental y los tres grupos control; se puede inferir que el grupo experimental es el que presenta mayor porcentaje de respuestas correctas, le sigue el grupo control 3, y finalmente los grupos control 1 y 2, ya que presentan el mismo valor porcentual. Estos valores antes de la implementación de la intervención didáctica (grupo experimental) y del desarrollo del plan convencional (grupos control), permiten indicar que el estado del estudiantado frente al conocimiento alimenticio humano en los grados undécimo en esta institución, están relativamente al mismo nivel, ya que la diferencia entre los porcentajes de respuestas correctas del grupo experimental (55,25%), en comparación con el promedio de los porcentajes de respuestas correctas de los tres grupos control (51,16%), tienen una variación muy poca de apenas el 4.09%.

4.4.2 Resultados de la implementación del cuestionario final

En esta etapa se presentan los resultados obtenidos de la implementación del cuestionario final, también evidenciadas en porcentajes de respuestas correctas. Es importante y relevante mencionar, que a este punto de la dicha implementación de la prueba el grupo experimental había desarrollado las diversas secuencias y categorías de la unidad didáctica descrita, y a su vez que los tres grupos control ya habían implementado su plan de aula convencional con los respectivos maestros(as). En la tabla 28 se presentan los resultados obtenidos de la implementación del cuestionario final en porcentajes de respuestas correctas, y en la tabla 29 se evidencian las diferencias encontradas entre los porcentajes de respuestas correctas del grupo experimental en comparación con los tres grupos control.

Tabla 28 Resultados obtenidos de la implementación del cuestionario final en porcentajes de respuestas correctas

Nº Pregunta	Grupo experimental (1101 JT) %	Control 1 (1102 JT) %	Control 2 (1101 JM) %	Control 3 (1102 JM) %	Promedio control %
1	42,10	36,84	36,84	21,05	31,57
2	94,73	42,10	57,89	52,63	50,87
3	36,84	5,26	10,52	26,31	14,03
4	73,68	31,57	68,42	52,63	50,87
5	26,31	10,52	26,31	42,10	26,31
6	94,73	89,47	47,36	57,89	64,90
7	100	89,47	73,68	94,73	85,96
8	100	94,73	63,15	52,63	70,17
9	57,89	42,10	63,15	47,36	50,87
10	84,21	63,15	84,21	51,63	66,66

11	57,89	26,31	26,31	47,36	33,32
12	78,94	94,73	73,68	68,42	78,94
Promedio	70,61	52,18	52,62	51,31	52,03

Tabla 29 Diferencias encontradas entre los porcentajes de respuestas correctas del grupo experimental en comparación con los tres grupos control en el cuestionario final

Nº Pregunta	Grupo experimental (1101 JT) %	Promedio control %	Diferencia Exp.-control
1	42,10	31,57	10,53
2	94,73	50,87	43,86
3	36,84	14,03	22,81
4	73,68	50,87	22,81
5	26,31	26,31	0
6	94,73	64,90	29,83
7	100	85,96	14,04
8	100	70,17	29,83
9	57,89	50,87	7,02
10	84,21	66,66	17,55
11	57,89	33,32	24,57
12	78,94	78,94	0
Promedio	70,61	52,03	18,58

El análisis de los resultados obtenidos de la implementación del cuestionario final sobre el conocimiento escolar en la alimentación humana en el estudiantado de grado undécimo, evidencian que en términos generales el grupo experimental es el que obtuvo mayor porcentaje de respuestas correctas (70,61%), en comparación con los resultados evidenciados en el promedio del porcentaje de respuestas correctas de los tres grupos control (52,03%). Esto es relevante, importante y significativo para la presente investigación, ya que evidencia que la unidad didáctica construida con los aportes y criterios desde las nuevas tendencias en educación científica y ambiental mejoró considerablemente el desempeño en el porcentaje de respuestas correctas. Por ende, el estudiantado que desarrollaron las diversas y significativas secuencias de aprendizaje en la unidad adquirió mayor apropiación, evolución y complejización de los conocimientos escolares alimenticios; contextualizados e interdisciplinarios, como se esperaba.

4.4.3 Resultados y análisis de las implementaciones del cuestionario sobre el conocimiento escolar en alimentación humana, para el grupo experimental (inicial y final)

En este apartado se presentan significativamente los resultados obtenidos de la implementación del cuestionario inicial y final del grupo experimental; para ello se presenta la tabla 30 y la gráfica 1.

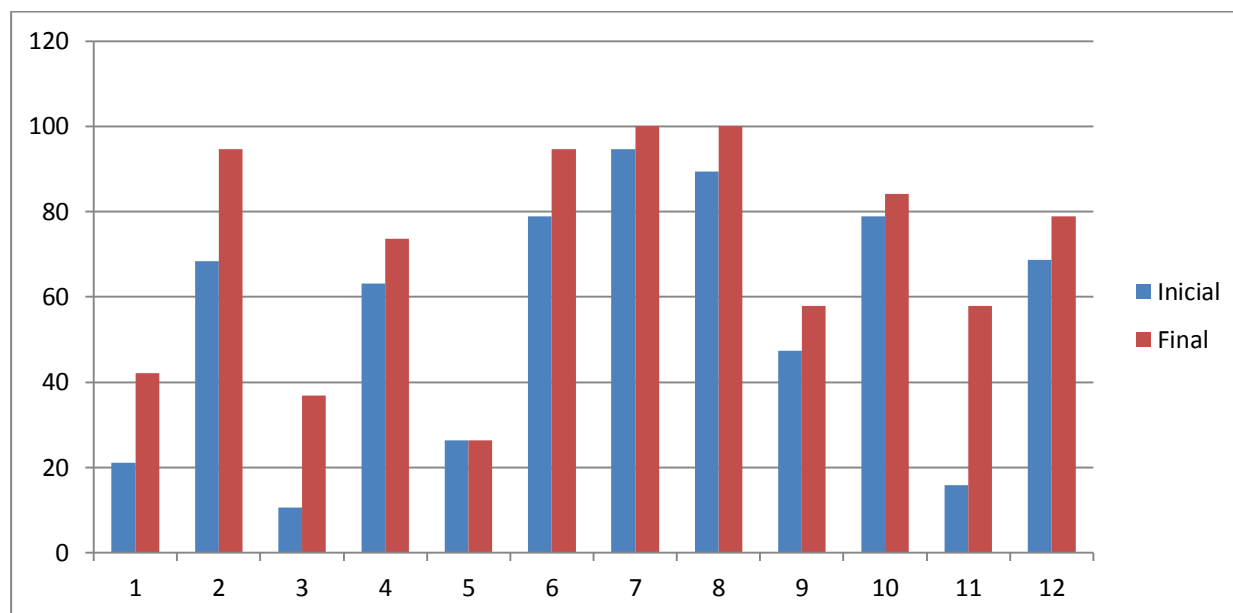
Tabla 30 Resultados obtenidos de la primera y segunda implementación del cuestionario en porcentajes de respuesta correcta por pregunta del grupo experimental (1101 JT)

Nº Pregunta	Prueba final %	Prueba inicial %	Diferencia %
1	42,10	21,05	21,05
2	94,73	68,42	26,31
3	36,84	10,52	26,32

4	73,68	63,15	10,53
5	26,31	26,31	0
6	94,73	78,94	15,79
7	100	94,73	5,27
8	100	89,47	10,53
9	57,89	47,36	10,53
10	84,21	78,94	5,27
11	57,89	15,78	42,11
12	78,94	68,64	10,30
Promedio	70,61	55,25	15,36

Gráfica 1 Resultados obtenidos de la primera y segunda implementación del cuestionario en porcentajes de respuesta correcta por pregunta del grupo experimental (1101 JT)

Cuestionario inicial y final en grupo experimental



El análisis de los resultados obtenidos de la implementación del cuestionario de conocimiento escolar sobre alimentación humana (inicial y final), evidencian que en términos generales hay un mayor porcentaje de respuestas correctas por pregunta en la segunda implementación (cuestionario final) en el grupo experimental en comparación con los resultados de la primera implementación (cuestionario inicial). Para esta investigación esto es resultado, a que el estudiantado susceptible de la implementación didáctica (grupo experimental) complejizaron, tienen una mayor apropiación y visión sistémica e interdisciplinaria del conocimiento escolar del fenómeno alimenticio, que a últimas era la finalidad de la unidad didáctica.

4.4.4 Resultados y análisis de la segunda implementación del cuestionario (final) para el grupo experimental, en relación con las categorías señaladas por pregunta

En este aspecto se pretende mostrar los análisis de los resultados en cuanto a las cinco partes estratégicas en que se dividió el cuestionario (tabla 31).

Tabla 31 Interrelación del porcentaje de respuestas correctas por pregunta del grupo experimental (cuestionario final) y del promedio de los porcentajes de respuestas correctas por pregunta de los tres grupos control (final)

Parte	Tipo de conocimiento	Preguntas	Cuestionario final (grupo experimental) %	Promedio cuestionario final (grupos control) %	Diferencia
I	Fisiología de la nutrición	1	42,10	31,57	19,31
		6	94,73	64,90	
		10	84,21	66,66	
II	Salud y alimentación	2	94,73	50,87	28,95
		7	100	85,96	
III	Papel sociocultural de la AH	3	36,84	14,03	25,74
		8	100	70,17	
		11	57,89	33,32	
IV	Los alimentos	4	73,68	50,87	14,91
		9	57,89	50,87	
V	La Química y la AH	5	26,31	26,31	0
		12	78,94	78,94	

En la tabla anterior se evidencia que en las partes del cuestionario correspondientes al I, II, III y IV, el grupo experimental obtuvo porcentajes de respuestas correctas mayores en comparación con los grupos control, estos resultados podrían visualizar que con la aplicación de la unidad didáctica (implementación didáctica), el estudiantado del grupo experimental adquirieron, evolucionaron y complejizaron conocimientos en relación a: Fisiología de la nutrición, salud y alimentación, el papel sociocultural de la alimentación humana y los alimentos. Solamente no se presentó ningún cambio para los grupos (experimental y control) en la parte V correspondiente a la Química y la alimentación humana, lo que podría indicar la necesidad de mayor profundidad en este componente esencial en la especialidad que abordan el estudiantado en el aula.

A continuación se presenta los análisis de los porcentajes de respuestas de cada categoría (a, b, c, d y e) de las preguntas que conforman el cuestionario final, de los grupos experimental y control (promedio), después de haber implementado tanto la unidad didáctica como el desarrollo y estudio del tema (plan de aula en los grupos control).

4.4.4.1 Parte I: Preguntas relacionadas con fisiología de la nutrición (1, 6 y 10)

Pregunta 1	Para poder explicar el significado de lo que es la alimentación humana, se requiere:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Considerar los alimentos nutricionalmente completos.	2,63	10,52
b.	Conocer la función que cumplen los carbohidratos, proteínas y las grasas en el organismo.	47,36	32,45
c.	Tener en cuenta la relación de los sistemas vitales con el proceso alimenticio y nutricional.	42,10	31,57
d.	Definir lo que es nutriente	0	8,76

e.	Comprender el significado de una dieta o equilibrio alimenticio balanceado.	7,89	14,90
----	---	-------------	--------------

En lo correspondiente a la pregunta 1, se puede evidenciar que el estudiantado del grupo experimental obtuvo porcentajes altos para la opción *b* y *c* respectivamente (47,36% y 42,10%), siendo la respuesta correcta la relevante relación entre los diversos sistemas vitales con el proceso alimenticio y nutricional. Es así, que para este punto es necesario que ellos(as) visualizaran lo más explícito posible el rol de dichos sistemas y la obtención de nutrientes para satisfacer y cubrir las demandas energéticas y de materiales en el ser humano. Tanto es así, que se habla de un equilibrio dinámico sistémico en el complejo fenómeno alimenticio y nutricional. A su vez, también se evidencia y prevalece la idea para la mayoría del estudiantado en el grupo experimental, que basta con tener conocimiento de las funciones de algunas macromoléculas esenciales (carbohidratos, proteínas y grasas) en el organismo para una comprensión optima de la alimentación humana. Aunque es bien sabido por los especialistas, que el aprendizaje memorístico de definiciones exclusivamente está lejos de las finalidades de complejizar el conocimiento escolar; si es relevante considerar aquellos criterios globales y explícitos, que evolucionan el sistema de ideas de estos, como son: equilibrio dinámico, interrelación fisiológica de sistemas vitales y obtención de materiales y energía, de ahí la importancia de la pregunta. Al mismo tiempo prevalece dichas ideas en el promedio de los porcentajes de respuesta correspondiente a los grupos control, es decir que basta considerar la alimentación humana según estos, con el conocimiento fisiológico de las macromoléculas esenciales en el organismo, opciones *b* y *c* (32,45% y 31,57% respectivamente).

Pregunta 6 En los seres vivos se requiere alimentarse, debido a:			
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Que es un acto voluntario y satisface el hambre y la sed.	2,63	3,50
b.	Que se requiere para la reparación y el crecimiento de los tejidos.	0	23,68
c.	Que facilita conservar la salud.	0	0,87
d.	Que incorpora los nutrientes que aportan energía para llevar a cabo los procesos vitales básicos.	94,73	64,90
e.	Que es una actividad necesaria para mantener la vida.	2,63	7,01

En la pregunta 6, tanto del estudiantado del grupo experimental como los de los grupos control, identifican la prioridad de alimentarse al efecto de los nutrientes y su aporte energético en los procesos vitales básicos (aunque es más alto el porcentaje en el grupo experimental en comparación con el promedio de porcentajes de respuestas correctas en los grupos control, con un 94,73 % y 64,90 % respectivamente). Aquí fue importante orientar al estudiantado a la categorización de los llamados nutrientes (micronutrientes y macronutrientes); el papel prioritario de los elementos químicos (especialmente el hierro y el calcio) y las cantidades porcentuales en relación con la composición en un organismo humano.

Pregunta 10 Las fases o etapas de la nutrición a considerar son:			
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control

a.	La circulación y excreción de nutrientes.	0	2,63
b.	La alimentación, digestión, metabolismo y excreción.	84,21	66,66
c.	La digestión, metabolismo y circulación.	13,15	25,43
d.	La alimentación y digestión.	0	0,87
e.	El metabolismo y síntesis de nutrientes.	2,63	4,38

En cuanto a la concepción de las fases o etapas de la nutrición, como reconocimiento de un proceso sistémico, se observó que para la mayoría del estudiantado en el grupo experimental (84,21 %) y los grupos control (66,66 %), involucran la alimentación, digestión, metabolismo y excreción, como sus principales en la pregunta 10 respectivamente. Sin embargo, en muy pocos estudiantes (13,15 % en el grupo control y 25,43 % en los grupos control), existe una tendencia a ignorar el metabolismo como proceso fundamental en la nutrición y su funcionalidad energética (p. ej: compuestos ricos en energía, fosforilación oxidativa, a nivel de sustrato y almacenamiento de energía); e intermediaria (p. ej: ciclo tricarboxílico o de Krebs, papel de las vitaminas y los minerales en el metabolismo).

Con lo anterior se puede inferir del análisis de las preguntas del cuestionario final relacionadas con la fisiología de la nutrición, que el estudiantado mayoritariamente en el grupo experimental identifican a este importante proceso en asociación a un nivel mayor y de complejización del conocimiento alimenticio y nutricional, debido a que consideran a esta en forma vital, sistémica y compleja; destacándose el aporte de materiales y de energía, la funcionalidad de los nutrientes en algunas etapas de la nutrición; pero después de la implementación didáctica, prevalece poca profundidad aún en las interacciones energéticas e intermediarias del metabolismo nutricional.

4.4.4.2 Parte II: Preguntas relacionadas con la salud y la alimentación (2 y 7)

Pregunta 2	Se considera que la alimentación saludable es:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	El acto de ingerir cualquier alimento.	0	3,50
b.	Realizar una dieta que contenga elementos de buena calidad, que hace posible que un individuo mantenga un buen estado de salud.	94,73	50,87
c.	Es suministrar a nuestro organismo los nutrientes que requiere para su óptimo funcionamiento.	5,26	21,04
d.	La necesidad de cubrir los requerimientos nutritivos del individuo.	0	21,92
e.	Es suministrar algunos grupos de alimentos.	0	2,63

En la pregunta 2, la mayoría del estudiantado identificó a un modelo equilibrado alimenticio con elementos de calidad, como la mejor alternativa para explicar una alimentación saludable. Por ende, los estudiantes caracterizan a las sustancias nutritivas como sustancias que aportan en un individuo un buen estado de salud. Así, estas las identifican como componentes que se encuentran en los alimentos y que deben ser suministrados al organismo en cantidades adecuadas; incluyendo por supuesto el agua, proteínas, aminoácidos, ácidos grasos, carbohidratos, minerales y vitaminas.

Pregunta 7	Algunas enfermedades producidas por ingesta insuficiente de energía y nutrientes son:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Desnutrición y anemia.	100	85,96
b.	Osteoporosis y obesidad.	0	0
c.	Obesidad y enfermedades cardiovasculares.	0	0
d.	Hipertensión arterial y desnutrición.	0	9,64
e.	Diabetes y pérdida de la salud dental	0	4,38

En la pregunta 7, la totalidad de los estudiantes en el grupo experimental y el 85,96 % en los grupos control identificaron a la desnutrición y la anemia como la mejor opción para explicar aquellas enfermedades asociadas a una ingesta insuficiente de energía y nutrientes.

Del análisis de las preguntas del cuestionario final relacionadas con la interrelación fundamental salud y alimentación (2 y 7), se concluye que: el estudiantado logran caracterizar, que tipo de materiales requiere el organismo para un crecimiento saludable, junto con aquellas características que conviene tener en cuenta a la hora de comer los alimentos. Es decir, se logra superar el paradigma convencional, en el cual la única función biológica de estos es simplemente el comer, para hablar y ampliar su sistema de ideas con el alimentarse y nutrirse. Y donde este último implica una alimentación nutricionalmente suficiente, óptima y completa, compuesta por una gran variedad de alimentos. Por otro lado, es fundamental el evidenciar en los estudiantes una interpretación y comprensión de los llamados trastornos nutricionales, asociados por excesos en la manera de comer y una inadecuada selección de alimentos. Y de acuerdo a la pregunta 7, por carencias de uno o más nutrientes esenciales, resaltando el riesgo de padecer ciertas alteraciones y/o enfermedades a corto, mediano y largo plazo, siendo estas de interés e impacto en los estudiantes.

4.4.4.3 Parte III: Preguntas relacionadas con el papel sociocultural de la alimentación (3, 8 y 11)

Pregunta 3	Se puede evidenciar la relación del papel sociocultural en la alimentación humana a través del estudio de:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	La función nutricional de los alimentos.	0	2,63
b.	La alimentación y la salud.	26,31	31,57
c.	El papel de la tecnología e industria alimenticia.	26,31	42,10
d.	Las tradiciones y costumbres alimenticias.	36,84	14,03
e.	La dieta o equilibrio alimenticio balanceado.	10,52	9,64

En la pregunta 3, se puede observar que 14 de 38 estudiantes (36,84 %) relacionan el papel sociocultural de la alimentación humana, al estudio de las tradiciones y costumbres alimenticias. Otro grupo también importante de estudiantes lo observan desde el papel tecnológico e industrial imperante en la sociedad alimenticia (26,31 % en el grupo experimental y 42,10 % en los grupos control). Es de considerar que estas

representaciones divididas en los estudiantes, permite analizar el incipiente trabajo de aula todavía existente en que se profundice el dialogo disciplinar sociocultural y científico; y más aún en micro currículos en la enseñanza química, que para esta implementación didáctica, se puede caracterizar de innovadora en la educación química de la enseñanza media fortalecida.

Pregunta 8	La función que cumple la publicidad y los medios de comunicación en los productos alimenticios es:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Influir en las decisiones que toman las personas al comprar y consumir alimentos.	100	70,17
b.	Transmitir información alimentaria.	0	2,63
c.	Aumentar el consumo de productos alimenticios saludables.	0	7,89
d.	Estimular el consumo de una marca o tipo de alimento altamente nutricional.	0	18,41
e.	Promocionar prácticas saludables.	0	0,87

En la pregunta 8, se puede observar contundentemente que los estudiantes del grupo experimental y la mayoría en los grupos control (70,17 %), identifican el papel protagónico de la publicidad y los medios de comunicación, en aquellas decisiones definitivas al comprar y consumir alimentos. Es de considerar la relevancia que le asignan los estudiantes a intereses y motivaciones promocionales en los alimentos, alejados, de lo que se ha venido señalando alimenticio y nutricional, sea por desconocimiento o por omisión de conocimientos profundos en aquellos alimentos de mayor divulgación y de consumo habitual. La pregunta permite aproximar a otras importantes especialidades, que permite ampliar, complejizar y evolucionar el sistema de ideas iniciales en el estudiantado; aproximándolo a unos conocimientos relevantes, útiles y significativos en la enseñanza química actual, permite a su vez una toma de decisiones fundamentada; características claves que se convierten en transversales en este trabajo investigativo.

Pregunta 11	La calidad de la alimentación depende principalmente de factores:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Fisiológico y alimentario.	0	3,50
b.	Económico y cultural.	57,89	33,32
c.	Nutricional y alimentario.	21,05	36,83
d.	Alimentario y económico.	15,78	19,29
e.	Social y alimentario.	5,26	7,01

En la pregunta 11, tiene finalidades fundamentales en el pensamiento de los estudiantes hacia la interrelación sociocultural de la alimentación humana. Es por ello que apenas un 57,89 % (para el grupo experimental), y no muy lejos un 33,32 % (para los grupos control), acertadamente considera un estado óptimo de la alimentación humana y de calidad alimenticia, con factores principalmente económico y

cultural; considerándose para el resto de estudiantes confusiones hacia los propósitos socioculturales, económicos, políticos, tecnológicos y biológicos en dicha calidad.

Del análisis de las preguntas del cuestionario final relacionadas con el papel sociocultural de la alimentación (3, 8 y 11), se evidencia y concluye que: la mayoría de los estudiantes (siendo más sentido en el grupo experimental) identifican al modelo publicitario y comunicativo de relevante conocimiento alimenticio en unos y de falta de este en otros. Así mismo, la interrelación sociocultural en la alimentación y nutrición fisiológica optima, algo complejo de estructurar, cuando en las aulas se sigue a exclusividades biológicas, por un lado; y la influyente relación de las tradiciones, los hábitos alimentarios y los conocimientos populares en la forma en que se alimenta la sociedad actual. Sin embargo, se requiere de un mayor trabajo didáctico en este aspecto en la enseñanza sociocientífica, para acrecentar en conocimientos complejos y globales de la alimentación humana.

4.4.4.4 Parte IV: Preguntas relacionadas con los alimentos (4 y 9)

Pregunta 4	Se podría considerar que un alimento es:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse aportan a un organismo energía necesaria para la nutrición.	26,31	24,55
b.	Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse aportan a un organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos.	73,68	50,87
c.	Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse aportan a un organismo materiales para la construcción de tejidos.	0	21,92
d.	Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que tienen un valor alimenticio.	0	2,63
e.	Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse calman la ansiedad y el hambre.	0	0

En la pregunta 4, se puede observar que el estudiantado identifica a un alimento, como aquella sustancia que aporta materiales y energía necesarios para el desarrollo de los procesos biológicos (un 73,68 % en el grupo experimental y un 50,87 % para los grupos control). Al igual que el conocimiento de transformaciones en este, por acción de factores como la temperatura, la humedad y los cambios de pH en los alimentos.

Pregunta 9	En la actualidad, se ha generado controversia por el uso extendido de los llamados alimentos transgénicos. Los cuales son aquellos que han sido producidos, modificando genéticamente su estructura e incorporando genes de otro organismo; siendo mayoritariamente su presencia en alimentos como el maíz, la cebada o la soya. Una posible desventaja para la salud y el medio ambiente sería:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo	Final (%) Respuestas promedio

		experimental	Grupos control
a.	Que su consumo cause efectos nocivos en los humanos como alergias y enfermedades a largo plazo.	7,89	9,64
b.	Que su consumo sea nocivo en los humanos y ponga en peligro la biodiversidad a través de transferencia de genes de manera descontrolada.	57,89	50,87
c.	Por los efectos desconocidos que pueden causar en otros organismos que estén en su mismo entorno.	5,26	2,63
d.	Por el uso de sustancias químicas contenidos en los transgénicos, y genere secuelas negativas en los humanos.	28,94	35,08
e.	Por qué los seres vivos en general rechacen las sustancias químicas contenidas en los alimentos transgénicos.	0	1,75

Respecto a la pregunta 9, más del 50 % de los estudiantes en ambos grupos identifican algunas importantes características en la síntesis de los llamados alimentos transgénicos.

Del análisis de las preguntas del cuestionario final sobre los alimentos y una cuestión sociocientífica en particular como los alimentos transgénicos (4 y 9), se evidencia y analiza que: existe en el estudiantado motivación, interés y comprensión de algunas generalidades respecto a los alimentos en general y transgénicos en particular, motivados por la curiosidad que les suscita algunos alimentos de uso común. Sin embargo no hay una clara distinción aún, en cuanto a los beneficios y consecuencia de estos alimentos en los seres humanos y la biodiversidad (pregunta 9); lo que implicaría una mayor profundización en sus implicaciones socioambientales y socioculturales; los materiales en que están constituidos y la función específica que tienen en un organismo (pregunta 4).

4.4.4.5 Parte V: Preguntas relacionadas con la Química y la alimentación (5 y 12)

Pregunta 5	Las diversas aplicaciones de la Química en la alimentación constituyen una de las más importantes contribuciones de la ciencia a la mejora de la calidad de vida. Una de estas sería:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Aumentar el crecimiento y la calidad de los productos alimenticios.	44,73	33,33
b.	Multiplicar el rendimiento de las cosechas.	10,52	12,27
c.	Mantener las propiedades nutritivas de los alimentos.	26,31	26,31
d.	Mejorar las redes de conservación en frío.	5,26	1,75
e.	Maximizar el poder de conservación de los alimentos por medio del proceso de envasado.	13,15	26,31

Apenas un 26,31% de los estudiantes del grupo experimental y los grupos control (promedio porcentual de respuestas correctas) identificaron una de las mayores contribuciones de la Química alimenticia a la mejor calidad de vida, con el mantener y crecimiento de las propiedades nutritivas de los alimentos, entendiendo este aspecto fundamental del alto contenido de sustancias nutritivas en estos. Sin embargo, aparecen confusiones en aspectos que ha aportado esta ciencia como el poder nutritivo, es así que se atribuye mayores contribuciones al aumento y calidad de los productos alimenticios (44,73% en el grupo

experimental y 33,33% en los grupos control), seguido del poder de conservación de los alimentos (13,15% en el grupo experimental y 26,31% en los grupos control), en consideración aspectos igualmente relevantes, vistos desde el auxilio de esta ciencia a la industria alimenticia, más no principalmente protagónica de esta en el mantener las propiedades nutritivas de los alimentos (pregunta 5).

Pregunta 12	Un aditivo alimentario son sustancias que se añade a ciertos alimentos, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, principalmente para alargar su período de conservación, para que sean más sanos, sepan mejor y tengan un aspecto más atractivo al consumidor. Aquellos aditivos que impiden alteraciones químicas y biológicas serían:		
Opción Correcta	Categorías	Final (%) Respuestas Grupo experimental	Final (%) Respuestas promedio Grupos control
a.	Colorantes.	2,63	3,50
b.	Edulcorantes.	13,15	15,78
c.	Aromatizantes.	0	0
d.	Antioxidantes.	5,26	1,75
e.	Conservantes.	78,94	78,94

Y de acuerdo a estas contribuciones de la química en la industria alimentaria, más del 70% de los estudiantes del grupo experimental y los grupos control comprenden la conservación de los alimentos, como una de las categorías más importantes dentro de las clases principales de aditivos (conservantes, antioxidantes, emulsificantes, estabilizantes, colorantes, aromatizantes y mejoradores de sus propiedades nutritivas), pues su comprensión implica relacionarlos como aditivos que protegen a los alimentos contra la acción de agentes patógenos y preservan al ser humano de los efectos tóxicos de estos, alargando su período de conservación (pregunta 12).

Del análisis de las preguntas del cuestionario final sobre la Química y la alimentación (5 y 12), se concluye que el estudiantado tiene una comprensión fundamental de esta ciencia en la industria alimenticia en su sistema estructurado de ideas, sin embargo falta una mayor profundidad en aquellos contundentes aportes a esta industria como ciencia principal y no solamente auxiliar en aquellas nuevas problemáticas en la alimentación humana mundial, que se constituye en un rol de mayor significancia e interés de estudio en los estudiantes.

5. Conclusiones y aportes de la investigación

5.1 Metas alcanzadas

En coherencia con los objetivos propuestos al iniciar este proceso investigativo, las metas alcanzadas fueron las siguientes:

- ✓ Se diseñó e implementó una unidad didáctica denominada: “Conociendo el fenómeno alimentario humano, como construcción y complejización del conocimiento escolar en la enseñanza científica y ambiental en el estudiantado de grado undécimo”, que incluye cinco relevantes secuencias, enriquecidas con diversas actividades y recursos didácticos. Una síntesis de su desarrollo ha sido presentada y socializada como propuesta de exposición en el “VII Congreso internacional de formación de profesores de ciencias: Octubre 2016” de la Universidad Pedagógica Nacional; y en el “Coloquio

distrital de Estudios Ambientales, Didáctica de las Ciencias Naturales y Matemáticas: Octubre 2015". Y de manera completa se presenta en los anexos de esta tesis.

- ✓ Se diseñó el cuestionario sobre alimentación humana. Donde se realizaron pruebas de validez (a juicio de expertos en Pedagogía, Didáctica, Educación química y alimentaria), y de confiabilidad (método de mitades partidas, con el coeficiente de Spearman, y la medida de consistencia interna, con el coeficiente de Alfa-Crombach), en los que se obtuvieron coeficientes de correlación mayores a 0,78, por tanto según la categorización de Pearson, presenta una confiabilidad positiva considerable. El cuestionario se implementó al inicio y al final del estudio del conocimiento escolar alimenticio, tanto al grupo experimental de estudiantes (1101 JT, en el cual se realizó la implementación didáctica), y a tres grupos control (1102 JT, 1101 JM y 1102 JM, en el que no se implementó la unidad didáctica, y siguieron su plan de trabajo habitual de aula predispuesto por el profesorado). Con este importante instrumento se logró valorar la evolución y complejización del conocimiento escolar alimenticio enriquecido por ambos tipos de grupos de estudiantes (controles y experimental).
- ✓ Se desarrolló la unidad didáctica (aplicabilidad de las secuencias didácticas) en condiciones lo más naturales y normales del trabajo de aula con el estudiantado, así mismo con el grupo 1101 de la especialidad de Química IV, según la semestralización institucional, dentro del contexto del Colegio Nicolás Buenaventura IED JT (antiguamente Colegio Los Chorrillos), de la localidad de Suba, durante el tiempo transcurrido correspondiente al segundo semestre del año 2015.

5.2 Conclusiones en relación a la complejización y la evolución de los conocimientos

Con las metas alcanzadas en la implementación didáctica y las respectivas finalidades iniciales de este proceso investigativo, se llega a las siguientes conclusiones.

De acuerdo con el análisis de resultados de la aplicación del cuestionario final, se demuestra que el conocimiento escolar sobre la alimentación humana desde los ejes bioquímico y sociocultural que poseen el estudiantado del grupo experimental fue más evolucionado y complejo en comparación con los otros grupos, en el que este grupo obtuvo el 70,61% de respuestas acertadas, en comparación con el promedio de los porcentajes obtenidos por los tres grupos control después de haber realizado y desarrollado el tema, que fue del 52,03%. Esto necesariamente es importante, relevante y significativo, ya que evidencia que la implementación didáctica realizada mejoró sustancialmente los porcentajes de respuestas acertadas obtenidos en los componentes I, II, III y IV en el cuestionario, a su vez estos resultados evidencian que el estudiantado del grupo experimental complejizaron conocimientos especialmente sobre: fisiología de la nutrición, salud y alimentación, el papel sociocultural de la alimentación, y los alimentos. Sólo se presentó un bajo nivel de respuestas acertadas para el grupo experimental en el componente V, lo que indica mayor apropiación por los estudiantes del grupo control, en los conocimientos referidos a la Química y la alimentación, ello genera la necesidad de revisar y según el caso reestructurar esta secuencia específica, asociada a los requerimientos de actividades y recursos didácticos, para estudiar y trabajar en el aula las situaciones precisas que rodean a la Química en la alimentación actual.

Por otra parte, la comprensión del estudiantado sobre la alimentación, es un aspecto fuertemente influenciado por aspectos fisiológicos y de salud, por la alta relevancia cotidiana en relación a las enfermedades por deficiencia y exceso de nutrientes, pero a su vez también identifican claramente aspectos alimenticios relacionados con la industria, el desarrollo tecnológico y la influencia del componente

sociocultural en esta, especialmente los cambios y desarrollos históricos en tipos y modos de alimentación, costumbres y tradiciones alimenticias, altamente importantes para los propósitos de esta investigación.

Se hizo evidente en esta investigación significativamente, el construir una visión más global y compleja, a partir de un enfoque interdisciplinario y contextual de la química. Por tanto, se considera de gran interés las diversas propuestas de criterios para la elaboración de unidades e implementaciones didácticas en relación a los diversos conceptos y ramas de esta ciencia, así mismo en la necesidad de elaboración de materiales educativos, que requieren un enfoque multidimensional en el tratamiento de cuestiones socialmente relevantes y relacionadas con la enseñanza científica y ambiental. Para la situación particular de la alimentación humana abordada en esta investigación, por su globalidad, amplitud y complejidad, se consideró que es relevante enriquecer y fundamentar didácticamente las miradas escolares sobre los alimentos, nutrientes, salud y la alimentación, desde la química en las prácticas profesionales habituales en la enseñanza de esta ciencia en los grados décimo y undécimo, más no quedarse relegadas a una única mirada fisiológica y bioquímica de ella, entendiendo por supuesto que en el tratamiento y resolución de situaciones sociocientíficas y ambientales actuales requieren de los aportes de varias importantes especialidades interrelacionadas.

El modelo actual que predomina mayoritariamente en la educación alimentaria, en la enseñanza básica y media, es uno con reduccionismos tradicionales y transmisivos. Donde principalmente se aleja de la realidad contextual y cotidiana del estudiantado, y está ausente del tratamiento didáctico de cuestiones socialmente relevantes y actuales. Por tanto en esta investigación se hizo necesario constantemente reflexionar y sobre todo buscar alternativas de cambio, acerca del modelo de enseñanza que se está implementando actualmente en los cursos de química, la enseñanza científica y la manera como se comprende y se desarrolla la educación ambiental por parte del profesorado. Desde la reflexión y análisis, se generó la implementación didáctica que exigía modificar sustancialmente y progresivamente los esquemas de enseñanza mencionados por otros más contextualizados, en dialogo disciplinar constante y que generara en el estudiantado el interés hacia la química, permitiendo a su vez la complejización de conocimientos llegando a aprendizajes a largo plazo, significativos, relevantes y útiles.

Desde el paradigma constructivista en el desarrollo de unidades didácticas, la formación científica, ambiental y ciudadana, la evolución y complejización del conocimiento escolar, en la educación alimentaria, existen campos propios de investigación y problemáticas específicas de interés social y educativo. En este sentido, esta investigación abordó una cuestión de una realidad que se vive a diario y en la cotidianidad en las instituciones escolares en la enseñanza alimentaria, pues el cuestionario inicial muestra que no se está favoreciendo los aprendizajes contextuales y disciplinarios a largo plazo en el estudiantado de grado undécimo. A su vez se evidenció que una implementación didáctica con orientación constructivista, en forma de unidad didáctica, puede generar por un lado evolución y complejización del conocimiento escolar alimenticio y por otro aprendizajes significativos a largo plazo, que favorezcan la toma de decisiones fundamentada, a partir del tratamiento didáctico reflexivo y argumentativo de cuestiones socialmente relevantes y de interés al estudiantado, en el que ellos(as) se ven enfrentados a diario en el medio en el que se desenvuelven. Por ello se considera que esta investigación aporta a las investigaciones didácticas en la enseñanza científica y ambiental.

El conocimiento escolar propiamente acordado en esta investigación no evolucionó linealmente, ni desconoció las ideas, esquemas mentales, creencias, estructuras y conocimientos iniciales del estudiantado, ni se construyó alejado de las realidades sociales, científicas, tecnológicas, culturales y ambientales que vive cualquier ciudadano en general y el estudiantado en particular. Tener en cuenta ello

fue propicio, relevante y necesario, pues en esta implementación didáctica se procuró que no sucediera dicha situación. El estudiantado, durante el desarrollo e implementación de las diversas secuencias didácticas tuvieron la prioridad de poner en reflexión, análisis y dialogo sus conocimientos iniciales con las diversas situaciones propuestas, con la irremplazable función orientadora y mediadora del profesor. Y es este, propiamente, junto con el tratamiento de información actual y significativa en las actividades propuestas, y dialogo reflexivo entre pares académicos, que se tradujo en potenciar y desarrollar habilidades cognitivo lingüísticas como la argumentación y la explicación, todo con el propósito de hacer viable y coherente la toma de decisiones fundamentada en el estudiantado. Adicionalmente y no menos relevante, con la participación activa, autónoma y protagónica del estudiantado, abre posibilidades más favorables y realistas hacia la química, su aprendizaje y como posible desarrollo profesional en sus vidas.

El enfoque de enseñanza de la química por contextualización y en dialogo disciplinar, en situaciones socialmente relevantes, con el abordaje de la educación alimentaria, que para efectos de este proceso investigativo, tuvo también como finalidad la complementariedad de la enseñanza científica y la educación ambiental crítica, contiene una serie de secuencias y actividades reflexionadas, reestructuradas y plenamente intencionadas con dicho enfoque y propósito. Para ello, existen actividades propuestas que se diseñaron para activar los conocimientos iniciales del estudiantado acerca de la situación alimentaria actual, un diagnóstico claro y real de dicho conocimiento al momento de iniciar la actividad en la secuencia respectiva (Cuestionarios). De este modo el profesor tuvo por un lado una aproximación significativa de cómo abordar el grupo, considerar el punto de partida que los llevará a la construcción y evolución del conocimiento alimenticio, y por otro a construir secuencias estratégicas e intencionadas que llevaran al estudiantado a recorrer sus propios caminos progresivos de aprendizaje y de construcción autónoma del conocimiento escolar alimenticio. También para determinar qué tipo de actividades y estrategias se debían emplear favorablemente para dicha construcción de conocimiento, que motivarán y generaran intereses relevantes hacia la situación propuesta (desarrollo histórico de la alimentación, el impacto biotecnológico de la alimentación, la relación salud y alimentación, el papel sociocultural y tecnológico y la función fisiológica de esta).

Adicionalmente se le prestó especial interés y cuidado al cambio en el lenguaje científico utilizado por el estudiantado, pues en el desarrollo e implementación de la unidad didáctica se les pidió significativamente que realizaran producciones escritas y verbales, acerca de las actividades propuestas y realizadas. En estas actividades se evidenció la complejización del lenguaje utilizado, en los cambios presentados en la incorporación conceptual de términos especializados y específicos en la construcción del conocimiento escolar, junto con su estructuración y organización en esquemas conceptuales principalmente. Es decir, se concluye un enriquecimiento del vocabulario y estructuración de términos conceptuales, que favorecen dicha construcción, evolución y complejización del conocimiento.

Este desarrollo investigativo aportó a la enseñanza científica propia del investigador, entendiendo que existen nuevas tendencias y criterios muy relevantes y significativos acerca de la implementación de unidades didácticas de orientación constructivista, contextual y en dialogo disciplinar en la enseñanza específica de la química de grado undécimo, de cómo fundamentarlas, diseñarlas, ejecutarlas, gestionarlas en tiempos preestablecidos y de llevarlas a la practica en el aula de clases, sin olvidar su evolución y consideraciones de estructuración. Este se debería perfilar como pionero e innovador en la enseñanza de la alimentación humana, en el micro currículo de química en la educación media secundaria de las instituciones educativas distritales. El conocimiento construido en esta investigación determinara sin lugar a dudas implementaciones evolucionadas y ajustadas a las necesidades de formación pedagógica y didáctica en la química en el autor, y de formación científica ciudadana en el estudiantado.

Significativamente, este trabajo investigativo junto con el desarrollo de la Maestría en Docencia de la Química, ha modificado significativamente la práctica profesional del profesor, y donde a su vez ha generado interés de reestructurar sus espacios de enseñanza y aprendizaje. Por ende que esto se ha reflejado en el estudiantado, es un avance significativo en la construcción de conocimientos. Se modificó la funcionalidad e imagen de la química, por una más favorable, más próxima a las realidades contextuales estudiantiles y de interés autoformativo constante en estos. Donde quizás socialmente el número de estudiantes que continúen sus estudios, opten por continuar estudios universitarios en esta ciencia, o significativamente le aporte a una mejor formación científica y ambiental en la enseñanza alimentaria ciudadana, como ha sido pretendido en esta investigación. Para que finalmente a partir de este trabajo se propicie nuevas maneras de diseñar más unidades y secuencias didácticas para aquellos conocimientos químicos que aún no se abordan en su práctica por este autor, es decir, intentar lograr que todos los espacios de formación en química (I a la IV), en la enseñanza media de la institución escolar (grados décimo y undécimo), se trabajen contextual, interdisciplinariamente y con el abordaje de otras significativas cuestiones socialmente relevantes.

5.3 Recomendaciones

Finalmente, por un lado considerando que este trabajo investigativo en el aula puede convertirse en la base preliminar de futuras propuestas didácticas para ajustar, ampliar y mejorar si se quiere en sus relevantes constituyentes (unidad, secuencias, estrategias y actividades). Fundamentadas en la enseñanza interdisciplinaria y contextual de cuestiones socialmente relevantes en la educación científica y ambiental, debido a como se presentó y evidencio, es una herramienta alternativa, significativa y útil para evolucionar y mejorar la enseñanza de la química. Y por otro, entendiéndose que este trabajo al igual que otros desarrollos investigativos, no se puede considerar acabado y acumulativo con verdades absolutas, sino por el contrario abre nuevas miradas y posibilidades del trabajo de aula en química; se presentan algunas recomendaciones encaminadas a dichas consideraciones.

La enseñanza fundamentada en la complementariedad disciplinar, contextual y en el tratamiento de cuestiones sociocientíficas y ambientales, brinda ventajas para la enseñanza de la química, se considera ello ya que es una actividad que promueve alternativas de aprendizaje, desarrolla diversas habilidades cognitivo lingüísticas y facilita posturas y toma de decisiones fundamentadas. Esta investigación también facilitó en el estudiantado el desarrollo reflexivo, comprensivo y explicativo sobre los conocimientos de manera más relevante y coherente, que les generó opiniones, críticas y controversias entre sus pares respecto al fenómeno alimentario complejo desde la enseñanza química, y así eventualmente vivenciar el conocimiento sociocientífico y ambiental escolar.

Para el cumplimiento de mencionados importantes propósitos bajo esta mirada alternativa en el aula y la enseñanza química en el estudiantado de grado undécimo, se brindan las siguientes recomendaciones:

- ✓ El diseño e implementación de secuencias didácticas basadas en la complementariedad disciplinar y contextual, hace necesario una fundamentación disciplinar profunda, compleja y con mentalidad abierta y flexible, entendiendo que el conocimiento químico es sumamente esencial en la actualidad, pero así mismo que al igual que otros tipos de conocimientos socioculturales, pero no necesariamente el único, por tanto la misma situación sociocientífica y ambiental, construye y propicia marco de ideas y conocimientos multidimensionales.

- ✓ Es igualmente relevante considerar en todo momento del proceso las ideas previas o conocimientos iniciales del estudiantado, facilitando su inclusión en las diversas actividades propuestas y evolución de ellos(as) hacia estructuras conceptuales más amplias y de significado uso práctico.
- ✓ También es necesario el desarrollo de metodologías, estrategias, actividades y recursos diversos, que permitan del trabajo de aula, espacios más participativos, motivantes y autónomos tanto en el diseño como la implementación. Así mismo que facilite la construcción de producciones del estudiantado continua y significativamente.
- ✓ La función y posición del profesorado es diferente a la convencionalmente establecida y reconocida. Esta debe ser parte de un equipo de trabajo, con un rol orientador y de guía en el aprendizaje, con el entendimiento que el estudiantado, también crece y evoluciona con sus creencias y prácticas profesionales. Por ello debe ser un dinamizador de preguntas, controversias y situaciones propicias para el debate, reflexión y discusión.
- ✓ Igualmente se debe tener en cuenta que la finalidad de las diversas actividades en las secuencias de enseñanza es diferente a la de una enseñanza tradicional y transmisiva, donde exclusivamente se pretende verificar procesos memorísticos descontextualizados en los momentos evaluativos. Por el contrario, como tanto se ha mencionado, estas deben ayudar en la evolución de los conocimientos iniciales del estudiantado, despertando a su vez el interés, curiosidad, creatividad en la construcción de sus producciones y la reflexión frente a los fenómenos abordados en las experiencias de aula, junto con la relación en sus cotidianidades específicas.
- ✓ Finalmente en el diseño e implementación de las secuencias didácticas en la unidad deben incluirse relevantemente el uso de las herramientas tecnológicas e informativas de la comunicación (TICS), situación en deuda de esta investigación, como siguiente propósito y finalidad, ya que estas se convierten en facilitadores del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual a su vez influye considerablemente en el desempeño y los objetivos propuestos en la unidad didáctica, facilitando participación, autonomía y diversidad en la presentación y construcción del conocimiento sociocientífico escolar.

Bibliografía

- Acevedo, A.** (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 14 (1), pp. 35-44.
- Acevedo, A;** Manassero, M. y Vázquez, A. (2002). Nuevos retos educativos: hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Revista Pensamiento Educativo*, pp. 15-34.
- Acevedo, A;** Vázquez Á; y Manassero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2 (2), pp. 1-32.
- Acevedo, A.** (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1, (1), pp. 3-16.
- Adúriz-Bravo, A.** e Izquierdo, M. (2004) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias (REIEC)*, pp. 40-41.
- Adúriz-Bravo, A;** Gómez, A; Rodríguez, D; López, D; Jiménez, M; Izquierdo, M; y Sanmartí, N. (2011). Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. Secretaría de educación pública. México, DF.
- Álvarez, D.** (2013). Las unidades didácticas en la enseñanza de las ciencias naturales, educación ambiental y pensamiento lógico matemático. *Revista Itinerario Educativo*, año XXVII, (62), pp. 115-135.
- Bahamonde, N.** (2007). Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestros(as) de educación infantil: un punto de partida para la construcción de “islotes interdisciplinarios de razonabilidad” y “razonabilidad” sobre la alimentación humana. Tesis doctoral. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. En: <http://www.tesisenred.net/handle/10803/4720>.
- Bahamonde, N.** (2014). Pensar la educación en Biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad. *Revista Bio-grafía*, 7 (13), pp. 87-98.
- Banet, E.** (2001). Los procesos de nutrición humana. Síntesis Educación. Madrid.
- Bello, S.** (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Revista Educación Química* 15 (3), p. 61-67.
- Beltrán, M.** (2010). Una cuestión socio-científica motivante para trabajar pensamiento crítico. *Revista Zona Próxima*, 12, pp. 144-157.
- Bertoni, E.** (2002). La transposición didáctica. Un campo de reflexión con múltiples posibilidades para la docencia. *Revista electrónica de reflexión y experiencia educativa*, 1, pp. 1-9.
- Blanco, A;** Uruga, J; Barea, L; Garrido, F; Guijarro, M; Guijarro, R; Pozas, R; y Piano, J. (2005). Las bebidas: materiales didácticos con enfoque CTS. En: Membiela, P; y Padilla, Y. (Editores) (2005). Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-

- Brock, W.** (1992). Historia de la Química. Alianza Editorial, S.A. Madrid.
- Caamaño, A.** (2006 a). Repensar el curriculum de Química en el bachillerato. *Centro de documentación y experimentación en ciencias y tecnología*; pp. 1-12. Barcelona.
- Caamaño, A.** (2006 b). Retos del curriculum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España. *Revista Educación Química*, 17, pp.195-208.
- Caamaño, A.** (2011). Contextualización, indagación y modelización. Tres enfoques para el aprendizaje de la competencia en las clases de química. *Aula de innovación educativa*, (207), pp. 17-21.
- Caamaño, A.** (2012). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Revista Alambique Didáctica de las ciencias experimentales*, (69), pp. 21-34.
- Caamaño, A.** (2013). Hacer unidades didácticas una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias. *Revista Alambique Didáctica de las ciencias experimentales*, 74, pp. 5-11.
- Camargo, G.** (2002). La transformación en los ecosistemas urbanos. *Revista Gestión y Ambiente*, 5 (1), pp. 117-131.
- Chávez, M.** (2003). El lugar de la ciencia y de la tecnología en la cultura occidental y su relación con la educación en ciencias y en tecnología: Aportes y límites del movimiento de educación en "Ciencia, Tecnología y Sociedad" (CTS) y una visión hacia el futuro. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, número extra, pp. 11-19.
- Charvet, J.P.** (2004). La alimentación: ¿Qué comemos? Ediciones Larousse S.A. México, D.F.
- Couso, D;** Cadillo, E; Perafán, G; y Adúriz-Bravo A. (2005). Unidades didácticas en ciencias y matemáticas. Bogotá DC. Cooperativa editorial magisterio.
- De Pro Bueno, A.** (1999). Planificación de unidad didáctica por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), pp. 411-429.
- Del Pozo, Fernández, González y De Juanas,** (2013). El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros. *Revista de Educación*, 360, pp. 1-18.
- Drewes, A;** Iuliani, L; y Caamaño, A. (2005). Experimentación y adaptación del proyecto Química Salters en Argentina. Una investigación en contexto CTS en cursos de Química de nivel medio. En: Membiela, P; y Padilla, Y. (Editores) (2005). Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI. Educación Editora. En: <http://webs.uvigo.es/educacion.editora/Libro01.htm>

- Duit, R.** (2006). La investigación sobre enseñanza de las ciencias. Un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. *Revista mexicana de investigación educativa*, 11 (30), pp. 741-770.
- García, J.J; y Cauch, J.** (2008) ¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. *Revista Educación y Pedagogía*, XX, (50), pp. 111-122.
- García, J.E.** (1994). El conocimiento escolar como proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. *Investigación en la escuela*, (23), pp. 65-76.
- García, J.E.** (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Revista Investigación en la escuela*, 27, pp. 7-20.
- García, J.E.** (2004). Los contenidos de la educación ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad. *Revista Investigación en la escuela*, 53, pp. 31-51.
- Garritz, A.** (2007). El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza de la Química. Presentación.
- Gaudiano, G. E.** (2001). ¿Cómo sacar del coma a la educación ambiental? La alfabetización un posible recurso pedagógico-político. *Revista Ciencias ambientales* (22), pp. 15-23.
- Gil, D.** (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Revista investigación en la escuela*, 23, pp. 17-32.
- Gil, D; Macedo, B; Martínez, J; Sifredo, M; Valdés, P; y Vilches, A.** (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. *Unesco: oficina regional de educación para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile.
- Gómez, A; Sanmartí, N; y Puyol, R.** (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 25 (3), pp. 325-340.
- González, M.** (2012). Evolución humana y nutrición: una unidad didáctica para reflexionar sobre su importancia en el estilo moderno. Universidad Nacional Bogotá. Tesis de maestría.
- Guarnizo, M; Puentes, D; y Amórtegui, E.** (2015). Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto diversidad vegetal en estudiantes de noveno grado de la institución escolar Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila. *Revista TED*, 37, pp. 31-49.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M.** (2010). Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill / Interamericana editores, S.A. México D.F.
- Izquierdo, M.** (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 23 (1), pp. 111-122.

- Izquierdo, M.** (2013). Modelización del fenómeno de Alimentación humana: de la mirada disciplinar a la multirreferencialidad. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, pp. 252-258.
- Kuhn, T. S.** (1971). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de cultura económica.
- López-Mota, A;** Pereda, S; y López-Gordillo, M. (2014). Dispositivos teórico-metodológicos para el diseño, desarrollo y evaluación de estrategias didácticas. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extraordinario, VI Congreso Internacional sobre formación de profesores de ciencias, pp. 747-754.
- Manjarrez, T;** Vásquez, M; y Carrasco, A. (2011). Evolución del concepto de alimentación. Implicaciones pedagógicas en la formación nutricional de estudiantes de Medicina. *En Cognición y procesos de aprendizaje*, capítulo I, pp. 16-48. México.
- Marchán, I. y Sanmartí, N.** (2015). Criterios para el diseño de una unidad didáctica contextualizada: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Revista Educación Química* (26), pp. 267-274.
- Márquez, D.** (2003). De la teoría a la práctica en educación ambiental: el caso del agua. *En el congreso agua y educación ambiental: nuevas propuestas para la acción*. Caja de Ahorros del mediterráneo, Alicante.
- Martínez, C.A.** (2005). De los contenidos al conocimiento escolar en las clases de ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, (XVII), 43, pp. 151-161.
- Martínez, C.A. y Rivero, A.** (2009). Las propuestas de conocimiento escolar: entre el conocimiento científico y el escolar. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. VIII Congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias, Barcelona, pp.1888-1893.
- Martínez, C.A.;** Molina, A; y Reyes, J. (2011). Conocimiento escolar en la didáctica de las ciencias: una aproximación al problema. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, pp.1-16.
- Martínez, L., Villamil, Y; Peña, D.** (2006 a). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados. En: Memorias I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, mesa 4, pp. 1-20.
- Martínez, L. y Rojas, A.** (2006 b). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 19, pp. 44-62.
- Martínez, L. y Parga, D.** (2013). Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficas: Aportes para la formación del profesorado. UPN CIUP. Bogotá, D.C.
- Martínez, L. y Villamizar, D.** (2014). Unidades didácticas sobre cuestiones sociocientíficas: construcciones entre la escuela y la universidad. Bogotá: Colciencias; Alternaciencias; Universidad Pedagógica Nacional, 104 pp.

- Martínez, L.,** Parga, D. y Garzón, I. (2015). Formación de profesores y cuestiones sociocientíficas: experiencias y desafíos en la interfaz universidad-escuela. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 336 pp.
- Martín, M.** (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Revista Matronas Profesión*, 5 (17), pp. 23-29.
- Membiela, P.** y Cid, M. C. (1998). Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), pp. 494-511.
- Membiela, P;** y Padilla, Y. (Editores) (2005). Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI. Educación Editora. En: <http://webs.uvigo.es/educacion.editora/Libro01.htm>
- Ministerio** del medio ambiente y Ministerio de educación nacional (2002). Política nacional de educación ambiental (PNEA).
- Moreira, M.** (2003). Investigación básica en educación en ciencias: una visión. Universidad Federal de Río Grande del Sur, pp. 1-11.
- Mosquera, C.J.** y Furió-Más, C.J. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Revista Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (22), pp. 115-154.
- Muñoz, M.** (2010). Conociendo los modelos materiales sobre enlace químico a través de una unidad didáctica basada en la enseñanza de los modelos y el modelaje científico, para nivel medio superior. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Novo, M.** (2003). La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Editorial Universitas. Madrid.
- Parchmann, I.** (2011). La enseñanza de la química y el año internacional de la química. Oportunidades para mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes. *Revista Alambique Didáctica de las ciencias experimentales*, (69), pp. 8-20.
- Pérez, R.** (2014). El ambiente y su relación con la ciencia, la tecnología y la sociedad: algunas reflexiones en el marco de la enseñanza y la formación ciudadana. En *Porras, Y. (2014). Retos y oportunidades de la educación ambiental en el siglo XXI*. Fondo editorial Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, DC.
- Pérez, R;** Porras, Y; y González, R. (2007). Identificación de las representaciones de ambiente y educación ambiental que circulan en la escuela. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 21, pp. 24-44.
- Porras, Y.** (2014). Retos y oportunidades de la educación ambiental en el siglo XXI. Fondo editorial Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, DC.
- Quintanilla, M;** Daza, S; y Merino, C. (2010 a). Unidades didácticas en Biología y Educación Ambiental. Editorial Fondecyt. Santiago, Chile.

- Quintanilla, M;** Daza, S; y Merino, C. (2010 b). Unidades didácticas en Química. Su contribución a la formación de competencias de pensamiento científico. Editorial Fondecyt. Santiago, Chile.
- Quintero, C.** (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Revista Zona Próxima*, 12, pp. 222-239.
- Ríos, E;** y Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la Tecnología y las Ciencias: una propuesta con resultados. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), p. 32-55.
- Sánchez, G.** y Valcárcel, V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), p. 423-437.
- Sanmartí, N.** (2005). La unidad didáctica en el paradigma constructivista, en Couso, D. Badillo, E. Perafán, G. Adúriz-Bravo, A. (compiladores). Unidades didácticas en ciencias y matemáticas. Bogotá, D.C: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Santos, V.** (2012), Las concepciones de educación ambiental de los profesores del curso de Agropecuaria de la Escuela Agrotécnica Federal de San Luis, Universidad de Alcalá. Tesis doctoral.
- Sauvé, L.** (1994). La dimensión ambiental y la escuela. Ministerio de educación nacional, *memorias seminario internacional. Exploración de la diversidad de conceptos y de prácticas en la educación relativa al ambiente*. Serie documentos especiales. Bogotá DC.
- Sauvé, L.** (2000). Para construir un patrimonio de investigación en educación ambiental. *Revista Tópicos en educación ambiental*, 2 (5), pp. 51-69.
- Sauvé, L.** (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Revista enseñanza de las ciencias*, 28 (1), pp. 5-18.
- Sauvé, L.** (2013). Hacia una educación ecocientífica. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis* (34), Editorial, pp. 7-12.
- Sauvé, L.** (2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico. *Revista científica Bogotá, D.C.*, 18, pp. 12-23.
- Secretaría Distrital de Ambiente (2008).** Política pública distrital de educación ambiental (PPDEA). Bogotá, DC.
- Secretaría de Educación Distrital (2014).** Orientaciones curriculares de Ciencias Naturales para fortalecer la ciudadanía. Reorganización curricular por ciclos, Ambientes de aprendizaje con énfasis en socioafectividad. Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría de Educación Distrital (2015).** Reorganización curricular por ciclos: Ruta para la consolidación de planes de estudio, en el marco del currículo para la excelencia académica y la formación integral. Alcaldía Mayor de Bogotá.

- Solbes, J;** Vilches, A; y Gil, D. (2001). Epílogo: El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. En: Membiela, P. (2001). Enseñanza de las ciencias desde las perspectivas Ciencia—Tecnología-Sociedad. Madrid: Narcea, capítulo 15, pp. 221-231.
- Solbes, J. y Vilches, A.** (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Revista Enseñanza de las ciencias*, pp. 337-348.
- Solbes, J. y Vilches, A.** (2005). Preparación para la toma de decisiones y relaciones CTSA. *Revista Enseñanza de las ciencias*, (extra), VII Congreso, pp. 1-5.
- Soussan, G.** (2003). Enseñar las ciencias experimentales. Didáctica y formación. *Oficina regional de educación para América Latina y el Caribe*. Unesco. Santiago de Chile.
- Tamayo, D.** (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, XVIII, (45), pp. 37-49.
- Torres, M.** (1996). *La dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad*. Bogotá DC. Ministerio de educación nacional.
- Torres, N. y Ortiz, Celestino** (2007). Práctica de gestión curricular en Preescolar, Básica y Media. Estudio de caso en el Colegio Distrital Nicolás Buenaventura. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, DC.
- Vázquez, B. B;** Jiménez, P.R; Mellado, J. V; y Taboada, L. C. (2006). El análisis de la epistemología del conocimiento escolar, estudio de un caso de una profesora de ciencias de secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, (II), 31, pp. 1259-1286.
- Zenteno-Mendoza, B. y Garritz, A.** (2010). Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la Química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (1), pp. 2-25.

Anexo 1. Primera versión del cuestionario (Tipo KPSI)

Colegio Distrital Nicolás Buenaventura-JT
Asignatura de Química

Respetados(as) estudiantes, este instrumento tiene mucha importancia para una mejor comprensión de lo que han de aprender y argumentar, por ello les sugiero que respondan con sinceridad, transparencia y tranquilidad.

- I. Utilizando las categorías que se presentan a continuación, marque con una X en el recuadro que corresponda, según su apreciación personal de acuerdo a lo afirmado en cada enunciado. Si requiere puede escribir observaciones pertinentes.

Categoría:

1. Se lo podría explicar a mis compañeros(as)
2. Creo que lo sé
3. No lo entiendo
4. No lo sé

No.	Enunciado	1	2	3	4	Observaciones
1	¿Qué importancia tiene para el ser humano (SH) la alimentación?					
2	¿Qué diferencia existe entre alimentarse y nutrirse?					
3	¿Cuál es la función de los alimentos en el SH?					
4	¿Qué tipo de alimentos existen?					
5	¿Cómo se clasifican los alimentos?					
6	¿Qué relación existe entre la alimentación y la sociedad?					
7	¿La alimentación humana (AH) con que ciencias y/o disciplinas se identifica?					
8	¿Qué relación existe entre la AH y la cultura?					
9	¿Cuál es la historia global y local de la AH?					
10	¿Conoce la función que cumple la Química en la producción de alimentos?					
11	¿De qué manera incide la publicidad y los medios de comunicación en la toma de decisiones alimenticia?					
12	¿Cómo se relaciona las creencias religiosas con la AH?					
13	¿Qué tipo de relaciones existen entre la AH, la salud y las enfermedades?					
14	¿Considera lo que son los nutrientes en la AH?					
15	¿Cómo son las interacciones entre la AH y el concepto de equilibrio?					
16	¿Qué papel desempeña los avances tecnológicos en la AH del presente y futuro en la sociedad?					
17	La conservación de los alimentos. ¿Para qué? Y ¿Cómo?					
18	¿Conoce la manipulación genética que se le realiza a la producción de alimentos?					
19	¿Qué tipo de problemas alimenticios existen a nivel mundial, nacional, distrital y local?					
20	¿Cuál es la importancia de las plantas nutricionales?					

- II. En esta segunda parte se pretende que usted construya un organizador grafico (mapa conceptual, mapa de ideas, mapa mental, representación gráfica), sobre las ideas, creencias, conceptos propios contruidos sobre la alimentación humana.

Anexo 2. Versión del cuestionario validado

Conocimiento escolar sobre la Alimentación humana en estudiantes de grado undécimo

Nombre:

Fecha:

Grupo:

Cordial saludo. A continuación encontrará una serie de preguntas sobre el fenómeno alimentario humano, para ello lea detenidamente cada una de ellas, contestándola con la mayor sinceridad y precisión posible.

1. Para poder explicar el significado de lo que es la alimentación humana, se requiere:

- a. Considerar los alimentos nutricionalmente completos.
- b. Conocer la función que cumplen los carbohidratos, proteínas y las grasas en el organismo.
- c. Tener en cuenta la relación de los sistemas vitales con el proceso alimenticio y nutricional.
- d. Definir lo que es nutriente
- e. Comprender el significado de una dieta o equilibrio alimenticio balanceado.

2. Se considera que la alimentación saludable es:

- a. El acto de ingerir cualquier alimento
- b. Realizar una dieta que contenga elementos de buena calidad, que hace posible que un individuo mantenga un buen estado de salud
- c. Es suministrar a nuestro organismo los nutrientes que requiere para su óptimo funcionamiento
- d. La necesidad de cubrir los requerimientos nutritivos del individuo
- e. Es suministrar algunos grupos de alimentos

3. Se puede evidenciar la relación del papel sociocultural en la alimentación humana a través del estudio de:

- a. La función nutricional de los alimentos
- b. La alimentación y la salud
- c. El papel de la tecnología e industria alimenticia
- d. Las tradiciones y costumbres alimenticias
- e. La dieta o equilibrio alimenticio balanceado

4. Se podría considerar que un alimento es:

- a. Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse aportan a un organismo energía necesaria para la nutrición
- b. Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse aportan a un organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos
- c. Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse aportan a un organismo materiales para la construcción de tejidos
- d. Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que tienen un valor alimenticio
- e. Toda aquella sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, al ingerirse calman la ansiedad y el hambre

5. Las diversas aplicaciones de la Química en la alimentación constituyen una de las más importantes contribuciones de la ciencia a la mejora de la calidad de vida. Una de estas sería:

- a. Aumentar el crecimiento y la calidad de los productos alimenticios
- b. Multiplicar el rendimiento de las cosechas
- c. Mantener las propiedades nutritivas de los alimentos
- d. Mejorar las redes de conservación en frío
- e. Maximizar el poder de conservación de los alimentos por medio del proceso de envasado

6. En los seres vivos se requiere alimentarse, debido a:

- a. Que es un acto voluntario y satisface el hambre y la sed
- b. Que se requiere para la reparación y el crecimiento de los tejidos
- c. Que facilita conservar la salud
- d. Que incorpora los nutrientes que aportan energía para llevar a cabo los procesos vitales básicos
- e. Que es una actividad necesaria para mantener la vida

7. Algunas enfermedades producidas por ingesta insuficiente de energía y nutrientes son:

- a. Desnutrición y anemia
- b. Osteoporosis y obesidad
- c. Obesidad y enfermedades cardiovasculares
- d. Hipertensión arterial y desnutrición
- e. Diabetes y pérdida de la salud dental

8. La función que cumple la publicidad y los medios de comunicación en los productos alimenticios es:

- a. Influir en las decisiones que toman las personas al comprar y consumir alimentos
- b. Transmitir información alimentaria
- c. Aumentar el consumo de productos alimenticios saludables
- d. Estimular el consumo de una marca o tipo de alimento altamente nutricional
- e. Promocionar prácticas saludables

9. En la actualidad, se ha generado controversia por el uso extendido de los llamados alimentos transgénicos. Los cuales son aquellos que han sido producidos, modificando genéticamente su estructura e incorporando genes de otro organismo; siendo mayoritariamente su presencia en alimentos como el maíz, la cebada o la soya. Una posible desventaja para la salud y el medio ambiente sería:

- a. Que su consumo cause efectos nocivos en los humanos como alergias y enfermedades a largo plazo.
- b. Que su consumo sea nocivo en los humanos y ponga en peligro la biodiversidad a través de transferencia de genes de manera descontrolada
- c. Por los efectos desconocidos que pueden causar en otros organismos que estén en su mismo entorno
- d. Por el uso de sustancias químicas contenidos en los transgénicos, y genere secuelas negativas en los humanos
- e. Por qué los seres vivos en general rechacen las sustancias químicas contenidas en los alimentos transgénicos

10. Las fases o etapas de la nutrición a considerar son:

- a. La circulación y excreción de nutrientes
- b. La alimentación, digestión, metabolismo y excreción
- c. La digestión, metabolismo y circulación
- d. La alimentación y digestión
- e. El metabolismo y síntesis de nutrientes

11. La calidad de la alimentación depende principalmente de factores:

- a. Fisiológico y alimentario
- b. Económico y cultural
- c. Nutricional y alimentario
- d. Alimentario y económico
- e. Social y alimentario

12. Un aditivo alimentario son sustancias que se añade a ciertos alimentos, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, principalmente para alargar su período de conservación, para que sean más sanos, sepan mejor y tengan un aspecto más atractivo al consumidor. Aquellos aditivos que impiden alteraciones químicas y biológicas serían:

- a. Colorantes
- b. Edulcorantes
- c. Aromatizante
- d. Antioxidantes
- e. Conservantes

Anexo 3. Documentos de validez del instrumento de investigación

A. Carta de solicitud

Sr(a): _____

Asunto: Proceso de validación de instrumento

Reciba un cordial saludo y deseándole éxitos en sus importantes actividades. La presente para informarle que estoy desarrollando un trabajo de tesis titulado: **“Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en estudiantes de grado undécimo. Una mirada desde una situación socio ambiental y de complementariedad entre la educación científica y la educación ambiental”**, como requisito para optar al título de Magister en Docencia de la Química, de la Universidad Pedagógica Nacional. Por tanto conocedor de su significativa trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito respetuosamente su colaboración en emitir su **Juicio de Experto**, para la validación del instrumento **“Cuestionario sobre el conocimiento escolar sobre la Alimentación humana en estudiantes de grado undécimo”** de la mencionada investigación.

Agradeciéndole enormemente con anticipación su gentil colaboración como experto, en tiempo y dedicación al nombrado instrumento.

Cordialmente,

Jorge Armando Forero Mondragón
Estudiante de Maestría en Docencia de la Química
Profesor de Química Colegio Nicolás Buenaventura IED JT

Adjunto:

Matriz de consistencia de la investigación
Validez del instrumento de investigación

B. Matriz de consistencia de la investigación

Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en estudiantes de grado undécimo. Una mirada desde una situación socio ambiental y de complementariedad entre la educación científica y la educación ambiental

Pregunta de investigación
¿Cuáles son los conocimientos científicos escolares sobre la alimentación humana que construirán y evolucionarán las y los estudiantes de grado undécimo, al realizar las actividades propuestas en la aplicación de una unidad didáctica contextualizada y fundamentada interdisciplinariamente?
Objetivos
Objetivo general Diseñar y aplicar una unidad didáctica, empleando las estrategias de contextualización e interdisciplinariedad, abordando la construcción y evolución del conocimiento científico escolar sobre la alimentación humana, con el uso de representaciones externas de las y los estudiantes. Objetivos específicos • Diseñar actividades que permitan el reconocimiento de los conocimientos científicos escolares iniciales de las y los estudiantes. • Llevar a la práctica la unidad didáctica como estrategia de construcción de conocimiento escolar. • Analizar la efectividad del uso de la unidad didáctica como estrategia orientadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la alimentación humana.
Marco teórico
Marco referencial Enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en el siglo XXI Las actuales tendencias en la enseñanza de las ciencias - Las tendencias en las interrelaciones CTSA y la formación científica ciudadana - Las cuestiones sociocientíficas y socioambientales en la enseñanza La construcción conceptual y metodológica de Educación Ambiental El conocimiento escolar - La epistemología y construcción del conocimiento científico escolar La Alimentación humana como fenómeno biosocial, conocimiento escolar y enfoque temático de integración curricular en el marco de la educación ambiental, la educación científica y la enseñanza de la química en particular. El diseño de la Ciencia escolar y las Unidades didácticas - La Unidad didáctica desde el enfoque constructivista
El enfoque metodológico
Esta investigación está inscrita bajo las premisas de un enfoque cualitativo, que se caracteriza por su construcción flexible y dinámica, con la finalidad de interpretar, analizar y reflexionar el escenario de intervención y sus protagonistas desde un enfoque sistémico, quienes no necesariamente se reducen a partes, sino que se consideran dentro de un todo unitario. La epistemología y construcción del conocimiento científico escolar

Manejo de dos tipos de grupos (control y experimental)
Población: Estudiantes de grado undécimo
Técnicas de recolección: De observación y de medición
Intervención metodológica:

- 1) Aplicación del cuestionario inicial (antes de abordar la en el aula la intervención didáctica).
- 2) Implementación y desarrollo de la unidad didáctica.
- 3) Aplicación del cuestionario final.

Objetivos de la unidad didáctica

Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de:

- Entender que la alimentación humana contempla aspectos bioquímicos, culturales y sociales; de manera interrelacionada.
- Explicar el funcionamiento del cuerpo humano interrelacionando los diversos sistemas, a través de la alimentación humana.
- Comprender el papel de la biotecnología en la alimentación del futuro, junto con sus consideraciones argumentativas y críticas.
- Asociar el desarrollo de algunas enfermedades por alimentación humana insuficiente o en exceso.
- Conocer las actuales desigualdades sociales en la alimentación para propender acciones solidarias y responsables de consumo.
- Describir algunos procesos industriales y de laboratorio, en relación con la alimentación y sus principales productos, específicamente lácteos.

C. Validez del instrumento de investigación Juicio de experto

Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en estudiantes de grado undécimo. Una mirada desde una situación socio ambiental y de complementariedad entre la educación científica y la educación ambiental

Responsable: Jorge Armando Forero M.

Instrucción: luego de revisar y analizar el instrumento de investigación (cuestionario), con la matriz de consistencia de la presente, le solicito por favor que con base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
--------------------	----------------	-------------------	---------------------	-------------------------

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
¿Cada pregunta parece medir el contenido con el que se relaciona?					
¿Están correctamente escritas las preguntas y las opciones?					
¿Son claras las instrucciones?					
¿Hay errores gramaticales u ortográficos?					
¿Es el formato y la distribución de preguntas agradable a la vista?					
¿La formulación y el uso del lenguaje es el indicado?					
Total parcial					
Total					

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular	
De 12 a 14: No válido, modificar	
De 15 a 17: Válido, mejorar	
De 18 a 20: Válido, aplicar	

Nombres y apellidos	
Título académico	
Firma	

Validez del instrumento de investigación
Juicio de experto

Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en estudiantes de grado undécimo. Una mirada desde una situación socio ambiental y de complementariedad entre la educación científica y la educación ambiental

Responsable: Jorge Armando Forero M:

Instrucción: luego de revisar y analizar el instrumento de investigación (cuestionario), con la matriz de consistencia de la presente, le solicito por favor que con base a su criterio y experiencia profesional, valide o no dicho instrumento para su aplicación.

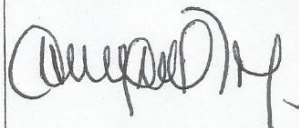
Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
¿Cada pregunta parece medir el contenido con el que se relaciona?					X
¿Están correctamente escritas las preguntas y las opciones?					X
¿Son claras las instrucciones?					X
¿Hay errores gramaticales u ortográficos?					X
¿Es el formato y la distribución de preguntas agradable a la vista?				X	
¿La formulación y el uso del lenguaje es el indicado?				X	
Total parcial				8	20
Total				28	

Puntuación:

De 6 a 15: No válida, reformular	
De 12 a 21: No válido, modificar	
De 22 a 25: Válido, mejorar	
De 26 a 30: Válido, aplicar	X

Nombres y apellidos	JORGE GARCIA MORENO
Título académico	MAESTRO EN EDUCACIÓN
Firma	

Validez del instrumento de investigación
Juicio de experto

Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en estudiantes de grado undécimo. Una mirada desde una situación socio ambiental y de complementariedad entre la educación científica y la educación ambiental

Responsable: Jorge Armando Forero M.

Instrucción: luego de revisar y analizar el instrumento de investigación (cuestionario), con la matriz de consistencia de la presente, le solicito por favor que con base a su criterio y experiencia profesional, valide o no dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
¿Cada pregunta parece medir el contenido con el que se relaciona?				✓	
¿Están correctamente escritas las preguntas y las opciones?				✓	
¿Son claras las instrucciones?				✓	
¿Hay errores gramaticales u ortográficos?				✓	
¿Es el formato y la distribución de preguntas agradable a la vista?				✓	
¿La formulación y el uso del lenguaje es el indicado?					✓
Total parcial				20	5
Total			25		

Puntuación:

De 6 a 15: No válida, reformular	
De 12 a 21: No válido, modificar	
De 22 a 25: Válido, mejorar	✓
De 26 a 30: Válido, aplicar	

Nombres y apellidos	Nury Constanza Vargas.
Título académico	Magister en Pedagogía
Firma	Nury Constanza Vargas.

Validez del instrumento de investigación
Juicio de experto

Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en estudiantes de grado undécimo. Una mirada desde una situación socio ambiental y de complementariedad entre la educación científica y la educación ambiental

Responsable: Jorge Armando Forero M.

Instrucción: luego de revisar y analizar el instrumento de investigación (cuestionario), con la matriz de consistencia de la presente, le solicito por favor que con base a su criterio y experiencia profesional, valide o no dicho instrumento para su aplicación.

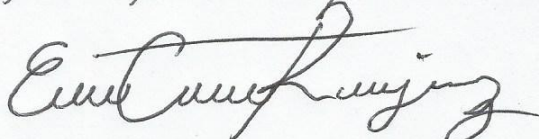
Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
¿Cada pregunta parece medir el contenido con el que se relaciona?				X	
¿Están correctamente escritas las preguntas y las opciones?				X	
¿Son claras las instrucciones?				X	
¿Hay errores gramaticales u ortográficos?				X	
¿Es el formato y la distribución de preguntas agradable a la vista?			X		
¿La formulación y el uso del lenguaje es el indicado?				X	
Total parcial			3	20	
Total					

Puntuación:

De 6 a 15: No válida, reformular	
De 12 a 21: No válido, modificar	
De 22 a 25: Válido, mejorar	X
De 26 a 30: Válido, aplicar	

Nombres y apellidos	Elizabeth Casallas Rodríguez
Título académico	Mg. Diferencia Quirica Estudiante de Doctorado
Firma	

Validez del instrumento de investigación
Juicio de experto

Diseño y aplicación de una unidad didáctica en torno a la construcción de conocimiento escolar sobre la alimentación humana en estudiantes de grado undécimo. Una mirada desde una situación socio ambiental y de complementariedad entre la educación científica y la educación ambiental

Responsable: Jorge Armando Forero M.

Instrucción: luego de revisar y analizar el instrumento de investigación (cuestionario), con la matriz de consistencia de la presente, le solicito por favor que con base a su criterio y experiencia profesional, valide o no dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
¿Cada pregunta parece medir el contenido con el que se relaciona?					X
¿Están correctamente escritas las preguntas y las opciones?					X
¿Son claras las instrucciones?					X
¿Hay errores gramaticales u ortográficos?					X
¿Es el formato y la distribución de preguntas agradable a la vista?					X
¿La formulación y el uso del lenguaje es el indicado?				X	
Total parcial				4	25
Total					29

Puntuación:

De 6 a 15: No válida, reformular	
De 12 a 21: No válido, modificar	
De 22 a 25: Válido, mejorar	
De 26 a 30: Válido, aplicar	X

Nombres y apellidos	Sergio Andrés Argüello
Título académico	Magister en Educación
Firma	<i>Sergio Andrés Argüello</i>

Anexo 4. Estrategias y actividades en la secuencia 1

Colegio Distrital Nicolás Buenaventura JT Área de Química

Sesión 1

Lectura 1. Breve descripción histórica de Suba

González Nicolás (2013) nos cuenta la evolución social y ciudadana de Suba como una localidad, para ello parte de la época Precolonial. Fueron los Muisca quienes ocuparon parte de las zonas sabaneras de Bogotá, entre ellas Suba (“por su gran riqueza natural y en especial por sus fuentes de agua: ríos Bogotá, Juan Amarillo, laguna de Tibabuyes, humedales de la Conejera, Guaymaral, Córdoba y Juan Amarillo), fue un importante punto de encuentro para este grupo. Por ejemplo, en la Laguna de Tibabuyes se realizaban rituales de alabanza al agua”). La población nativa e inmigrante en Suba ha sufrido bastantes cambios tanto en sus espacios de convivencia como en sus costumbres.

La historia de Suba empieza desde momentos previos a la colonización, “La localidad de Suba, desde sus inicios, fue un resguardo indígena Muisca, de donde probablemente viene su nombre *Zhuba* que significa ‘mi rostro’ o ‘mi grano’ haciendo referencia a la quinua”. La comunidad muisca escogió este terreno debido a su gran riqueza tanto en tierra como en las grandes fuentes de agua que tiene a su alrededor, como los humedales; la población muisca prácticamente se quedó alrededor de lo que actualmente son las UPZ como Tibabuyes, El Rincón o Suba centro, donde hoy encontramos apellidos raizales (Caita, Piracún, Cabiativa, Yopasá, Niviayo, entre otros), que constituyen el rasgo importante de la herencia muisca en la localidad.

Según la reconstrucción histórica realizada por la Secretaría de Planeación Distrital en Suba: “posterior a la llegada de los españoles, se inicia un período lento de poblamiento hasta bien entrado el siglo XX. Suba se caracteriza en ese entonces por ser un pequeño centro urbano colonial, comunicado por estrechos caminos de herradura con Bogotá y los municipios de Cota, Chía, Engativá y Usaquén”. Lo que hace pensar que Suba no tenía una relación directa con Bogotá, se basaba en una relación de un pueblo pequeño al cual se tenía acceso moderado debido que estaba ubicado en una de las zonas sabaneras de Bogotá.

A partir de 1875 Suba se conforma como municipio, en 1936, la comisión del censo agropecuario, en un estudio sobre el entonces municipio, lo dividió de la siguiente manera: El Rincón, Tuna, Casablanca, Tibabuyes, Cerro Sur, Cerro Centro, Conejera, El Prado y Centro; a partir de este momento Suba se conformaría como un municipio de Cundinamarca y entraría a ser parte de las dinámicas de la ciudad a manera de periferia.

A partir de la década de los treinta, Suba, siendo un municipio, tenía un lugar central en donde la población se reunía e interactuaba, un espacio que se convertía en escenario para la vida pública, se llamaba la plaza fundacional. “Alrededor de la actual plaza fundacional de Suba, los campesinos se reunían los domingos después de misa para charlar y hacer el mercado, que tenían que transportar a lomo de mula o a la espalda hacia las ocho veredas que existían en aquella época” (Alcaldía de Bogotá, 2006) hasta este momento las dinámicas de la población venían dándose en torno a la ruralidad de un pequeño municipio fuera de la capital.

En 1954 (por la Ordenanza 7 del 15 de diciembre), Suba se constituyó como municipio anexo a la capital de la República. Después de esta fecha, la Empresa Distrital de Servicios Públicos (EDIS) trasladó la plaza de mercado a un terreno sobre la vía a Cota, donde actualmente funcionan las estaciones de Policía y de bomberos, a partir de este momento empieza a darse un gran fenómeno de migración de personas de varias partes del país. Muchas de las fincas alrededor de lo que se conocía como Suba fueron vendidas a empresas constructoras (algunas de las cuales eran “piratas”), generando un crecimiento urbano acelerado y desordenado (no planificado, en muchas ocasiones). Como consecuencia, aparecieron nuevas y apremiantes necesidades locales en lo concerniente a servicios públicos, educación, salud, recreación, entre otros.

Uno de los primeros cambios que tuvo el nuevo municipio anexo a la capital fue la construcción del Hospital San Pedro Claver y el colegio Policarpa Salavarrieta, “En 1955, la señora Herminia Rojas, Viuda de Nieto, donó un lote de una fanegada para la construcción de un hospital, predio que recibió el Alcalde Mayor de ese entonces, doctor Andrés Rodríguez Gómez, el 28 de marzo de 1961, y con la construcción y dotación producto de donaciones, se fundaron instituciones como el hospital vecinal de Suba San Pedro Claver y el colegio vecinal de Suba Policarpa Salavarrieta” (Alcaldía de Bogotá, 2006; citado por el autor).

Actualmente Suba tiene una extensión total de 10.056 hectáreas, de las cuales 6.271 se clasifican como suelo urbano y 3.785 corresponden al suelo rural; dentro de estos dos suelos se localizan 1.469 de suelo protegido. Suba es la localidad con mayor área urbana del distrito, por cuanto representa el 15,2% de la superficie urbana total del mismo. Se compone de doce UPZ divididas en muchos barrios que se han venido construyendo en la medida de que el proceso de urbanización ha venido avanzando. Barrios como Ciudad Hunza, Aures, La Gaitana o Las Navetas empiezan siendo veredas y se terminan convirtiendo en barrios completamente urbanizados.

Lectura 2. Transición de lo rural a lo urbano en la localidad de Suba

Según la información proporcionada por la Alcaldía Mayor de Bogotá a partir de los 70, el fenómeno de migración de otras partes del país crece de manera descontrolada, lo cual empieza a generar conflictos a nivel social, político y administrativo. El crecimiento de la población no solo en Suba sino en Bogotá empieza a considerarse problemático debido al mal manejo que se tiene de este, sin embargo, como hemos visto anteriormente, desde el año 54 Suba empieza su proceso de crecimiento.

Para entender el paso de lo rural a lo urbano se empieza por definir estos conceptos, en principio se pensaría que son conceptos totalmente distintos; sin embargo, a pesar de lo distintos que puedan ser, mantienen una estrecha relación con algo más global. Lo urbano pertenece a la ciudad, es decir, es un espacio donde se encuentra mucha población, donde el concreto es lo primordial y donde se asocia la vida de la ciudad con la individualidad, la tecnología y la globalización, mientras que un espacio rural es un espacio mucho más pequeño, con poca población y donde se puede apreciar más la naturaleza, éste tiene formas más sencillas y espacios más grandes en donde interactúan las personas. León Guarín afirma que “como conceptos que caracterizan formas de distribución espacial, estilos de vida; no obstante lo rural y lo urbano son dos medios ubicados en zonas distintas pero no son dos sociedades diferentes dentro de un mismo país” (León Guarín, 1992; citado por el autor), esto nos da a entender que pese a que parezcan sociedades distintas por sus estilos de vida y las diferencias de sus espacios son complementarias en un territorio mucho más amplio.

Las familias y las personas sabían de la vida de todos los habitantes en Suba, la ubicación de las familias estaba dada por territorios, hacia el lado del Barrio Rincón estaban los Caviativa, Niviayo y Yopasa, hacia el centro los Gacharná, en Tibabuyes los Nivia y Piracun, hacia el Salitre los Ramírez y por el sector del Nuevo Hospital de Suba y el barrio las Mercedes, los Caita. Las familias se conocían unas con otras, se reunían en la plaza o en la misa y se saludaban unos con otros por donde pasaran.

A finales de los sesenta e inicios de los setenta, Suba tenía un panorama totalmente distinto, existían varias haciendas, lotes en donde se cultivaban varias frutas y verduras, era un espacio dedicado a la agricultura con pocas casas y mucho campo, “aquí había muy pocas casas, todo esto era verde”(dice un adulto mayor), No existían calles, las relaciones la distancia entre los vecinos se separaba por los mimos terrenos de cada finca, los lugares para el tránsito no se llamaban calles sino “broches”, pedazos de puertas o de latones sobre los que se podía pasar de un lugar a otro.

La infancia de estas mujeres se vivió de manera distinta: “Uno antiguamente no tenía infancia, no se estudiaba, apenas uno crecía trabajaba en la finca, dando de comer a las gallinas, ordeñando las vacas, alimentando los marranos”, las labores del campo se convertían en una actividad familiar, traer agua de los pozos, alimentar a los animales y ayudar en los cultivos era la cotidianidad de estas mujeres. Las tradiciones familiares se basaban en el

respeto a los mayores: “Mi papá era muy estricto conmigo, no como ahora”. “Yo me fui cuando tenía 18 años, creo que tenía esa edad porque antiguamente a uno no le celebraban los cumpleaños ni nada de eso, por ahí mi papá me daba un huevo”, las costumbres del campo en esta época se diferencian totalmente de cómo se vive en la actualidad en Suba. El tradicionalismo basado en una sociedad patriarcal en ese entonces, hacía que las mujeres tuvieran un papel distinto dentro de la sociedad. “En esa época a nosotras no nos compraban ni ropa interior, ni toallas higiénicas, ni nada de eso... eso se tejía con retazos de tela”⁸, la sociedad tenía como base la tradición de los valores católicos.

Normalmente las mujeres de esta época salían muy poco, las charlas y las maneras de relacionarse estaban en espacios de trabajo, como las zonas de lavado o los pozos donde recogían agua. Cuando comienza la transformación de la localidad, ellas empiezan a estudiar, sus hijos ingresan a la escuela, las dinámicas sociales se transforman y, sin embargo, conservaban las costumbres con las que fueron educadas.

A finales de los 70 y a inicios de los 80 las mujeres comenzaron a ir a la escuela, su vida giraba en torno a su familia y se enfocaban completamente a la crianza de sus hijos, algunas de estas mujeres empezaron a trabajar en Bogotá. Sin embargo, toda su juventud estuvo determinada por la vida del campo “en la juventud uno estaba acostumbrado a echar azadón en los cultivos”.

Las relaciones entre los vecinos eran mucho más cercanas, pese las distancias que existían por los extensos terrenos de las fincas; todos los vecinos se conocían unos con otros, se conocía la vida familiar, se comerciaba entre los vecinos los productos que salían de las fincas, las mujeres en ese momento ayudaban a vender lo que se producía de cada finca, se vendían productos como maíz, papa trigo, zanahoria, habas entre otros.

La infancia de las mujeres adultas en Suba está muy asociada con la vida en el campo, existían muchos cultivos de verduras, recuerdan la manera en la que el espacio estaba distribuido por veredas. En el barrio El Rincón se encontraban distintos cultivos que también se veían en las veredas que quedaban ubicadas alrededor de Suba Centro, “No se compraba mucho sino que se sembraba, el abuelo sembraba frutas como la curuba, el tomate de árbol y verduras como zanahoria, repollo, lechuga, remolacha, acelgas, papa, entre otros cultivos que se daban por la zona”¹¹. Por otra parte, la plaza central estaba ubicada en donde actualmente se encuentra la estación de Policía y de bomberos de Suba, era un espacio en donde las familias se reunían para almorzar en los días de descanso, “ahí donde queda la estación de Policía, yo recuerdo que era la primera plaza de Suba, ahí había gente que vendía rellena, papa, todo lo de fritanguería y la gente primero iba a misa y luego bajaba a comer allá”¹². Como podemos ver, sigue siendo una constante que entre las mujeres adultas, el recuerdo de la niñez tenga que ver con la vida en el campo. Los cultivos que estaban en las casas y los distintos árboles con frutos que se producían, eran la manera de subsistir para estas familias. Lo que se conoce como la actual plaza de Suba solía ser entonces un parque en donde la gente se sentaba a descansar.

Una de las actividades que se realizaban en la niñez de las mujeres adultas en Suba era la de recoger agua para cada una de sus casas, “Como en Suba no había agua a nosotros nos tocaba ir hasta lo que es el hospital de Suba para recogerla... a cada uno le tocaba ir a la pila y con llavecita para sacar el agua”¹³, en muchas veredas alrededor del centro de Suba el agua tenía que recogerse de unas pilas que existían alrededor de toda la localidad, aproximadamente este tipo de actividades se realizaban en 1975, cuando Suba estaba empezando su proceso de urbanización.

Las personas en Suba, antes de su urbanización, tenían mecanismos de solidaridad típicos de una sociedad rural. La unidad, el apoyo mutuo y conocerse con todas las personas que vivían allí, hizo que Suba se mostrara como un municipio anexo a la ciudad con sus propias dinámicas, las cuales se basaban en relaciones sociales mucho más sencillas y propias de una sociedad pequeña en un espacio rural, las velorios, primeras comuniones, visitas de funcionarios públicos y matrimonios se convirtieron en eventos en donde todas las personas de Suba se unían, “Cuando se hacían matrimonios o velorios, todo el pueblo lo sabía, colgaban avisos del difunto y todas las personas iban a visitarlo.

En Suba existían dos escuelas para varones y dos escuelas para mujeres, estas escuelas únicamente tenían la primaria y formaban a las personas que vivían en la zona centro de la localidad. Los juegos que existían en la niñez, las canicas, los trompos y demás, eran las actividades que realizaban estos niños en su descanso de los colegios o en el parque de Suba, donde actualmente se encuentra la plaza central. Por otra parte, el trabajo en el campo era la actividad cotidiana, el cuidado de las fincas, de los cultivos y de los animales era la labor de todos los días para los jóvenes.

Las calles en ese momento y el transporte eran mucho más difíciles que en la actualidad, “para coger transporte había que caminar dos o tres horas hacia el centro”, “yo recuerdo que la vía de mi casa no era pavimentada, entonces se formaban areneras en la calle y ése era el espacio en donde jugábamos a construir en la arena”. La mayoría de calles en Suba, durante la década de los sesenta y setenta, eran caminos de herradura o vías sin pavimentar, los juegos de los niños se realizaban en la calle; como las construcciones en las arenas u otros juegos infantiles, estos juegos se hacían entre los vecinos de las casas que quedaban por el centro.

Para este momento existían varios colegios en los distintos barrios de Suba, el colegio Gimnasio nuevo Suba en el centro y las escuelas alrededor de las veredas de Tibabuyes, La Gaitana eran pequeñas instituciones que iniciaban con la educación básica primaria, “Las jornadas del colegio eran de siete a una, el colegio quedaba ahí en Tibabuyes, se llamaba la Escuela Distrital de Tibabuyes. Cuando yo llegue a ese colegio, en esa época no había salones, eran unos trolis, no eran de cemento sino que eran unos buses ahí arrumados y los adecuaron”. “La primaria la estudié en el Gimnasio Nuevo Suba y el bachillerato en el Teilhard de Chardin, que antes quedaba en chapinero, fue el primer colegio mixto que hubo en Bogotá, luego se pasó aquí a Suba”. Los amigos de las escuelas eran los mismos amigos con los que vivían en el barrio.

Las casas antiguamente en Suba tenían un solar en el medio en el que solía haber un cultivo; el promedio de personas que vivían por casa era de ocho a diez. En la actualidad quedan muy pocas de estas casas, Suba actualmente tiene más edificios de apartamentos y conjuntos cerrados. Algunas casas que empezaron siendo casa lote tuvieron que reducir su espacio, sin embargo, algunas casas hacia el centro de Suba todavía conservan su estructura original.

Así era la Suba rural, un lugar donde las personas se conocían, las familias eran cercanas y el verde de las veredas, los lagos, los parques y los juegos eran la cotidianidad en el espacio en que vivían estas personas. La vida del campo se relaciona con su espacio, las veredas, la plaza de mercado y la plaza central se convierten en elementos que entran a jugar un papel importante dentro de la cotidianidad y el recuerdo de los habitantes de Suba. (Tomado y adaptado de González N. 2013. Influencia del proceso de urbanización en Suba).

Actividad para desarrollo individual (Por favor prepare estas respuestas para debate en el grupo)

- ¿Qué aspectos de la lectura le llamaron más la atención? ¿por qué?
- ¿Cómo eran los procesos de alimentación en la década de los setenta en suba?
- ¿Qué tipo de alimentos se consumían?
- ¿Qué otros aspectos se relacionan a la hora de alimentarse los primeros pobladores?
- ¿Cómo era la vida social de los adolescentes y jóvenes de la época?
- ¿Cómo se conseguían los alimentos? ¿Cómo eran transportados?
- ¿Qué función cumplía la plaza central de Suba?
- ¿Cómo se establecían los servicios públicos y su acceso?
- ¿Qué tipo de relación se daba entre vecinos?
- ¿Qué hizo que se generara el desarrollo urbanístico desbordado?
- ¿Cómo era la educación de la época?
- Realice un esquema, dibujo, texto reflexivo, organizador gráfico, entre otros donde sintetice sus aspectos más importantes.

Colegio Nicolás Buenaventura IED-JT
Área de Química
Lectura de textos científicos

Sesión 2.

Lectura 3. La alimentación en la evolución del hombre (Tomado y adaptado de: Arroyo Pedro Nutrición hoy, 2008)

Tenemos la tendencia a pensar que nuestra alimentación ha permanecido estática a lo largo de la historia. Los hechos indican todo lo contrario. Este escrito se basa en un libro del antropólogo español Arsuaga titulado “Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana”.

La alimentación con base en frutas, verduras, raíces y semillas

En la historia del hombre, la dieta ha sido el factor evolutivo más fuerte. Su evolución se remonta a unos siete millones de años, lapso en el cual la alimentación experimentó varias transformaciones. En la vida arbórea, la base de alimentación fue de frutas. La transición a la vida en planicies, obligada por los cambios climáticos que redujeron la densidad de las selvas, obligó a los primeros homínidos a cubrir extensiones grandes de terreno mediante la locomoción bípeda. Su alimentación se hizo más diversa y además de frutas y otros vegetales, incluyó raíces y nueces. Los cambios de la dentición y de la mecánica de la masticación fueron adaptaciones ventajosas para esta etapa. A este proceso se agregaron estrategias culturales como la utilización de piedras para romper las nueces y para producir lascas con filo que les sirvieran para cortar alimentos.

La carroñería, la cacería y la antropofagia

La postura erecta facilitó la adaptación a la exposición a los rayos solares, lo que permitió a los homínidos cubrir mayores distancias en horas en que los predadores duermen. Así, nuestros antepasados descubrieron la carroñería y con ella, el acceso a las reservas de grasa y proteína contenidas en la médula de los huesos largos de animales muertos. El consumo de estos ingredientes de origen animal aumentó mediante la cacería, y a esta práctica se agregó la antropofagia. El consumo de fuentes más amplias de energía se tradujo en un mayor desarrollo del cerebro y en el acortamiento del tubo digestivo. Los antropólogos especulan que la aparición de estas prácticas coincidió con la emergencia de conductas sociales, entre ellas, la cacería en grupo y la adopción de estrategias para evadir predadores. Ellas aumentaron considerablemente la eficiencia de obtención de alimentos de los homínidos.

La cacería como medio principal de obtención de alimentos

La cooperación social y la adquisición progresiva de tecnología pertinente permitieron expandir la caza desde la captura de mamíferos pequeños – como hacen aún en la actualidad los chimpancés – hasta la de presas mayores, principalmente herbívoros ungulados como el caballo y la cebra, entre otros. La diseminación de estas actividades y la ampliación de los territorios cubiertos por los homínidos se fueron dando con los movimientos de las grandes manadas de animales. Cuando el hombre Cro-Magnon y otros humanos aparecieron, la cacería de grandes animales aumentó gracias al desarrollo de nuevas técnicas y herramientas. Se generó un ambiente en el que la relación del hombre con respecto de la biomasa de la fauna disponible era muy favorable. Se estima que en estas épocas, la carne proveía cerca del 50% de la dieta.

La dieta paleolítica

Como resultado de la sobreexplotación de recursos, de cambios climáticos y del crecimiento de la población humana, el período inmediato anterior al advenimiento de la agricultura y de la crianza de animales se caracterizó por el desplazamiento de la cacería a favor de un patrón de actividades de subsistencia más diverso. Los fósiles de

la época muestran cantidades crecientes de restos de peces, conchas y animales pequeños, así como de herramientas para procesar vegetales como las piedras de moler y los morteros. Este patrón de alimentación predominó de 10 mil a 20 mil años antes del desarrollo de la agricultura, y era muy parecido al de los cazadores-recolectores que persiste en la actualidad aunque en número cada vez más reducido. A este patrón dietario se le conoce como dieta paleolítica y es al que mejor responde la estructura genética que heredamos de nuestros antepasados. La dieta paleolítica fue reconstruida por Eaton y Konner³ en una serie de artículos en los que analizan la diversidad y composición de las dietas de los últimos grupos de cazadores y recolectores nómadas supervivientes. La dieta paleolítica tenía un 37% de la energía derivada de proteínas, 41% de carbohidratos, y 22% de grasas, pero importantemente tenía una relación de grasas poliinsaturadas/saturadas favorable y un contenido de colesterol muy bajo.

La emergencia de la agricultura y la ganadería

El advenimiento de la agricultura y de la ganadería modificó drásticamente el patrón paleolítico y tuvo como resultado una dependencia de cereales que aportaban aproximadamente el 90% de la dieta y muy pequeñas cantidades de proteína animal. Estos desarrollos modificaron drásticamente las relaciones del hombre con el ambiente. La mayor eficiencia de la producción de alimentos generó excedentes que dieron lugar a profundos cambios demográficos, a la emergencia de clases sociales, al desarrollo de burocracias y en última instancia, al desarrollo de la cultura y de tecnologías alimentarias y sociales. El desequilibrio de la dieta de las sociedades agrarias explica, en gran medida, la emergencia de patologías como la desnutrición energético-proteica, la disminución de la talla promedio de sus integrantes y en última instancia, la epidemia de enfermedades crónicas que enfrentamos en la actualidad.

La revolución industrial y la discordancia evolutiva de la dieta

El último cambio de la dieta humana es más reciente y es resultado de la revolución industrial. En esta etapa la agricultura intensiva y la tecnología han hecho disponibles alimentos que no estuvieron presentes durante los grandes tramos de la evolución de los homínidos, v.gr. azúcares refinados y aceites vegetales. Simopoulos describe estos cambios de la siguiente manera:

1. Hubo un aumento de la ingestión de energía y disminución del gasto energético.
2. Hubo asimismo un aumento del consumo de grasas saturadas, ácidos grasos omega-6 y ácidos grasos trans, y una disminución en la ingestión de ácidos grasos omega-3.
3. Hubo una disminución del consumo de fibra y carbohidratos complejos.

En sus palabras, la discrepancia entre el ambiente evolutivo de la era paleolítica con el actual es la siguiente: “En términos de genética, los humanos actuales vivimos en un ambiente nutricional que difiere de aquél para el que nuestra constitución genética fue seleccionada”. Se trata de un lapso breve —~10 mil años— en el que las presiones selectivas no han actuado suficientemente como para producir nuevos cambios adaptativos. A la contradicción entre la dieta moderna y la estructura genética que resultó de la adaptación a la dieta paleolítica, se le conoce como la discordancia evolutiva de la dieta.

Corolario

La epidemia actual de enfermedades crónicas como la obesidad y sus comorbilidades —diabetes, hipertensión arterial, dislipidemias, entre otras— es en gran medida consecuencia de la discordancia evolutiva. La estructura genética del hombre parece tener una prioridad en que su estructura metabólica defiende sus reservas de energía, en un patrón de vida caracterizado por una actividad física muy intensa. Esta prioridad fue crucial en tiempos de escasez de alimentos, pero no en la época actual. En las últimas décadas, la amplia disponibilidad de fuentes baratas de energía y el sedentarismo propio de las sociedades urbanas, han puesto de manifiesto esta susceptibilidad a la obesidad en una mayoría de la población a nivel mundial. En vista de que la modificación genética parece fuera de alcance, la alternativa de modificar el panorama epidemiológico actual será regresar, en

cierto modo al estilo de vida paleolítico, es decir, retomar el consumo amplio de frutas y verdura, disminuir drásticamente el de grasas, y dedicar tiempo a actividades físicas que impliquen un gasto efectivo de energía.

Referencias

Arroyo P. La alimentación en la evolución del hombre: su relación con el riesgo de enfermedades crónico degenerativas. Boletín del Hospital Infantil de México. En prensa.

Arsuaga JL. Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana. Barcelona: RBA Libros; 2003.

Eaton SB, Eaton III SB, Konner MJ. Paleolithic nutrition revisited: a twelve year retrospective on its nature and implications. Eur J Clin Nutr 1997;51:207-16.

Simopoulos AP. Diet and gene interactions. Food Technology 1997;51:66-9

¿Sabías que...?

¿Cuándo empezó “la cocina”?

Con los hogares del Homo erectus, hace medio millón de años, con el asado a fuego vivo. Pero el verdadero progreso culinario se instaura cuando los primeros hombres supieron moderar los efectos del fuego, cocinando sobre las brasas o con la ayuda de piedras calentadas. Los primeros hornos de piedra datan de unos 30 mil años antes de nuestra era.

Actividad individual

1. Lea detenidamente el texto
2. Extraiga las ideas principales en su cuaderno de apuntes
3. Construya un organizador gráfico que exprese dichas ideas
4. Realice un listado de las palabras clave de su organizador

Actividad en pequeño grupo

1. Socialice su organizador gráfico con sus otros dos compañeros
2. ¿Qué ideas centrales coincidieron en sus esquemas?
3. Espacio para discusión en gran grupo

Actividad para la casa

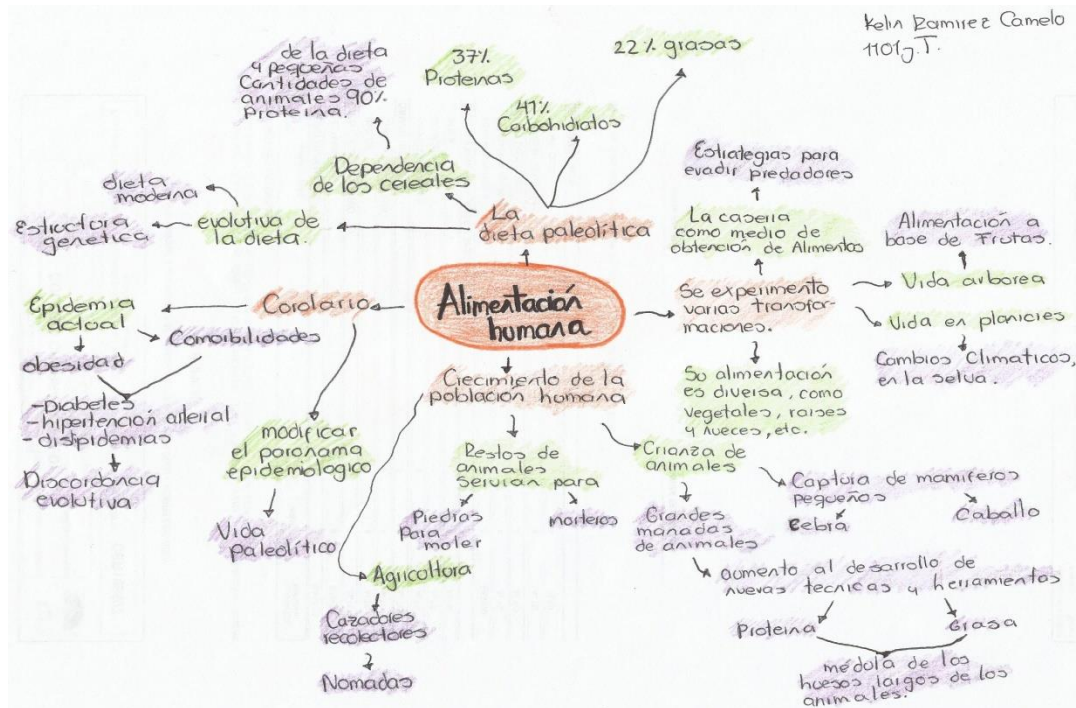
Consulte la historia del maíz y la papa

Sesión 3.

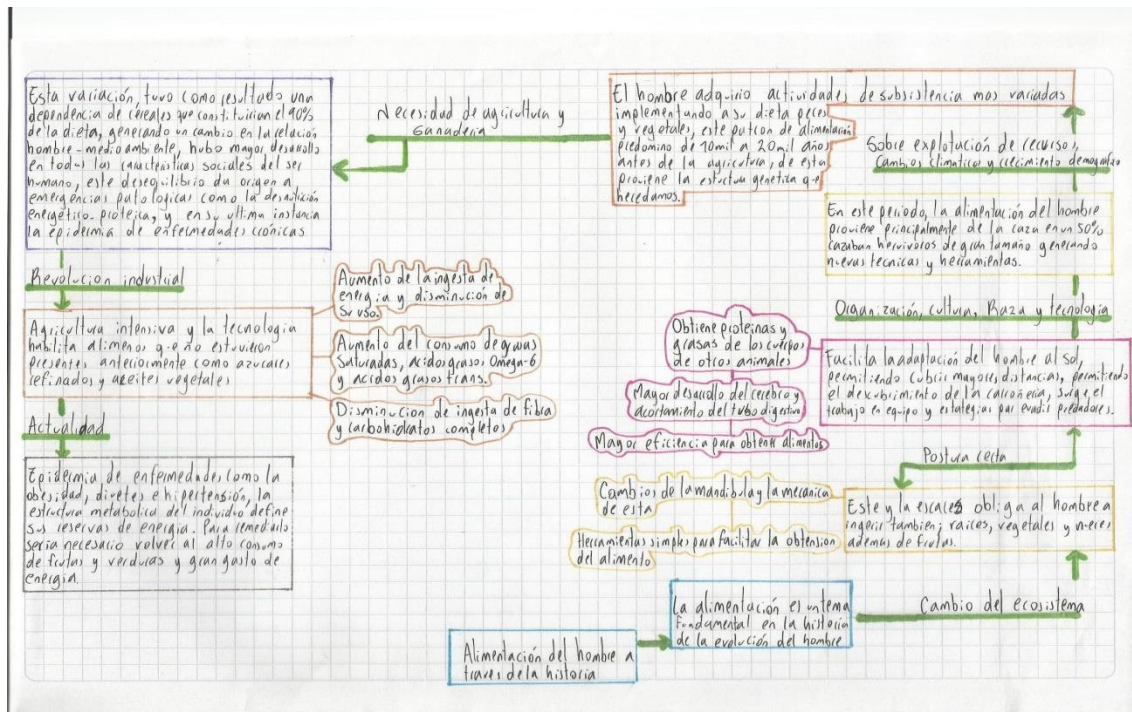
1. Se socializa ideas encontradas y aportes del estudiantado de la última consulta (idea orientadora: historia de alimentos de consumo masivo en Colombia, especialmente el maíz y la papa).
2. Se les presenta al estudiantado el video documental “La papa” (Extraído del programa televisivo, Los puros criollos del canal institucional Señal Colombia). Duración: 30 minutos.
3. Espacio para discusión en gran grupo.

Anexo 5. Producciones escritas del estudiantado sobre el desarrollo histórico alimenticio y territorial de la localidad de suba.

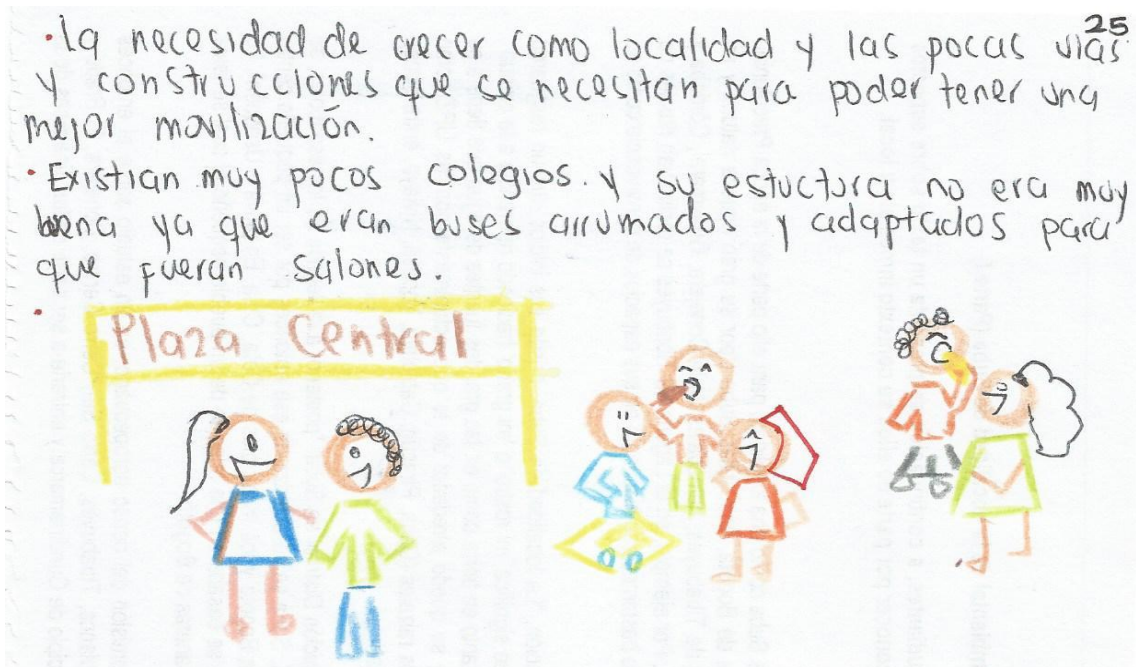
Ejemplo 1.



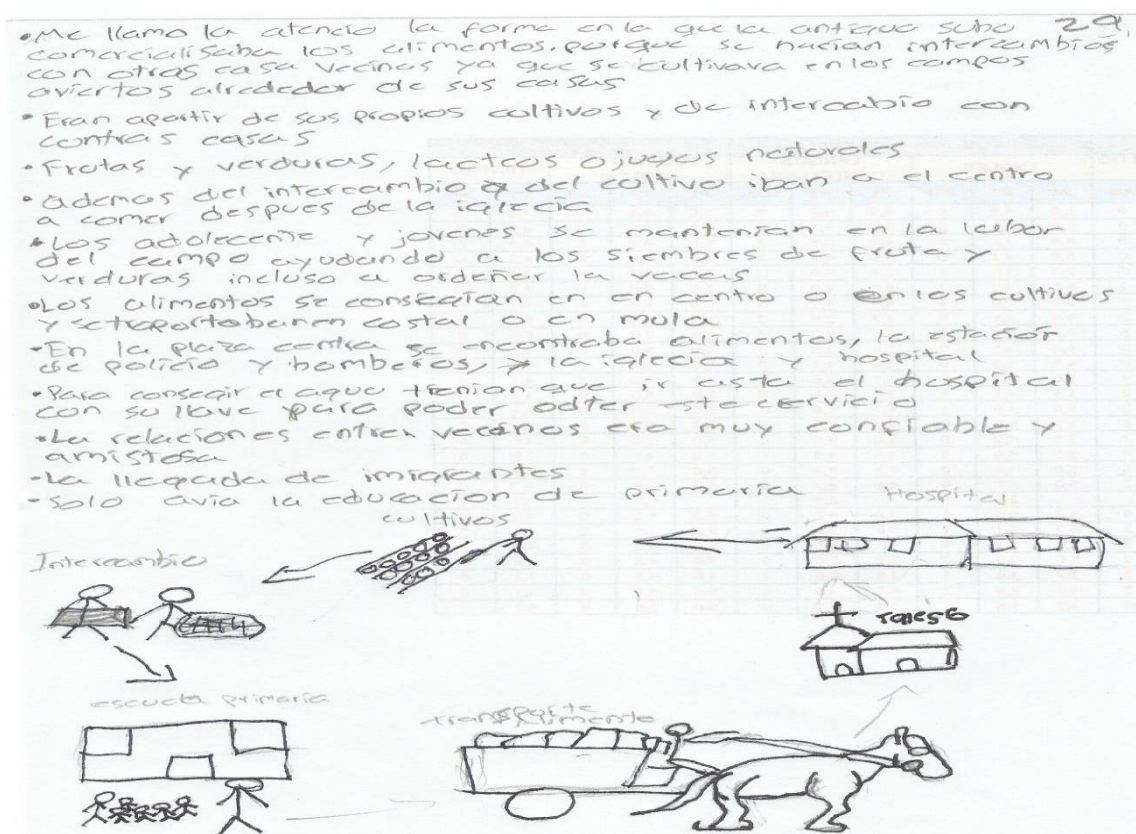
Ejemplo 2.



Ejemplo 3.



Ejemplo 4.



Anexo 6. Cuestionario sobre conocimientos iniciales sobre alimentación y nutrición

Colegio Nicolás Buenaventura IED JT

Área de Química

Cuestionario Ideas previas de estudiantes sobre Alimentación y Nutrición

Cordial saludo. A continuación encontrará una serie de preguntas unas abiertas y otros enunciados con posibilidad de responder con selección múltiple. Por tanto lea muy bien y conteste con la mayor transparencia y sinceridad posible. Gracias.

- I. Pensando en su dieta y hábitos alimenticios habituales, conteste asociándola a las siguientes preguntas.**

1. Escriba alimentos que contengan buena fuente de Hidratos de carbono (carbohidratos)

2. Escriba alimentos que contengan buena fuente de Grasa

3. Escriba alimentos que contengan buena fuente de Proteínas

4. Escriba alimentos que contengan buena fuente de elementos minerales

5. Escriba alimentos que contengan buena fuente de vitaminas

6. Escriba alimentos que considere que sean energéticos

7. Escriba alimentos que considere que sean estructurales o constructores

8. Escriba alimentos que considere que sean reguladores

II. Señale según las siguientes preguntas

1. La grasa es uno o una: a) carbohidrato b) proteína c) elemento mineral d) lípido e) vitamina
2. ¿Cuál es su función?

3. Escriba alimentos que contengan grasas

4. El Calcio es un o una: a) carbohidrato b) proteína c) elemento mineral d) lípido e) vitamina
5. ¿Cuál es su función?

6. Escriba alimentos que contengan Calcio

7. El hierro es un o una: a) carbohidrato b) proteína c) elemento mineral d) lípido e) vitamina
8. ¿Cuál es su función?

9. Escriba alimentos que contengan Hierro

III. Fuentes de conocimientos previos

1. Los conocimientos sobre alimentación y nutrición que tiene son debidos a:
- a) No tengo ningún conocimiento
 - b) los años escolares anteriores
 - c) lectura de revistas o libros especializados sobre el tema
 - d) programas de televisión y documentales
 - e) anuncios publicitarios de televisión relacionados con alimentos
 - f) conversación con amigos y familiares.
2. Los alimentos que consume en su dieta es porque:
- a) Le gustan sin importar si son saludables o no
 - b) le gustan aunque sepa que pueden ser no saludables
 - c) son los que se preparan en casa
 - d) los considera saludables
 - e) nunca se ha preguntado por qué simplemente come lo que le apetece

Nota: Cuestionario tomado y adaptado de: Vega M. R.; Ejeda M. J. M. y Coral G. B. (2009). Una investigación en torno a las concepciones sobre Alimentación en futuros profesores. Revista Complutense de Educación Vol. 21 Núm. 1 (2010) pp. 189-207

Anexo 7. Estrategias y actividades en la secuencia 2

Sesión 1.

Aplicación del cuestionario para identificar conocimientos iniciales en el estudiantado sobre alimentación y nutrición.

Sesión 2.

Colegio Nicolás Buenaventura IED JT Química Orgánica Sistema alimentario en los seres humanos

Lectura 4. Nos nutrimos exclusivamente con átomos y moléculas

Esto puede parecer sorprendente al oírlo por primera vez, pero no lo es tanto si recordamos, por ejemplo, que el zumo de limón es esencialmente ácido cítrico, y el vinagre, ácido acético –ambos formados por átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno, combinados en diferente número, proporción y manera. También el agua –que incluiremos entre los elementos necesarios para nuestra dieta- es H_2O , es decir una molécula formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y la sal está formada por cloro y por sodio.

La imposibilidad de relacionar todos los componentes de cualquier menú viene ilustrada por el hecho de que simplemente en el jugo de una cáscara de naranja hay 42 sustancias químicas diferentes, incluyendo 12 alcoholes, 9 aldehídos, 2 ésteres y 14 hidrocarburos. Del mismo modo, un vaso de leche, blanca y pura, contiene: agua, tripsina, caseína, catalasa, lactoglobulina, peroxidasa, lactoalbúmina, caroteno (vitamina A), calcio, calciferol (vitamina D), lactosa, tiamina (vitamina B1), fosfato dicálcico, riboflavina, xantofila (complejo de vitamina B2), triglicéridos, nicotinamida, ácido palmítico (complejo de vitamina B2), ácido mirístico, ácido fólico, ácido esteárico (complejo de vitamina B2), ácido oleico, ácido pantoténico, ácido butírico (complejo de vitamina B2), amilasa, piridoxina (vitamina B6), lipasa... (Tomado y adaptado de La Química y la Alimentación www.quimicaysociedad.org).

- Cuestión: ¿Por qué existe tanta variedad de sustancias en un alimento?

Lectura 5. ¿Para qué sirven los alimentos?

-¿Qué pregunta tan tonta!...para alimentarnos. -¿Y eso qué es? - Pues comer cuando tenemos hambre.

La cosa no es realmente tan sencilla, y si vamos al fondo de la cuestión resulta de lo más complicada. La complejidad de los alimentos que tomamos tiene su reflejo en nuestro propio cuerpo. Somos reacciones ambulantes, ligeramente exotérmicas; si la temperatura sube demasiado llamamos al médico, que nos receta productos químicos –es decir, medicamentos– y si la temperatura desciende y la reacción se apaga es que nos hemos muerto.

Los productos del menú antes descrito, y otros muchos, son absolutamente necesarios para nuestra vida, pues sirven para las operaciones características de los seres vivos, que son:

Metabolizar: Es decir, desarrollar las **reacciones químicas** (transformación) que tienen lugar dentro de las células y que **proporcionan energía** para los **procesos vitales** y para **sintetizar** (formar) nuevos productos orgánicos. El desarrollo de estas transformaciones complejas de moléculas orgánicas y la organización de tales moléculas producen en los seres vivos unidades sucesivamente mayores de protoplasma, células, y órganos.

Crece, reproduce, adaptarse al medio: Ahora verás más claramente que la operación de alimentarse consiste, en definitiva, en hacer acopio de las materias primas necesarias para la vida y procesarlas para obtener las

moléculas que realmente nos son necesarias, pues la naturaleza no siempre nos las proporciona en la forma adecuada. Una persona adulta está formada aproximadamente por los siguientes elementos, que son indispensables:

Proporción respecto al peso			
Elemento	%	Elemento	%
Oxígeno	65	Cloro	0,15
Carbono	18	Magnesio	0,05
Hidrógeno	10	Flúor	0,02
Nitrógeno	5	Hierro	0,006
Calcio	1,5	Zinc	0,0033
Fósforo	1	Cobre	0,00014

Tabla 1. Elementos proporcionales en una persona adulta. Tomada de Química y la Alimentación

Aunque esta lista expresa bien la idea de que estamos formados por elementos químicos, con estos ingredientes, tal y como aparecen, sólo podrías llenar un bidón de agua y algunos frascos. El prodigio está en la forma en que están combinados y en las extraordinarias moléculas que componen. Estamos compuestos en un 60% por agua, que se encuentra dentro de las células y también fuera de ellas formando el plasma sanguíneo, la linfa y los fluidos intersticiales, sirviendo como disolvente sin el que no podría tener lugar la química de la vida.

- Cuestión: ¿Qué función cumple cada elemento presentado en la tabla en el ser humano? ¿En qué alimentos se encuentra?
- Usando la tabla de proporción respecto al peso. Determine los kilogramos que usted tiene de cada elemento, teniendo en cuenta su masa corporal total

Sesión 2.

Lectura 6 Familias orgánicas más importantes en el proceso alimenticio

I. Componentes orgánicos

Lípidos: principalmente grasas, fosfolípidos y esteroides. Las grasas proporcionan reservas energéticas al cuerpo y forman almohadillas que lo protegen contra los golpes. Los fosfolípidos y los esteroides son componentes principales de la membrana de las células.

Proteínas: son los componentes principales de la estructura del cuerpo. Como los lípidos, las proteínas forman una parte importante de las membranas de las células, y de otros materiales extracelulares como el pelo o las uñas, y también del colágeno, que forma la piel, los huesos, los tendones y los ligamentos. Las proteínas ejercen importantes funciones en el cuerpo y cabe destacar el papel que juegan las enzimas, que catalizan (aceleran) las reacciones necesarias para la vida. Sin ellas, tales reacciones no tendrían lugar, o serían de tal lentitud que serían inútiles a efectos prácticos. Por poner unos ejemplos: una sola molécula de la enzima catalasa es capaz de descomponer 40 millones de moléculas de agua oxigenada en agua y una sola molécula de la enzima anhidrasa carbónica, que se encuentra en los glóbulos rojos, procesa un millón de moléculas de anhídrido carbónico (CO₂) por segundo, permitiéndoles transportar dicho gas residual a los pulmones para su eliminación. Son también proteínas las hormonas –que transmiten mensajes químicos por todo el organismo– y los anticuerpos.

Carbohidratos: Se encuentran en el cuerpo humano principalmente como combustibles, bien sea como azúcares que circulan por el torrente sanguíneo o como glucógeno que es un compuesto que almacena energía en el hígado y en los músculos.

Ácidos nucleicos: constituyen los materiales genéticos del cuerpo. El ácido desoxirribonucleico (ADN) que forma el código de la herencia, es decir, las instrucciones sobre cómo debe operar cada célula, y el ácido ribonucleico que ayuda a transmitir tales instrucciones.

II. Componentes inorgánicos

Además del agua, son esenciales el calcio y el fósforo que, combinados como fosfato cálcico, forman una parte esencial del esqueleto humano. El calcio se encuentra también en forma de iones en la sangre y en el fluido intersticial. También son abundantes los iones de fósforo, potasio y magnesio en el fluido intercelular. Todos estos iones juegan un papel esencial en los procesos metabólicos.

El hierro se encuentra principalmente en la hemoglobina de la sangre, que tiñe de rojo a los glóbulos y transporta el oxígeno a través del cuerpo.

Los demás constituyentes inorgánicos a los que nos hemos referido anteriormente, como el potasio, el yodo, el cobalto, el magnesio o el zinc, se requieren en muy pequeñas concentraciones pero son muy necesarios y su ausencia puede ser causa de importantes enfermedades carenciales como por ejemplo el bocio por falta de yodo, la hipomagnesemia por falta de magnesio (con graves efectos sobre la diabetes) o las dificultades de suministro de vitamina B 12 o de insulina por falta de cobalto.

- Cuestión: Organice la información de la lectura 6 en un mapa conceptual

Sesión 3.

Lectura 7. El cuerpo humano y la nutrición

Estos átomos y moléculas tienen que ser obtenidos, extraídos o sintetizados a partir de las moléculas que forman los alimentos. En ello trabajan la mayor parte de los sistemas de órganos en los que se puede dividir el cuerpo humano.

El sistema digestivo

Es el que aparece tradicionalmente más implicado en el proceso, que comienza con la trituración de los alimentos en la boca, y su preparación con la saliva (lubricación, aglutinación, solubilización, y mantenimiento de la higiene oral gracias a las enzimas y otros compuestos químicos que contiene la saliva) y continúa con la digestión, que es una reacción química, descubierta por el Dr. Beaumont, médico militar norteamericano que servía en Fort Mackinac, en uno de los experimentos más insólitos nunca realizados.

Desde los tiempos de Aristóteles el hombre se ha preguntado qué es la digestión, y las respuestas sucesivas pasaron por la idea de que era una cocción –cuestión denegada por el hecho de que también los animales de sangre fría digieren- una fermentación, la acción de un “humor negro”... hasta llegar a Van Helmont (1577-1635) –médico, fisiólogo, y químico flamenco, muy próximo aún a la alquimia- que pensó que era una reacción química, en la que “inflúan agentes sobrenaturales”. Descubrió el papel del ácido clorhídrico y propuso el empleo de productos alcalinos para combatir las indigestiones y el ardor de estómago, lo que es muy de agradecer. Inventó también la palabra “gas” y sostuvo que el alma humana residía en el píloro. Van Helmont es considerado como el “padre de la bioquímica” pues fue el primero en aplicar principios químicos al estudio de problemas fisiológicos.

Sin embargo la cuestión siguió estando confusa durante 200 años más, hasta el punto de que los científicos estaban exasperados por no ser capaces de desentrañar el misterio de la digestión.

Así estaban las cosas cuando en junio de 1882 a un trampero francocanadiense de 19 años, Alexis St. Martin, se le disparó su rifle fortuitamente. El disparo le quitó parte de la pared abdominal, fracturó dos costillas, expuso la parte inferior del pulmón izquierdo y el diafragma y le produjo una perforación en la pared anterior del estómago.

Afortunadamente, St. Martin era extraordinariamente vigoroso y la ciencia y dedicación del Dr. Beaumont le salvaron la vida. La herida tardó un año en curar, pero el orificio del estómago nunca se cerró, si bien se mantenía sellado por una inversión del tejido circundante. Como resultado quedó una fístula gástrica que, presionada por los dedos de Beaumont le permitía observar las actividades que ocurrían en el estómago de St. Martin. Esta curiosa condición sirvió para desarrollar uno de los más extraordinarios experimentos nunca efectuados y crear entre los dos hombres una relación personal única.

Beaumont se llevó a su casa a St. Martin, como si de un aparato de laboratorio se tratase, y durante varios años hizo profundos estudios, sólo interrumpidos por falta de medios materiales y por las repetidas desapariciones de St. Martin -una de ellas para casarse- y otras posiblemente cansado de que le enredasen en la fístula y quién sabe si quizás temeroso de que en una de las intervenciones se le escapase el alma desde el vecino píloro.

Beaumont pensaba que la digestión era una reacción química. Extrajo y analizó los jugos gástricos de St. Martin, verificó la presencia de ácido clorhídrico y experimentó con las transformaciones de los diversos alimentos al ser digeridos, descubriendo que los jugos gástricos fríos no tenían efecto sobre los alimentos, que los ocasionales estados de malhumor de St. Martin influían sobre el proceso digestivo y que el alcohol producía gastritis. Publicó sus trabajos -Experiments and Observations on the Gastric Juice and the Physiology of Digestion- en 1833. (Tomado de Química y Alimentación).

El sistema excretor

Es el encargado de la eliminación de los residuos metabólicos, que son los producidos al transformar las moléculas ingeridas en materiales útiles para el cuerpo y en energía, y los no metabólicos, que son aquellas moléculas inservibles que ingerimos y las que se consumen en exceso frente a nuestras necesidades.

El sistema circulatorio

Está formado por una extensísima red de conductos de más de 5.000 Km. de longitud –venas y arterias– por las que circula la sangre, transportando a todas las partes del cuerpo, mediante sistemas capilares, oxígeno y compuestos químicos nutrientes y retirando el anhídrido carbónico de las combustiones celulares y los productos residuales.

El sistema respiratorio

Juega un papel vital pues nos permite obtener oxígeno, que puede ser considerado como el más importante nutriente, sin el que no podríamos vivir más que unos pocos minutos, y sirve para eliminar el anhídrido carbónico residual. Este proceso se efectúa a través de los pulmones, que tienen una superficie de contacto con la atmósfera de 80 m² por lo que, teniendo en cuenta que hacemos unas 14 aspiraciones por minuto, al día exponemos al aire una superficie equivalente a 350 campos de fútbol.

El sistema musculo esquelético

A primera vista parece que tiene poco que ver con el proceso alimentario, pero Rabelais en “Gargantúa y Pantagruel” nos recuerda que es el pie el que nos acerca a los alimentos y la mano la que los coge.

El sistema nervioso

Actúa como director de orquesta enviando instrucciones por todo el organismo para gestionar la nutrición. Nos avisa de que tenemos que alimentarnos produciéndonos la sensación de hambre, estimula el funcionamiento de las glándulas, regula la secreción de fluidos y detecta la forma de las moléculas que ingerimos informándonos de su sabor y su aroma, y todo esto lo hace por la cuenta que le tiene. El cerebro es un sorprendente y ávido consumidor de energía hasta el punto de que, en estado de reposo del cuerpo, se queda con el 25 % de la energía producida.

Por ello, el cerebro humano ha inventado la agricultura, la ganadería, la caza, la pesca, la cocción del barro, las conservas, el envasado, los graneros, los mataderos, las cámaras frigoríficas, los fertilizantes, los productos fitosanitarios, la olla exprés, la sartén, y no se ha olvidado del retrete, el papel higiénico, el jabón, las alcantarillas o las plantas de tratamiento de residuos.

En todos estos inventos la química ha jugado un papel esencial: abonos, pólvora, sedales y redes de plástico, envases inteligentes que respiran, impiden la entrada de la humedad y la fuga de los aromas, botellas y recipientes de diferentes polímeros, gases para controlar la maduración de la fruta recogida, gases criogénicos para conservar los alimentos a bajas temperaturas, productos para proteger la salud de las plantas y los animales, desinfectantes...y podríamos seguir con una lista interminable.

- En un organizador grafico demuestre como se integran los sistemas señalados en la nutrición humana
- Para la próxima clase (sesión 4) el estudiantado debe traer en grupo cinta metrica

Sesión 4.

Determinación del índice de masa corporal en el estudiantado

Aprendizaje individual

Alimentos ricos en proteínas de origen animal: Leche y derivados. Carnes: pollo, cerdo, vacuno, cordero, conejo, etc. Carnes transformadas: salchichas, embutidos. Huevos. Mariscos.	Alimentos ricos en carbohidratos: <i>Complejos:</i> arroz, pan, pastas, patatas, legumbres. <i>— Simples:</i> azúcar, mermelada, miel, frutas, dulces en general.
Alimentos ricos en proteínas de origen vegetal: Legumbres: garbanzos, lentejas. Frutos secos: nueces, almendras, avellanas. Cereales: trigo, arroz, maíz. Zanahoria, guisantes, pimiento, tomate.	Alimentos que aportan fibra: Cereales integrales, legumbres, verduras, ensaladas, frutas y frutos secos.

- Completar la siguiente ficha

Edad en años y meses: Estatura: Peso: Índice de masa corporal (IMC): Tipo de vida respecto al ejercicio físico:	Tipos de vida respecto ejercicio físico: • Activa: practicas deporte, entrenas, etc. • Media: caminas, haces tareas de casa, etc. • Sedentaria: tu ocio se desarrolla casi siempre Sentado.
Para calcular el IMC e interpretar su significado $\text{IMC} = \text{peso (en kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (en m)}$ • IMC menor de 18,5: bajo peso • IMC entre 18,5 y 24,9: peso adecuado • IMC entre 25,0 y 29,9: sobrepeso • IMC mayor de 30: obesidad en diverso grado	

Sesión 5.

- Espacio para la presentación del video documental: “La increíble maquina humana” de National Geographic.
- El estudiantado debe construir un escrito para dentro de ocho días sobre la opinión, interpretación y análisis que le genere el video.

Sesión 6.

- Presentación, socialización y discusión sobre: “necesidades nutricionales en los adolescentes y enfermedades asociadas con la alimentación humana”, a cargo de la nutricionista Ángela Sánchez funcionaria del Hospital de Suba.

Sesión 7.

- Trabajo con etiquetas nutricionales
 - a. El estudiantado tomara una etiqueta de composición nutricional de un alimento característico: identifica los nutrientes y sus respectivos valores (en gramos y en porcentaje).
 - b. Representará los datos en una gráfica de tipo barra
 - c. Socializara los resultados con los compañeros
 - d. Espacio para discusión y argumentación frente a: alimentos más saludables y alimentos con mayor cantidad de sustancias químicas artificiales.

Sesión 8.

- Presentación, socialización y discusión sobre: “reconocimiento de sustancias que alteran las funciones de relación en el ser humano: sustancias psicoactivas y alcohol”, a cargo de la orientadora institucional Julieta Hernández.

Anexo 8. Estrategias y actividades en la secuencia 3

Sesión 1.

COLEGIO NICOLAS BUENAVENTURA IED JT
ÁREA DE QUÍMICA
Análisis de textos científicos

Lectura 8. Hambruna, producción de alimentos y degradación del medio ambiente (Tomado y adaptado de Enger y Smith Ciencia Ambiental. Un estudio de interrelaciones 2004)

Leer atentamente

Cuando la población humana se incrementa, la demanda de alimentos también se eleva. Por lo tanto, las personas deben producir más alimento o comprarlo. La mayoría de las personas en el mundo desarrollado compran lo que necesitan y tienen el alimento suficiente para comer. En cambio, la mayoría de las personas en el mundo menos desarrollado cultivan su propio alimento y deben tener un poco de plata para comprar una cantidad adicional de productos. Por lo general, estos campesinos tienen sobrantes muy pequeños y, si las cosechas faltan, las personas padecen hambre. Incluso en los países con más población (China e India), la mayoría de las personas permanecen en la tierra y la granja (59% de chinos y 72 % de indios viven en las zonas rurales).

La población humana sólo puede incrementarse si las poblaciones de plantas y animales disminuyen. Además, cada ecosistema tiene una biomasa máxima que puede existir en su interior. Aunque en ocasiones se producen cambios dentro de los ecosistemas para permitir un incremento de la población de una especie, esto siempre afecta en forma adversa a otras poblaciones, las cuales tienen que competir por los mismos recursos básicos.

Cuando los seres humanos necesitan alimento, convierten los ecosistemas naturales a ecosistemas agrícolas sostenidos. La mezcla natural de plantas y animales es destruida y reemplazada con especies útiles a los seres humanos. Pero, si estos ecosistemas agrícolas se administran mal, la productividad total de la región puede caer por debajo de la que había en el ecosistema original. En los países donde el alimento es escaso y la población está creciendo, existe una gran presión para seguir convirtiendo los ecosistemas naturales a la agricultura. Estas áreas son ambicionadas para convertirlas a la agricultura y no serán productivas. Sin embargo, en una población hambrienta, la ganancia a corto plazo es lo único que importa; por ello, la conservación a largo plazo del ambiente es sacrificada por las necesidades inmediatas de la población.

Una consecuencia de la premura (afán) por cubrir la necesidad básica de alimento es que las personas de los países menos desarrollados por lo general se alimentan al más bajo nivel en comparación con los ciudadanos del mundo desarrollado. Así, convierten los carbohidratos (azúcares, almidones, harinas, entre otros) menos concentrados de las plantas en proteína, ya que la grasa animal, que tiene más valor nutricional, es un alimento caro. Durante el procesos de alimentar a los animales con las plantas y recolectar sus productos, se pierde 90% de la energía original de las plantas. Además, en el mundo desarrollado obtienen gran beneficio de las prácticas agrícolas modernas; no obstante, la mayoría de las personas en el mundo en vías de desarrollo no tiene acceso a estos sofisticados sistemas. Por consiguiente, en términos de economía y energía, las personas de los países menos desarrollados consumen las plantas en lugar de alimentar a los animales con éstas para después consumirlos. En algunos casos, si los animales se alimentan de las plantas, muchas personas padecerían hambruna hasta llegar a la muerte. Por otro lado, la falta de proteína en las dietas que están basadas en plantas puede llevar a la desnutrición. Aun así, es posible recibir la proteína adecuada de una mezcla apropiada de alimentos de plantas. Sin embargo, en regiones donde el alimento es escaso, la mezcla apropiada de alimentos a menudo no está disponible. Por lo tanto, muchas personas en el mundo menos desarrollado padecen por una falta de proteínas que impide un óptimo desarrollo físico y mental.

En contraste, en la mayoría del mundo desarrollado, la carne y otras fuentes de proteína animal son componentes importantes de la dieta. Muchas personas padecen sobrenutrición (comen demasiado); es decir, son los “desnutridos” en un sentido diferente. El impacto ecológico de una persona que come al nivel del carnívoro es 10 veces mayor que el de una persona que come al nivel del herbívoro. Si las personas en el mundo desarrollado reducen su ingestión de proteína animal, disminuirían significativamente sus demandas de los recursos mundiales. Casi todo el maíz y la soya que se cultiva en Estados Unidos se utilizan como alimento para los animales. Si estos granos se usaran para alimentar a las personas en lugar de los animales, se requerirían menos granos y el impacto en las tierras de labranza se reduciría.

En países donde el alimento es escaso, la explotación de la tierra agrícola está llegando a su límite, aun cuando existe una gran necesidad de alimento. Esto hace que Estados Unidos, Canadá, Australia, Argentina, Nueva Zelanda y la Unión Europea exporten alimentos. Muchos países, como la India y China, son capaces de cultivar bastante alimento para sus habitantes, pero no tienen sobrantes para la exportación. Otros, incluyendo muchas naciones de la extinta Unión Soviética, no pueden cultivar lo suficiente para satisfacer sus propias necesidades y, por consiguiente, deben importar el alimento.

Un país que es importador de alimento neto no necesariamente está desamparado. Por ejemplo, Japón y algunos países europeos son importadores netos de alimento pero tienen bastantes recursos económicos para comprar lo que necesitan. La hambruna ocurre cuando los países no producen bastante comida para alimentar a sus habitantes y no pueden obtener alimento a través de la compra o la ayuda humanitaria.

La situación actual con respecto a la producción de alimento mundial y la hambruna es muy complicada. Involucra los recursos necesarios para producir alimento, como la tierra cultivable, la labor y las máquinas; así como la selección de la cosecha apropiada y los incentivos económicos. En algunos casos el problema radica en la mala distribución de alimento dentro de los países. Éste es a menudo un problema económico, puesto que en la mayoría de los países los más pobres tienen dificultad para cubrir las necesidades básicas de su vida, mientras que el rico tiene un exceso de alimento y otros recursos. Además, las actividades políticas con frecuencia determinan la disponibilidad del alimento. Las guerras, el pago de deuda exterior, la corrupción y la dirección infortunada contribuyen también a la hambruna y la desnutrición.

Las variedades de plantas mejoradas, la irrigación y los métodos agrícolas modernos han aumentado de forma dramática la producción de alimento en algunas partes del mundo. En años recientes, la India, China y gran parte del sur de Asia cambiaron de ser importadores de alimento a ser autosuficientes y, en algunos casos, exportadores de alimento.

Las áreas de mayor necesidad están en África subsahariana. África es la mayor región del mundo donde la producción de grano ha disminuido durante las últimas décadas. Incluso, las personas de esta zona están usando las tierras marginales para la producción de alimento y es común ver que los bosques, matorrales y praderas se convierten a la agricultura. A menudo, estas tierras no son capaces de apoyar una producción agrícola continua, lo cual lleva a la erosión y la desertificación.

¿Qué deben hacer los países que son incapaces de elevar la producción de alimento para sus habitantes y de comprar el alimento que necesitan? Ésta no es una pregunta fácil. Una simple solución humanitaria al problema es que los países desarrollados proporcionen alimento. Las diversas organizaciones religiosas y humanitarias hacen un excelente trabajo al proporcionar alimento a quienes más lo necesitan, ya que logran salvar muchas vidas. Sin embargo, el mayor reto es proporcionar ayuda temporal e insistir en que las personas del país desarrollen los mecanismos para resolver su propio problema.

Muchas organizaciones humanitarias reconocen la inutilidad de intentar alimentar a las personas con regalos del mundo desarrollado. El énfasis debe estar en la autosuficiencia.

Aprendizaje individual

- Leer de manera atenta y reflexiva el artículo.
- Extraer las ideas más significativas del artículo.
- Con las ideas se resaltan los conceptos más importantes.
- Construir el mapa conceptual del artículo.

Aprendizaje en pequeño grupo

- Socializar los mapas conceptuales con los otros compañeros
- ¿Qué situaciones principales son las causas de la problemática del hambre en el mundo?
- ¿Qué estrategias deberían implementarse para disminuir esta problemática?

Sesión 2 y 3

Aprendizaje en pequeño grupo

El estudiantado previamente a esta sesión debe haber consultado y preparado una exposición de 20 minutos sobre tradiciones alimenticias de alguna zona del país o región del mundo.

Vamos a estudiar las diferencias y semejanzas entre las diferentes culturas en relación con la comida. En grupo, vamos a exponer al resto de la clase la forma de alimentación de una región y/o país seleccionada.

Tendremos que tocar los siguientes aspectos:

- Alimentos consumidos con más frecuencia.
- Forma en que se consumen: número de comidas y hora a las que se realizan, participación de la familia en la preparación, etc.
- Algún rasgo cultural relacionado con el consumo de alimentos: comidas típicas de fiestas familiares o en celebraciones religiosas, etc.
- La “receta” de plato más típico.
- Valoración sobre la dieta de la zona: completa, saludable, etc.

Sesión 4.

Los medios de comunicación, la publicidad y la forma de alimentarnos.

- a. En trabajo en pequeño grupo se le pide al estudiantado traer a clase publicidad alusiva a los alimentos en cualquier medio masivo de comunicación.
- b. Socializan y argumentan las características, finalidades y alcances.
- c. Construyen un escrito después de las presentaciones sobre lo discutido, explicado y argumentado en clase.

Sesión 5 y 6.

Lectura 9. Los envases como problema ecológico

Los envases son un invento que ha mejorado la calidad de vida de los seres humanos; sin embargo, lo negativo de ese desarrollo y transformación es el enorme problema ambiental provocado por la acumulación de los materiales de desecho que generan. A pesar de que la mayoría de los productos plásticos y polímeros sintéticos derivados del petróleo garantizan la protección deseada en diversos tipos de aplicaciones en términos de costo, conveniencia, formatos, marketing y protección física, química y óptica, tienen la desventaja de que no son biodegradables, por lo

que son responsables de gran parte de los residuos contaminantes que se acumulan en la naturaleza. Además, sabemos que su fabricación requiere un alto costo energético, energía que se pierde en gran medida porque suelen tirarse tras el primer uso; asimismo, su destrucción es igualmente muy costosa, energéticamente hablando, y muy contaminante en la mayoría de los casos. La incineración de determinados tipos de plástico es una de las causas de la lluvia ácida que destruye bosques y la salud de los seres humanos; abandonados a la intemperie, sus cadenas moleculares resisten a romperse por la acción de agentes naturales, razón por la cual generalmente necesitan un promedio de 150 años para degradarse, lo que está provocando una contaminación ambiental importante en todo el orbe.

La fabricación de vidrio también exige un alto consumo de energía y, aunque este material está hecho a partir de materias primas abundantes, tampoco es biodegradable, por lo que tiene un fuerte impacto ambiental. En el caso de los envases metálicos, se sabe que las populares latas de refrescos representan del 6 al 9 por ciento de la basura que se produce en todo el mundo; como es evidente, su recuperación es escasa para posteriores usos y casi no son biodegradables, por lo que la única salida ecológicamente razonable para las latas es el reciclaje. Así, varios países han tenido que reconocer la necesidad de proponer restricciones ambientales basadas en una verdadera política de control de residuos no degradables mediante el principio de las “tres erres”: 1) reducir la cantidad de residuos de envases contaminantes; 2) reutilizar el material lo más que sea posible, y 3) reciclarlo para producir nuevos materiales.

Con el propósito de atenuar los problemas de la contaminación, se han realizado numerosos estudios para valorar algunos materiales alternativos. En ese sentido, surgió el concepto de plástico biodegradable asociado al uso de materias primas renovables que ofrecen un buen control en el medio ambiente después de diversos usos. Los biopolímeros, como también se llama a esas materias primas, son macromoléculas sintetizadas por procesos biológicos o por vía química a partir de monómeros naturales o idénticos a los naturales. El proceso tecnológico más apropiado para la industrialización de los biopolímeros es por extrusión. Este proceso térmico se ha aplicado con éxito en la obtención de diversos materiales manufacturados a base de polímeros de almidón (provenientes de cereales, raíces, tubérculos, etc.) mezclados con otros materiales orgánicos vegetales y animales, lo que ha generado productos termoplásticos, expandidos, texturizados, espumados, acolchados y otros muchos.

Los polímeros naturales también son biodegradables en estado nativo, aunque el ciclo de vida de algunos de ellos es relativamente corto, como en el caso de las ligninas. A manera de ejemplo, podemos citar a los poliosídeos y sus derivados (celulosa, hemicelulosa, almidón, gomas, lignina, quitina, etc.), las proteínas (colágeno, gelatina, y caseína) y el hule natural, todos los cuales se están probando hoy en día en la fabricación de diferentes embalajes y papel.

Por fortuna, en estos momentos diversos investigadores de algunos países están preocupados por evitar la contaminación ambiental y tratan de desarrollar materiales plásticos biodegradables para reducir la basura provocada por los terribles plásticos sintéticos y eliminarlos en un tiempo no muy lejano. Ojalá que en la Universidad Veracruzana sigamos su ejemplo.

Algunas recomendaciones finales

Es preferible adquirir alimentos que tengan envases de materiales que sean fáciles de reciclar y que proporcionen al alimento una vida larga de anaquel. Es importante leer en las etiquetas de los envases y empaques las condiciones en las cuales debe ser almacenado el alimento y las temperaturas aptas para una mejor conservación del mismo, según el tipo de material con el que se ha fabricado su envoltura.

Se debe buscar materiales como el aluminio y el plástico en los envases de alimentos que van a ser sometidos a congelación ya que conservan mejor sus propiedades naturales por más tiempo. Hay que preferir todos aquellos alimentos en los cuales el empaque y envase contengan etiquetas con información acerca del producto y su composición nutricional.

Es necesario considerar el grave problema ecológico que causan a la naturaleza algunos materiales de los envases, embalajes y empaques para que así nosotros, como consumidores, no contribuyamos más al deterioro de nuestro medio ambiente y seamos capaces de reciclar todos aquellos materiales empleados en la gran industria del envase. Es preciso apoyar la investigación que se lleve a cabo con la intención de obtener productos plásticos biodegradables, y evitar así la basura generada por los plásticos obtenidos de los derivados del petróleo.

Tomado y adaptado de: Sánchez, R. (2011). Envases, empaques y embalajes alimentarios. Facultad de nutrición, Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Veracruzana, pp. 8-35.

Actividad individual

De la lectura realizada el estudiantado construyen un informe sobre los empaques plásticos alimenticios con los siguientes aspectos a tener en cuenta: que son, usos, ventajas, composición química, problemáticas medioambientales y conclusiones.

Anexo 9. Estrategias y actividades en la secuencia 4

Sesión 1.

Cuestionario de conocimientos iniciales en el estudiantado sobre alimentos transgénicos

1. ¿Qué conoce sobre lo que son los alimentos transgénicos?
2. ¿De dónde se obtienen los alimentos transgénicos?
3. ¿Usted considera que los alimentos transgénicos son perjudiciales para el medio ambiente?
4. ¿Los alimentos transgénicos representan un riesgo para la salud?

Socialización de las respuestas en pequeño grupo

Exposición por parte del docente sobre los alimentos transgénicos

Sesión 2.

Lectura 10. Biotecnología, ¿opción para mejorar la agricultura?

En los últimos años los productos orgánicos han tenido auge en la población, ya sea por su forma y sabor o por su nulo contenido de sustancias sintéticas. En tanto, los alimentos modificados genéticamente no son aceptados, pues se cree que pueden causar daño a la salud. Sin embargo, para el doctor Agustín López Munguía Canales, la combinación de ambas estrategias podría representar una nueva opción de alimentos resistentes a plagas u hongos, mejor contenido nutricional y, al mismo tiempo, libres de agroquímicos y pesticidas peligrosos para la salud.

El investigador del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) propone aprovechar ambas estrategias agrícolas para la obtención de mejores productos “Se argumenta que la agricultura orgánica no utiliza agroquímicos, lo cual es una ventaja, pero por lo mismo son cultivos más susceptibles de ataques por insectos, hongos y maleza que pueden tener un riesgo para la producción y la salud de los consumidores, aunado a las pérdidas que las plagas ocasionan”, comentó López Munguía.

A través de la biotecnología es posible diseñar plantas resistentes a plagas específicas, plantas con un mejor perfil nutricional, con resistencia a la sequía o incluso plantas que puedan contener con los incrementos de temperatura desencadenados por el cambio climático; hay ejemplos de todo esto en diversos países del mundo, y en particular un ejemplo exitoso en México son las siembras de algodón resistente al gusano rosado, que son plantas que han proliferado e introducido en la actividad agrícola.

A pesar de que la biotecnología ha traído beneficios para el sector agrícola e indirectamente para el consumidor, la población tiene una percepción sesgada con respecto a los transgénicos, ya que por lo general solo se habla de riesgos y muy poco de los beneficios: hace falta un debate científico serio a fin de que la sociedad en general sea informada y pueda analizar sus ventajas y desventajas, expuso López Munguía.

Tomado de: Martínez, L. y Villamizar D. (2014). Unidades didácticas en cuestiones sociocientíficas. Los alimentos transgénicos, pp. 62-63.

Actividad individual

1. Extraiga las ideas centrales del texto
2. Identifique los conceptos claves de dichas ideas
3. Construya un organizador gráfico
4. ¿Qué beneficios genera la producción y uso de alimentos transgénicos?

5. ¿Qué riesgos se encuentra en el uso de alimentos transgénicos?
6. ¿Incluiría alimentos transgénicos en su alimentación familiar? ¿Por qué?

Sesión 3.

Lectura 11. Una etiqueta llamada OGM

Un día un ama de casa fue a comprar tomates y se encontró con dos tipos de tomates; uno de ellos tenía una etiqueta con la sigla OGM (Organismo Genéticamente Modificado). Al observar esto ella se percató de algunas diferencias como: el tamaño, la textura, el color y, las más notable y llamativa, su bajo precio; lo cual la motivo a escoger dicho tomate dentro de sus compras; luego su hijo de tan solo 12 años le pregunta ¿por qué su bajo precio?, a lo que la madre no sabe que responder.

El niño inquieto por saber el porqué de esa diferencia decide preguntarle al supervisor del supermercado quien le responde que el tomate normal es traído de Tunja, de una finca que produce a escala empresarial y artesanal, por su parte, el otro es producido por una multinacional que maneja grandes cantidades para abastecer a las tiendas de todo el país, por lo tanto, produce en serie. El niño algo confundido por la respuesta del supervisor decide averiguar en internet el proceso que se debe tener en cuenta al momento de cultivar un tomate de manera artesanal, encontrando que primero que todo debe comprar la semilla, adecuar la tierra (abonarla), sembrar la semilla, regarla, cuidarla de los cambios bruscos adicionando plaguicidas e insecticidas; y, ya cuando el tomate esté listo para el consumo, el campesino debe arrancarlo de una mata, empacarlo y luego comercializarlo en su vehículo.

Este producto al ser elaborado de manera netamente manual -el cuidado y mano de obra- tiene un valor agregado importantísimo, y al venderse a bajo precio representaría una pérdida en la economía del campesino.

Al comprender el proceso que tiene el tomate artesanal el niño se sintió algo culpable por no haberlo llevado, e intrigado por la marquilla del tomate que compro, le pregunto a su profesora de ciencias sobre el significado de dicha abreviatura. La profesora le explico el procedimiento que realizaron los científicos (biólogos) para la obtención de dicho alimento y la aplicabilidad que estas técnicas tienen en las grandes industrias, quienes se evitan el costo de plaguicidas, abono y demás y, por ello, ofrecen un bajo costo en el mercado.

Juanito le pregunto a su profesora ¿que beneficios le trae al mundo este tipo de productos? A lo que ella respondió: Estos OGM tienen una alta resistencia a insectos, mayor rendimiento en los cultivos y cosechas, son resistentes a virus, generan menor contaminación ambiental debido a que no se usan plaguicidas, y producen mayor productividad y ganancia en el mercado. Luego, una compañera de Juanito pregunta acerca de las implicaciones biológicas que tendría en los seres humanos el consumo de estos OGM, a lo que la profesora responde que actualmente no hay evidencia científica y epidemiológica fuerte que sugiera que los Alimentos Genéticamente Modificados -AGM- sean más riesgosos para la salud humana que el resto de los alimentos. Finalmente, la profesora decide llevar en su próxima clase un artículo a los estudiantes donde se exponen las implicaciones ambientales, sociales, biológicas y químicas de los OGM.

Tomado de: Martínez, L. y Villamizar D. (2014). Unidades didácticas en cuestiones sociocientíficas. Los alimentos transgénicos, pp. 62-63.

Actividad en pequeño grupo

- a. Una vez realizada la lectura se organizaran en grupos de máximo cinco estudiantes.
- b. A cada grupo se le asignara un rol de los expuestos a continuación: la comunidad científica, las empresas productoras, los grupos ambientalistas, los campesinos y agricultores.

Sesión 4.

La química de los alimentos

a. Previamente el estudiantado se organizan en pequeños grupos de trabajo y realizan: lectura del material proporcionado, seleccionan ideas relevantes, organizan ideas en una cartelera (donde deben incluir esquemas, dibujos, gráficos), y se organizan para socializar dicho trabajo a los compañeros del curso.

Sesión 5, 6, 7 y 8

El material proporcionado se encuentra organizado de la siguiente manera: los edulcorantes, productos agroquímicos (fertilizantes, productos fitosanitarios), conservación de los alimentos (conservantes, antioxidantes, emulsionantes y estabilizantes, colorantes, aromas y mejoradores del poder nutriente).

Presentación y socialización por parte del estudiantado: espacio para el debate y la discusión.

Nota: por espacio solo se incluirá algunos apartados breves de los artículos abordados, interpretados y presentados por el estudiantado en pequeño grupo (19 parejas)

Colegio Nicolás Buenaventura IED JT Química Orgánica La Química de los Alimentos

Cordial saludo. A continuación encontraran un artículo científico sobre los alimentos y su relación con la Química, por tanto se debe realizar lo siguiente: 1) Organizarse en grupos de trabajo 2) Leer el material detenidamente 3) Seleccionar las ideas más importantes del texto 4) Organizar dichos conocimientos en una cartelera que se les proporcionara (incluya texto, dibujos, esquemas...) 5) Y organizarse para exponer a los compañeros del curso. Gracias

Bibliografía de referencia

Contreras Rafael R. (2006) Algo más sobre los alimentos: una visión desde la Química. Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química. Universidad de Los Andes. Mérida.

I. Los carbohidratos: Nuestra fuente de combustible

Los **carbohidratos** o **sacáridos** (del latín *sacchārum* y del griego *σάκχαρι* = azúcar) constituyen una familia importante de compuestos que se encuentran en la naturaleza tanto en el reino vegetal como en el reino animal. Los carbohidratos de la dieta alimenticia incluyen a las azúcares (monosacáridos y disacáridos) y los almidones (polisacáridos).

II. La dulzura y los edulcorantes

Para el sentido del gusto, frente a las azúcares que hemos mencionado, las reconoce como dulces; sin embargo, difieren en el grado de dulzura que es percibimos. La sacarosa es seis veces más dulce que la lactosa, ligeramente más dulce que la glucosa y solo la mitad de dulce que la fructosa. Pero en este momento cabe la pregunta ¿por qué es dulce el azúcar? o mejor, ¿qué hace que definamos algo como dulce, más dulce o menos dulce? Estas preguntas, en apariencia sencillas tiene una respuesta compleja, pues la definición de dulzura es subjetiva y su forma de medición es a través del sentido del gusto y no como sucede con otras propiedades, por medio de un instrumento científico.

Tabla 1.1: Dulzura relativa de algunas sustancias comunes.

Nombre	Dulzura relativa	Nombre	Dulzura relativa
P-4000	4000	Sacarosa	1,0
Taumatina	3000	Xilitol	1,0
Sacarina	500	Manitol	0,7
Acesulfame-K	200	Glucosa	0,74
Aspartame	160	Sorbitol	0,5
Ciclamos	30	Maltosa	0,33
Fructosa	1,73	Maltosa	0,16

Muchas de estas sustancias mencionadas en la Tabla 1.1, por lo demás con valores muy altos en la escala de dulzura relativa, son conocidas como edulcorantes o dulcificantes, los cuales podemos dividir en dos categorías. Tenemos en primer lugar a los dulcificantes intensos, varios órdenes de magnitud más dulces que la sacarosa, los cuales se utilizan en muy bajas concentraciones. En segundo lugar tenemos a los dulcificantes por volumen, cuya dulzura relativa es similar a la sacarosa y por lo tanto se utilizan en cantidades aproximadamente iguales.

III. Intolerancia a la Lactosa

Es conocido que en muchos adultos de raza negra y en la mayoría de los asiáticos, el nivel de la enzima encargada de la hidrólisis de la lactosa, la **β -D-galactasidasa o lactasa** es muy bajo, cosa que ocurre a muchos mamíferos adultos. Esto se traduce en que la mayor parte de la lactosa presente en cualquier leche de consumo, pasa por el tracto intestinal y alcanza el colon donde su fermentación bacteriana produce ingentes cantidades de gases tales como CO₂ e H₂ y ácidos orgánicos irritantes.

IV. Diabetes Mellitus

Como ya hemos mencionado al índice de azúcar que tenemos en la sangre (glucosa) se le denomina "glucemia". Cuando se tiene "*diabetes mellitus*"¹², el azúcar se acumula en la sangre en lugar de entrar en las células donde con ayuda de la "insulina" se acumula o se transforma en bioenergía; es más, en la diabetes la glucosa se acumula en diversos tejidos alterando negativamente su estructura y función.

V. Grasas y Aceites: Las grandes reservas de energía

Los miembros del reino animal y vegetal requieren de sistemas de almacenamiento de energía, en diversas formas químicas, que permitan su posterior utilización de acuerdo a los requerimientos. En las semillas de las plantas, la energía almacenada es utilizada para promover su crecimiento y luego de la germinación. Por su parte los animales que por condicionamientos ambientales invernan o que se someten a períodos de ayuno por migraciones, tiempo de crianza o escasez de alimentos, hacen uso de la energía almacenada. Precisamente una de las clases más importantes de compuestos utilizados para el almacenamiento de energía son las grasas y los aceites, las cuales poseen aproximadamente el doble del valor energético que las proteínas y los carbohidratos.

VI. ¿Cómo manejar los niveles de colesterol?

Para bajar los niveles de colesterol LDL es menester hacer una dieta baja en grasas saturadas y colesterol, someterse un programa adecuado de ejercicios o en última instancia aplicar un tratamiento con medicación específica. Generalmente se recomienda que todas las personas mayores de dos años de edad adopten una dieta en la que menos de un 30 % de las calorías totales sean proporcionadas por grasas y entre un 8 y 10 % de las calorías totales sean proporcionadas por grasas saturadas. Los pacientes que sufren de enfermedades del corazón o aquellos que no pueden reducir su colesterol LDL con estas restricciones deben limitar aún más su consumo de

grasas saturadas, a un máximo de un 7 % de las calorías totales. Una dieta para reducir el colesterol debe consistir principalmente en: verduras y frutas; panes integrales, cereales, arroz, legumbres y pastas; productos lácteos descremados o parcialmente descremados; y carne magra, carne de ave sin piel y pescado.

VII. “Las enfermedades cardiovasculares no son más un problema exclusivamente occidental”

En el Informe se señala por primera vez que la mayor parte de la carga mundial debida a riesgos cardiovasculares la soporta el mundo en desarrollo. Ello es consecuencia de los ya altos y crecientes niveles de los factores de riesgo (p. ej., hipercolesterolemia) y del gran tamaño y el envejecimiento de las poblaciones. El tabaco, la tensión arterial y el colesterol son los principales riesgos en los países industrializados, y en conjunto son responsables de más de una cuarta parte de la pérdida de años de vida sana. Pero también ocupan un lugar prominente entre los mayores riesgos en los países de ingresos medios y están comenzando a figurar entre los principales riesgos en los países en desarrollo más pobres.

VIII. Constituyentes estructurales del cuerpo humano: Aminoácidos, Péptidos y Proteínas

Hasta el momento nos hemos ocupado de las sustancias que contienen en su estructura fundamentalmente los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno combinados bajo la forma de carbohidratos y ácidos grasos. Otro elemento importante para la vida humana es el nitrógeno y éste lo encontramos combinado en los aminoácidos de las proteínas, formando un tercer grupo de compuestos fundamentales para la nutrición. Por esta razón es importante que nos detengamos a considerar los aminoácidos, su estructura y su reactividad.

IX. Requerimientos de proteínas

Para considerar la cantidad de proteínas que se debe suministrar al cuerpo en la dieta, es necesario tomar en cuenta la naturaleza de la proteína y por consiguiente, es mucho más difícil estimar la ingestión óptima de proteínas que la de carbohidratos o grasas. Debido a que una determinada cantidad de proteínas de un elevado valor nutritivo puede satisfacer los requerimientos proteínicos del cuerpo, se necesitará una cantidad mucho mayor de proteína de baja calidad. Entonces, sólo es posible calcular la ingestión mínima de proteína necesaria para conservar la salud presuponiendo que esta cantidad de proteína suministra al cuerpo el mínimo de aminoácidos esenciales que éste requiere.

X. Las dietas puramente vegetarianas

Como hemos mencionado, las plantas verdes atrapan buena parte de la energía solar que incide sobre ellas por medio del proceso de la fotosíntesis, en la cual transforman dióxido de carbono y agua en carbohidratos. Adicionalmente existen otros mecanismos que permiten incorporar otros nutrientes, incluidos los nitratos, los fosfatos y los sulfatos, completando los requerimientos fundamentales para la síntesis de los aminoácidos y las proteínas y creando el escenario necesario para el exitoso desarrollo de las plantas. El ganado come estas plantas, las digiere, y convierte en proteína animal. En la dieta omnívora de los seres humanos, se consumen tanto la proteína animal, como la vegetal, que es digerida a fin de que el organismo se encargue de darle los usos correspondientes.

XI. Elementos químicos esenciales para la vida: Los oligoelementos

En los capítulos precedentes nos hemos detenido en un conjunto importantísimo de componentes de la nutrición que podríamos clasificar como compuestos orgánicos: carbohidratos, triglicéridos y ácidos grasos, proteínas y aminoácidos. No obstante es necesario que nos adentremos ahora en el campo de las sustancias inorgánicas que conforma un grupo muy variado e importante para la existencia de los seres vivos, el campo de los oligoelementos (Fe, Co, Ni, Cu, Zn, etc.) y minerales (PO_4^{3-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , etc.) en la nutrición. Se ha estimado en una veintena el número de oligoelementos y minerales que son imprescindibles para el correcto funcionamiento del organismo,

debido fundamentalmente a que buena parte de las enzimas, que motorizan el metabolismo, poseen uno o más elementos (especialmente metales de transición), que le confieren o son responsables de la actividad biológica.

Los elementos químicos esenciales para la vida se pueden clasificar en cuatro grupos: 1) elementos mayoritarios (H, C, N, O, P y S); 2) macrominerales e iones (Na , K , Mg , Ca , Cl , PO_4^{3-} , SO_4^{2-}); 3) elementos traza (Fe , Zn y Cu) y 4) elementos ultratrazas que comprende metales (Mn , Mo , Co , Cr , V , Ni , Cd , Sn , Pb , Li) y no metales (F , I , Se , Si , As , B). Históricamente la identificación de los elementos esenciales u oligoelementos se debe a los trabajos de Klaus Schwarz en la década de 1970. Nominalmente con el término oligoelemento se desea considerar a un grupo de elementos químicos que el organismo requiere en cantidades muy pequeñas y tienen la condición de esenciales, abarcando, de acuerdo a la clasificación precedente, a los elementos traza y ultratrazas esenciales.

XII. Metales alcalinos

El Litio (Li): Aún no está del todo clara si puede ser clasificado como oligoelemento, empero estudios epidemiológicos sugieren que la falta del ión Li^{+1} provoca procesos depresivos con cuadros de violencia, agresividad y tendencia al suicidio. Las sales de litio se utilizan con éxito en la prevención y, en menor medida, en el tratamiento de psicosis maníaco-depresivas y también en el tratamiento de desórdenes emocionales de niños y adolescentes, patologías agresivas, alcoholismo y degradación, tensión premenstrual, desórdenes de la movilidad en enfermos de Parkinson, hipertiroidismo y cáncer de tiroides. A efectos terapéuticos, el nivel óptimo en sangre, en personas adultas sanas, está comprendido entre $0,7 \times 10^{-3}$ y $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L; concentraciones más elevadas originan manifestaciones tóxicas renales y neurológicas que pueden llegar a originar la muerte por parada cardíaca. Con fines terapéuticos la sal más utilizada es el Li_2CO_3 (carbonato de litio) así como el sulfato, acetato o gluconato.

El Sodio (Na): Junto con el potasio, el sodio es un elemento mayoritario y uno de los principales constituyentes catiónicos de los electrólitos presentes en los fluidos biológicos, especialmente en los extracelulares. En el interior de la célula hay baja concentración de Na^{+} y mayor de ión K^{+} , mientras que en el exterior ocurre lo contrario. La dupla sodio-potasio desempeña una función biológica importante, pues su distinta concentración (en el interior y exterior de la célula) origina una diferencia de potencial entre las dos superficies (interior y exterior) de la membrana celular, y esto es lo que transmite, a través de las fibras nerviosas, los impulsos eléctricos que originan la contracción muscular. La concentración de iones sodio en las diferentes partes del organismo humano varía dentro de límites relativamente amplios. De esta manera, en las células rojas de la sangre dicha concentración es del orden de $1,1 \times 10^{-2}$ mol/L, mientras que en sangre es de unos 0,16 mol/L.

El Potasio (K): El potasio junto al sodio es uno de los principales constituyentes catiónicos de los electrólitos presentes en los fluidos biológicos, pero a diferencia de aquél, el potasio se localiza especialmente en el interior de la célula. En el organismo humano, en lo que se refiere a las células rojas de la sangre y al plasma sanguíneo, las concentraciones de ión potasio son, respectivamente, del orden de $9,2 \times 10^{-2}$ mol/L y de $1,1 \times 10^{-2}$ mol/L. Una de las funciones biológicas más importantes del ión potasio en el organismo es su carácter estabilizador de ácidos nucleicos.

El Magnesio (Mg): Es un elemento mayoritario. Es, junto con otros tales como Na^{+} y K^{+} , uno de los principales constituyentes catiónicos de los electrólitos presentes en los fluidos biológicos. Los iones Mg (II) desempeñan una actividad fundamental en los procesos de transporte y utilización de iones fosfato. De manera similar al potasio, los iones Mg (II) se acumulan preferentemente en el interior de la célula. Los iones magnesio (II) intervienen en los procesos de estabilización de los ácidos nucleicos. Asimismo, el magnesio es regulador de la química del calcio y junto con éste interviene en la estabilización de las membranas al facilitar el entrecruzamiento de cadenas aniónicas carboxiladas o fosfatadas de los biopolímeros. El magnesio (II) forma parte de las clorofilas, como constituyente de las cuales desempeña un importante papel en la fotosíntesis. No existen argumentos químicos obvios a la escogencia del magnesio como centro metálico del anillo porfirínico de la clorofila; sin embargo, está claro que la utilización de un elemento liviano como el ion Mg (II), elimina las posibilidades de fluorescencia y los procesos redox

que conllevaría la utilización de otros iones similares como el Mn (II), Co(II), Fe(II) o Ni(II). Ambos hechos favorecen a la magnesio-porfirina como agente fotorreceptor de luz en la región visible del espectro electromagnético.

El Calcio (Ca): El calcio es el catión principal de las sustancias estructurales de los huesos y caparazones en el reino animal; el papel que desempeña es una consecuencia de la insolubilidad de sus carbonatos y fosfatos. Sin embargo, los iones Ca(II) desempeñan también diversos cometidos no estructurales, pues funcionan como mensajeros de la acción hormonal, en el desencadenamiento de la contracción muscular y de las señales nerviosas, en la iniciación de la coagulación de la sangre y en la estabilización de las estructuras de las proteínas.

XIII. Metales de Transición

Zinc (Zn): El zinc interviene en la estabilización de estructuras proteicas, en procesos de regulación y control y en los de transferencia de la información genética. Su abundancia en este tipo de proteínas se debe probablemente a que presenta un único estado de oxidación estable, el Zn (II), de forma que no puede intervenir en procesos redox. Tanto el agua, como el OH⁻ pueden entrar y salir muy fácilmente de su esfera de coordinación, situación que tiene un efecto positivo sobre las velocidades de reacción. Participa también en la regulación de procesos celulares en que está implicada la síntesis de aminoácidos, nucleótidos, porfirinas y ácidos nucleicos, y en la acción de diversas hormonas.

El zinc se absorbe en el intestino delgado, al parecer mediante un ligando específico segregado por el páncreas, de bajo peso molecular. También parece haber un factor semejante en la leche materna humana, que no se ha encontrado en leche de otros animales. El zinc que llega al plasma parece quedar retenido y ser transportado por la albúmina sérica. Es acumulado en páncreas, hígado, y riñón. El mayor mecanismo de excreción es la vía fecal. Los requerimientos son variables, de 2.000 a 4.000 mg/día, pero pueden aumentar a más del doble en el caso de existir fístulas intestinales o diarreas profusas. Los niveles plasmáticos son de 70 a 120 mg%.

El Hierro (Fe): Es el elemento de transición más ampliamente difundido en todos los seres vivos. Forma parte de multitud de moléculas de gran significado biológico y en consecuencia interviene en procesos tales como: los de transporte de oxígeno y de electrones, de fijación de nitrógeno y en otros procesos enzimáticos muy diversos. Actualmente se conocen numerosas biomoléculas que contienen hierro; dependiendo de los ligandos, dichas biomoléculas se suelen clasificar de la siguiente manera: **Sistemas que contienen hierro porfirínico:** Son proteínas de hierro donde el hierro se encuentra unido a un anillo porfirínico que contienen el grupo hemo. A este grupo pertenecen: hemoglobina, mioglobina y citocromos y algunos sistemas enzimáticos tales como catalasas y peroxidasas. **Proteínas o cúmulos de hierro/azufre:** Son biomoléculas complejas que contienen hierro como ión central y azufre formando parte del ligando (proteína) y coordinado al hierro. Estas biomoléculas intervienen en muchos procesos biológicos, asociados con la gran variedad de estados de oxidación que pueden alcanzar. Se han encontrado en bacterias aerobias, anaerobias y fotosintéticas, así como en hongos, plantas y mamíferos. **Complejos con unidades estructurales Fe-O-Fe:** A este grupo pertenecen las hemeritrinas (proteínas transportadoras de oxígeno).

En el organismo, el hierro se acumula principalmente en forma de ferritina (en el hígado, páncreas y médula ósea) y también (aunque al parecer en menor medida) de hemosiderina (que quizá podría ser un producto de degradación lisosomal de la ferritina).

De todo lo anterior se comprende fácilmente que las deficiencias de hierro en el organismo originen trastornos metabólicos como la anemia, cuya intensidad y peligrosidad, depende de lo severo de la insuficiencia. Cuando se observa dicha deficiencia y a fin de elevar los niveles de hierro hasta valores óptimos, se suministra este elemento bien en forma de hierro (II) (normalmente como sulfato, gluconato, fumarato, carbonato o lactato; suplementados con lactosa o fructosa, a fin de inhibir la oxidación a hierro (III)), o de hierro (III) (como citratoférrico-amónico, sulfato férrico-amónico (alumbre), fosfato o sulfato). También se administra formando parte de un quelato o como hierro elemental. Las necesidades de hierro llegan hasta 3 mg/día. En sangre su concentración es de 80-150 mg.

XIV. El Cobre y el cobalto

El Cobre (Cu): Es el tercer metal de transición más abundante en el cuerpo humano, después del hierro y el zinc (~80-100 mg). Está presente en muchas metaloproteínas y asociado en procesos que involucran la utilización del O₂ y en los sistemas transportadores de electrones, gracias a su posibilidad de cambiar de estado de oxidación entre Cu(I) y Cu(II). Se encuentra pues en Oxidasas (ascorbato oxidasa, amino oxidasa y galacto oxidasa, citocromo-c-oxidasa), Transportadores electrónicos (superóxido dismutasa (SOD)) y Monooxigenasas (Tirosinasa).

La mayor concentración de cobre la encontramos en el hígado, cerebro, pulmón, riñón y ovario. También es abundante en la parte pigmentada del ojo. Las anomalías que aparecen en su deficiencia parecen ligadas fundamentalmente a bajos niveles de aminooxidasa y lisil-oxidasa, que regulan el entrelazamiento de las fibras de colágeno, por lo que también se afecta el normal crecimiento de pelo y lana. Se absorbe bien en el estómago e intestino delgado, y esta absorción es interferida fuertemente por el zinc. En la sangre se transporta por la ceruloplasmina. Su excreción se realiza fundamentalmente por la bilis.

El Cobalto (Co): El cobalto desempeña una importante función biológica especialmente asociada con la vitamina B12. El cobalto (II) es el ión central de la vitamina B12 o cobalamina, algunos de cuyos derivados intervienen, como cofactores, en un gran número de procesos enzimáticos. Químicamente la cobalamina es un complejo de coordinación en el cual el ión cobalto (II) se encuentra coordinado a cinco átomos de nitrógeno, cuatro de ellos pertenecientes al anillo corrina.

La vitamina B12 es la única vitamina sintetizada exclusivamente en el reino animal. Sus requerimientos de cobalto se cifran en 3 mg/día.

XV. El manganeso, níquel y el molibdeno

El Níquel (Ni): El níquel no era aceptado como elemento traza esencial a pesar de que en la década de 1920 se encontró evidencia de su importancia a nivel fisiológico. Una de las razones por las cuales no se aceptaba al níquel como elemento traza fue su baja abundancia en la litosfera y la biosfera, además la dieta generalmente es deficiente en níquel. La primera evidencia contundente acerca de la importancia del níquel como elemento traza fue presentada por Bartha y Ordal en 1965. Ellos demostraron que el crecimiento de la bacteria *Knallgs* en H₂ y O₂ es estrictamente dependiente de la presencia de níquel en el medio.

El Molibdeno (Mo): El molibdeno es el único metal, de la segunda y tercera serie de transición, esencial para los seres vivos. Aunque no es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, su concentración en el agua del mar es bastante mayor que la de los otros metales de transición con actividad redox. Esto explicaría en parte su presencia en prácticamente todas las formas de vida. Su importancia biológica ha estimulado una extensa investigación, lo que ha permitido descubrirlo en casi todas las formas de vida y su importancia en los procesos metabólicos. El molibdeno se encuentra en muy bajas concentraciones en los seres vivos, y es absorbido en forma de anión molibdato, de manera relativamente rápida y eficiente. Este ion se encuentra en soluciones acuosas a pH 7 o mayores. Una característica de su metabolismo es su dependencia de la concentración de sulfato presente, tanto en el momento de su absorción, como en el organismo. En la actualidad se conocen alrededor de una docena de sistemas enzimáticos que contienen molibdeno.

El Manganeso (Mn): Se le asigna importancia biológica debido a que forma parte de enzimas importantes en organismos vegetales y animales, tales como la fosfotransferasa y la arginasa. Asimismo este elemento forma parte de las superóxido dismutasas, que contienen un solo átomo de manganeso, con número de coordinación igual a cinco y catalasas, las cuales se encuentran en organismos diversos. Distintos; complejos de manganeso, mononucleares y polinucleares, intervienen en procesos biológicos tan importantes como la fotosíntesis, donde se ha reportado la participación de unos cúmulos de manganeso.

La absorción del manganeso es pobre en todo el intestino delgado, y parece escasamente regulada. Su transporte en la sangre es efectuado también por la transferrina. Su ausencia de la dieta parece producir defectos en la estructura ósea y problemas reproductivos. Sus necesidades parecen aumentar en los casos de déficit de Zinc. En sangre circula en concentraciones de 6-10 ng. Los requerimientos diarios se cifran en 800-1.900 mg.

XVI. El cadmio, cromo y el vanadio

El Vanadio (V): Parece que es preciso en las etapas fundamentales del crecimiento y en las etapas iniciales de la formación de los tejidos duros. El vanadato es un potente inhibidor de las ATP-ases y algunos de sus compuestos pueden potenciar o simular la acción de las insulinas. Es un componente esencial de haloperoxidasas de las algas, y puede reemplazar al molibdeno en algunos enzimas. En sus estados de transición inferiores (V(III) y V(IV)) se comporta como un metal de transición típico, pero en su estado más elevado, V(V) se asemeja química y estructuralmente al fósforo.

Se absorbe muy mal, en un mecanismo similar al del fosfato, como vanadato VO₄²⁻. Una vez captado es reducido a anhídrido por el ácido ascórbico o por el glutatión, y se retiene preferentemente en el hueso > riñón > hígado > bazo > intestino > estómago. Es transportado probablemente por la transferrina. Parece que fue empleado en las primeras etapas de la evolución, para ser gradualmente reemplazado por otros metales.

El Cromo (Cr): Parece participar en el metabolismo de los lípidos, hidratos de carbono, en el metabolismo tiroideo y en la estabilización de proteínas y ácidos nucleicos. Su efecto más notable parece ser la participación en la potenciación de la acción de la insulina en forma de uno o más complejos de Cr (III) a los que se ha denominado genéricamente factor de tolerancia a la glucosa. En ausencia de cromo hay una creciente intolerancia a la glucosa y se desarrolla un síndrome con deficiencia de crecimiento, hiperglucemia, glucosuria y elevados niveles de colesterol. La levadura de cerveza es particularmente efectiva en la reversión de este síndrome. Las carnes, los quesos, algunos hongos, el jugo de remolacha, la pimienta negra, las nueces, los espárragos, el ajo y las alcachofas parecen contenerlo. Cuanto más elaborado es un alimento, más parece perder este metal.

Es absorbido en el yeyuno, y esta absorción depende de la competencia de Zn y Fe. Es transportado por la transferrina y se almacena en el hígado. Disminuye su contenido con la edad. En la orina de los diabéticos, los niveles de cromo están elevados. En los compuestos Cr (VI) tiene un fuerte poder carcinogénico. Su ausencia, además del síndrome diabético, se ha asociado con opacidades corneales y elevación de los lípidos en el suero. Se requieren 15-50 mg/d. Los niveles sanguíneos oscilan entre 5 y 30 mg/L

El Cadmio (Cd): En su forma normal Cd (II), presenta fuertes analogías químicas con el Zn (II) y el Ca (II). Puede desplazar al zinc de algunos de sus sistemas activos y competir con el calcio en algunos sistemas biológicos. Puede ser incorporado al hueso, ocupando los sitios del calcio en las apatitas biológicas. Puede entrar en el organismo por vía respiratoria o a partir de los alimentos. Se acumula en el riñón, donde permanece mucho tiempo. Los fumadores tienen niveles mayores. Tiene acción carcinogénica y no atraviesa bien las membranas biológicas. Parece que tendría algo que ver con el crecimiento, pero ni su papel biológico, ni su condición de esencial, están establecidas rigurosamente.

XVII. Los halógenos: El Flúor

El Flúor (F): Debido a la similitud que existe entre los radios iónicos del flúor (r_i = 1,33 Å) y el hidroxilo (r_i = 1,29 Å) y la similar dureza de acuerdo la escala Pearson, fácilmente se puede sustituir en la red cristalina los grupos hidroxilo de la hidroxiapatita cálcica Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ que conforma el esmalte dental, generando la fluorapatita cálcica Ca₁₀(PO₄)₆F₂, mucho más insoluble y químicamente estable, capaz de prevenir la caries dental. La caries dental es ocasionada por la acción disolvente de los ácidos sobre el esmalte dental según la reacción:



Los iones Ca^{2+} y HPO_4^{2-} resultantes difunden fuera del esmalte dental y se disuelven en la saliva. Los ácidos que atacan a la hidroxiapatita cálcica se forman por la acción bacteriana específica sobre los azúcares y otros carbohidratos que se acumulan en la denominada “placa dental”. El ion fluoruro presente en el agua tratada, en los enjuagues bucales y en las pastas dentales reacciona con la hidroxiapatita fluorándola. Este mineral en el que los iones OH^- son reemplazados por los iones F^- , es mucho más resistente al ataque de los ácidos, fundamentalmente a causa de la baja basicidad de los iones fluoruro.

XVIII. Los halógenos: El yodo y el cloro

El yodo es un elemento esencial para los organismos superiores. El 75-80% del yodo contenido en el cuerpo humano se encuentra en la glándula tiroidea, en la cual el yodo está unido covalentemente a la tiroglobulina, una glicoproteína cuya masa es del orden de 660 kDa. El 20 a 25 % restante se acumula en otras partes del cuerpo tales como riñón, desde donde se excreta en la orina, glándulas salivares y mamas y otros tejidos.

El yodo presente en la tiroides es utilizado en la síntesis de la tiroxina y de las hormonas tiroideas, las cuales son esenciales para la biosíntesis de ATP, el metabolismo hepático, el crecimiento de la masa muscular y para la regulación de la velocidad metabólica basal, de la función neuromuscular, así como para el mantenimiento de la capacidad reproductora, tanto del hombre como de la mujer.

La deficiencia de yodo se traduce en una disminución de los niveles adecuados de hormonas tiroideas, con las consiguientes disfunciones. Éstas se suelen corregir con el suministro de ión yoduro en la dieta, por ejemplo tomando sal yodada (sal a la que se añade NaI); el anión yoduro se absorbe en el tracto gastrointestinal y desde ahí es transportado a la tiroides, donde la peroxidasa tiroidea lo oxida a yodo, el cual al unirse a los radicales tiroxilo de la tiroglobulina, se incorpora a la hormona tiroidea.

Si la tiroides segrega demasiadas hormonas tiroideas, el ritmo metabólico normal se eleva produciéndose una condición denominada hipertiroidismo, condición en la cual los alimentos digeridos son quemados rápidamente por el organismo que se muestra hiperactivo. El hipotiroidismo se manifiesta como una falta de vitalidad, cansancio y sensación de frío, como consecuencia de una desaceleración del metabolismo. El requerimiento diario de yodo se ha estimado en el rango de 0,2 a 1 mg/d.

El Cloro (Cl): Junto con el flúor y el yodo, el ión cloruro es de los halógenos que tiene interés biológico. El anión Cl^- (junto con los aniones fosfato y carboxilato) desempeña un papel vital en el equilibrio electrolítico del cuerpo humano. El cloro elemental Cl_2 es una sustancia tóxica que afecta de manera rápida, principalmente a las vías respiratorias, produciendo daños que en función de la intensidad y/o tiempo de exposición pueden llegar a causar la muerte. Asimismo, los compuestos moleculares que contienen cloro unido covalentemente suelen ser tóxicos.

XIX. Los No Metales

El Selenio (Se): Es un poderoso agente tóxico, pero también es esencial para la vida. El SeH_2 es un ácido mucho más fuerte que el SH_2 , por lo que en los sistemas biológicos, a pesar de su similitud estructural, no suelen ser intercambiables. Su carencia produce dos enfermedades reconocidas, la enfermedad de Keshan, cardiomiopatía de la edad infantil, y la enfermedad de Kashin y Beck, que se caracteriza por trastornos graves del desarrollo óseo, con deformación de las articulaciones y debilidad muscular. Ambas se dan en regiones de China muy escasas en selenio, y su agregación a la dieta la ha prevenido casi totalmente. Desempeña un papel similar al de la vitamina E, de protección frente a los ataques oxidativos. En el plasma, circula en niveles entre 0,03 y 0,59 mg/mL. Las necesidades diarias se cifran en 30 mg.

El Silicio (Si): En animales de experimentación, su ausencia provoca anomalías del crecimiento. Se ha encontrado en la composición de numerosos mucopolisacáridos y poliuronidos, y está presente también en las fibras de colágeno.

El Arsénico: Es uno de los venenos clásicos. Sin embargo, parece que su presencia es fundamental para el crecimiento y reproducción de los organismos superiores. Los síntomas de su déficit son similares a los ocasionados por bajos niveles de zinc. Su papel parece debido a la gran facilidad con que pueden producirse enlaces As—C.

El Boro: La esencialidad del boro está claramente establecida, especialmente en el caso de las plantas. Sin embargo, todavía no se conoce con propiedad cuál es el rol bioquímico específico de este elemento en el reino vegetal. De igual manera, sigue en discusión su posible papel y esencialidad en otros organismos. Si bien hasta el presente no hay evidencias claras que permitan asegurar esta posibilidad, algunos estudios nutricionales recientes han permitido comenzar a vislumbrarla. En lo que se refiere a sus funciones en relación al crecimiento y desarrollo vegetal se ha sugerido su participación en la síntesis, transporte, transformación y utilización de carbohidratos.

Anexo 10. Estrategias y actividades en la secuencia 5

1) Trabajo de análisis y reflexión sobre el video documental “Food Inc.”

a. Espacio para el debate, la discusión y la argumentación

2) Trabajo experimental

a. Determinación de hierro en alimentos: el cereal, espinaca y tomillo.

b. Determinación del ácido que evita de manera más efectiva el oscurecimiento de las manzanas al ser cortadas en trozos.

3) Visitas y salidas pedagógicas

a. Previsita: se realiza una presentación y socialización sobre los productos derivados de la leche.

b. Visita a la planta industrial de lácteos de Alpina, ubicada en el municipio de Sopo.

c. Previsita: se realiza una presentación y socialización sobre los tratamientos de aguas residuales.

d. Visita a la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR El Salitres

4) Construcciones finales

a. El estudiantado construye un artículo final sobre la alimentación según los siguientes criterios: ámbito temático de libre elección, resumen, introducción, palabras clave, desarrollo, conclusiones y referentes bibliográficos.

b. El estudiantado desarrolla una evaluación final cualitativa según los siguientes aspectos: fisiología de la nutrición (nueve preguntas), salud y alimentación (seis preguntas), tecnología y alimentación (una pregunta), y el papel sociocultural de la alimentación (seis preguntas)

Anexo 11

COLEGIO NICOLAS BUENAVENTURA IED JT QUÍMICA ORGANICA

Trabajo de Laboratorio: Determinación de hierro en alimentos: el cereal, espinaca y tomillo
(Tomado y adaptado de: informe de laboratorio: determinación de hierro en el cereal y el tomillo. Claudia Novoa- Carolina Pérez- Jorge Forero UPN-MDQU 2015)

Diagrama heurístico sobre: Historia alimenticia humana orientada a alimentos ricos en hierro

HECHOS:

- Hoy en día hay unanimidad entre los historiadores de la alimentación para afirmar que, aunque el ser humano sea omnívoro, ha sido principalmente carnívoro durante varios millones de años.
- Desde su origen, y hasta comienzos del neolítico hace aproximadamente 10000 años, los hombres fueron **cazadores recolectores nómadas**.
- Las presas de caza constituían la base de su alimentación (proteínas y lípidos); y también consumían **bayas** (frutas silvestres) o **raíces** (glúcidos con alto contenido de fibras e índices glicémicos muy bajos). Ello podría interpretarse en la **ingesta de contenido de hierro**, proveniente de estos alimentos.
- Al volverse progresivamente más sedentario a partir del neolítico, el ser humano vivió el primero de los grandes cambios alimenticios de su historia. El desarrollo de la ganadería le permitió seguir comiendo **carne**, aunque no fuera exactamente la misma; y la introducción de la agricultura produjo **cereales** (trigo, centeno, cebada...), luego leguminosas (**lentejas**, arveja...) y más adelante **verduras** y frutas.
- En las civilizaciones posteriores, el modo alimenticio era determinado por la estratificación social; es decir los ricos tenían una alimentación con mucha carne. En cuanto a los pobres, se contentaban muy a menudo con una alimentación a base de **cereales**, de verduras y de leguminosas.
- **En el mundo griego** los cereales brindaban más del 80 % del aporte energético total, pero esta elección alimenticia era menos consecuencia de una realidad geográfico-económica que el resultado de una política relacionada con alguna ideología particular.
- **Símbolos alimenticios del período romano y la alta edad media:** el pan, el vino y el aceite.
- La expansión demográfica de la población europea (aproximadamente 90 millones de personas en el siglo XVI, pasa a 200 millones en los primeros años del siglo XX), exige la ampliación de las tierras destinadas a la producción de cereales en detrimento de los espacios consagrados a la ganadería, a la caza y la recolección.
- Para la época contemporánea, la industrialización en la alimentación se vuelve considerable y la elaboración de productos comestibles tradicionales (harinas, aceites, mermeladas, mantequillas, quesos...), antes artesanal, se realiza ahora en fábricas importantes, incluso gigantescas. Así mismo, el descubrimiento de procedimientos de conservación como la esterilización al calor en una burbuja (apertización) y posteriormente el ultracongelado permiten acondicionar un gran número de alimentos frescos en forma de conservas o de ultracongelados (frutas, legumbres, carnes...).

PREGUNTAS

¿Cómo se puede determinar la presencia de hierro alimenticio en el cereal y el tomillo?

¿Qué tipo de características, funciones fisiológicas y metabólicas se conoce hoy día del hierro alimenticio?

METODOLOGÍA

Se determina de manera cualitativa la presencia de hierro cereal fortificado (para nuestro caso Zucaritas de la marca Kelloggs), a través de la técnica experimental de la agitación magnética. Los pasos se detallan a continuación:

Se tomó el cereal en un vaso de precipitado y se agregó agua hasta llenarlo (aprox. Tres cuartas partes del vaso). A continuación se introdujo la barra magnética en el vaso, se colocó sobre la parrilla de agitación y se dejó agitando 25 minutos.

Se retiraron las hojuelas que flotaban en el líquido. Después, se sacó la barra cuidadosamente y se observó lo ocurrido.

La segunda parte consistió en la determinación de hierro en una muestra vegetal de tomillo, para nuestro caso y se describe a continuación:

Se coloca en una cápsula de porcelana 2,5 gramos de la muestra vegetal. A continuación se calcina en la mufla a 400 °C. Las cenizas se pasan a un beaker de 100 mL, en donde se adicionan 15 mL de HCl 6M. Se calienta suavemente, en campana de extracción, teniendo cuidado con los vapores emanados.

Se filtra la disolución resultante. Se toman 5 mL del filtrado y se le adicionan 20 gotas de tiocianato de amonio (0,5%).

REFERENCIAS:

De los hechos:

- Zapata et al (2000). Historia general de las ciencias. Guadalupe LTDA. Bogotá.
- Cortés R Misael, Chiralt B. Amparo Y Puente D Luís. (2005). Alimentos Funcionales: Una Historia Con Mucho Presente Y Futuro. Vitae, Revista De La Facultad De Química Farmacéutica. Volumen 12. Número 1, Universidad De Antioquia, Medellín - Colombia. Págs. 5-14

De los conceptos:

- Forrellat B., Gautier D., Fernández N., (2000). Metabolismo del hierro. Instituto de Hematología e Inmunología. Revista Cubana *Hematol Inmunol Hemoter*, 16 (3): 149-171.

De la metodología:

- Chamizo J. A. (2010). Introducción experimental a la historia de la Química. SHFQ. México.

El tomillo

Los libros especializados en los temas de plantas mencionan que el rastro más antiguo que se tiene del tomillo se sitúa en el Egipto de los faraones, donde fue usado para embalsamar a los muertos. Griegos y romanos también lo conocieron e hicieron de él tema de sus cantos. Los poemas griegos explicaban que el tomillo nació de las lágrimas derramadas por la bella Helena y lo asociaban como un símbolo de la actividad. Cuentan que durante la Edad Media las damas bordaban la figura de esta hierba en las ropas de sus caballeros para protegerlos y desearles éxito en sus campañas guerreras.

Parece que existen alrededor de cien especies de tomillo y cada una difiere de alguna manera en sus cualidades aromáticas, más no minerales. Es una planta fragante que alcanza en su madurez unos 30 cm de alto. Su tallo es leñoso y ramificado, sus ramas finas y, por ello, delicadas. Las hojas son pequeñas y de color ceniciento en la cara superior. Las flores, que se agrupan en haces para crecer en las axilas de las ramas, son de color púrpuro, rojo y a veces blancas.

Composición de la planta

- Vitamina C, betacarotenos
- Aminoácidos: cistina, valina, glicina, isoleucina
- Minerales: aluminio, calcio, cobalto y magnesio (hojas); **hierro** (planta).
- Aceite esencial (0,8%-2,5%)
- Flavonoides
- Ácidos orgánicos
- Taninos

Materiales y sustancias sugeridas

- Un vaso de 250 mL.
- Parrilla de calentamiento con agitación magnética
- Pinzas para crisol
- Capsula de porcelana
- Mufla
- Dos goteros
- Papel de filtro
- Embudo de vidrio
- Erlenmeyer de 100 mL
- Jeringas (que actúan como succión de los reactivos)
- 15 mL de solución de HCl 6M
- Tiocianato de amonio 0,5 %
- Un frasco con agua destilada.

Referentes bibliográficos

- ✓ Caamaño Aureli (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales, 69, 14-21. Cataluña.
- ✓ Cortés R Misael, Chiralt B. Amparo Y Puente D Luís. (2005). Alimentos Funcionales: Una Historia Con Mucho Presente Y Futuro. Vitae, Revista De La Facultad De Química Farmacéutica. Volumen 12. Número 1, Universidad De Antioquia, Medellín - Colombia. Págs. 5-14
- ✓ Chamizo J. A. (2009). Introducción experimental a la historia de la Química. SHFQ. México.
- ✓ Forrellat B., Gautier D., Fernández N., (2000). Metabolismo del hierro. Instituto de Hematología e Inmunología. Revista Cubana *Hematol Inmunol Hemoter*, 16 (3): 149-171.
- ✓ González García H. (2013). Metabolismo del hierro en el niño. Boletín de la Sociedad de pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y Leon; 53: 181-186.
- ✓ Porras Y. (2014). Guía experimental ¿Es posible comer hierro metálico? UPN. Bogotá.

Anexo 12.

COLEGIO NICOLAS BUENAVENTURA IED JT QUÍMICA ORGÁNICA

Laboratorio: Determinación del ácido que evita de manera más efectiva el oscurecimiento de las manzanas al ser cortadas en trozos.

(Tomado y adaptado de Novoa, Pérez, Forero UPN MDQU)

CONTEXTO

Muchos habitantes de ciudades quienes bajo la dinámica de sus actividades diarias al asumir largas jornadas de trabajo han hecho que sus tiempos y horarios destinados a su alimentación como la misma dieta hayan cambiado bastante, es así como hoy día lo que antes era una eventualidad en las comidas como por ejemplo el consumo de una pizza, un pollo o una hamburguesa están pasando a ser el plato cotidiano de muchos; eso que llamamos comidas rápidas han colonizado cada esquina de barrio en sus avenidas comerciales; haciendo que dentro de estas nuevas dietas quede en un buen porcentaje por fuera el consumo de frutas y verduras como de bebidas naturales, generalmente el acompañante perfecto para ellas es una gaseosa y en el mejor de los casos un jugo producido industrialmente. En contraposición se encuentran aquellos quienes invierten un poco de su tiempo alistando desde la noche anterior o en horas muy tempranas su lonchera con productos por ellos mismos seleccionados y preparados pero con la dificultad que al incluir en ellas frutas y sus jugos ven que para el momento del consumo no están en sus mejores condiciones por ese natural pero inevitable proceso de deterioro de sus células una vez han alcanzado un nivel de maduración.

La industria alimenticia para contrarrestar esta clase de deterioro y pensando en ofrecer dentro de sus productos frutas y vegetales han desarrollado distintas técnicas muchas de ellas basadas en prácticas que han sido tradición por siglos como son la salmuera, el manejo de temperaturas (altas o bajísimas según el caso) o la adición de sustancias todas dirigidas a retardar este proceso, sin que ello haya hecho que muchas de esas tradiciones que han pasado de cocina en cocina desaparezcan por completo, es así como hoy día en estos espacios es raro no encontrar sal, un limón o un frasco de vinagre.

PROBLEMA

De acuerdo al contexto planteado se presenta una problemática; la mayoría de estos productos alteran el sabor original del alimento, en algunas ocasiones haciéndolo más agradable como el caso del vinagre en las ensaladas o los vinos y sales en las carnes, pero para el caso específico de algunas frutas no es lo deseado. La pregunta sería como contar con métodos o productos de preferencia caseros que al ser adicionados retarden ese proceso evitando así el aspecto desagradable y pérdida del valor nutricional de esta clase de alimentos que por sus beneficios no deben perderse en nuestra alimentación diaria.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Materiales: 4 Beakers de 200 mL, 1 Probeta de 10 mL, 1 pipeta graduada de 10 mL, Cronómetro (Reloj), 10 mL de zumo de limón, 10 mL de vinagre comercial, 5 mL de agua y 5 trozos de manzana

PROCEDIMIENTO

Determinación del ácido y su concentración que evita de manera más efectiva el pardeamiento enzimático de las manzanas al ser cortadas en trozos. Para esta parte se trabajará con la acción de dos ácidos; el ascórbico y el acético en dos concentraciones distintas según el siguiente procedimiento:

Prepare y tenga listo 5 mL de las siguientes soluciones: limón al 100%, vinagre al 100%, limón al 50% y vinagre al 50%. Para el caso de las dos últimas ayúdese de la probeta iniciando por agregar 2.5 mL de cada sustancia pura y luego completando a 5 mL con agua agitando para homogenizar la mezcla.

Rotule 4 vasos de precipitados con nombre y concentración de las cuatro soluciones preparadas en el paso anterior. Deposite dentro de cada uno de ellos un casco de manzana (procurando que sean del mismo tamaño) luego adicione sobre ellos la respectiva solución según el rotulo. Tome un tiempo de inicio para hacer observaciones cada media hora. Describir lo observado para cada tiempo

Nota: no olvidar tener un blanco o punto de referencia, para ello deje un casco de manzana en contacto directo con el aire.

V. RESULTADOS Y ANALISIS

Solución y concentración	*Tiempo 1	*Tiempo 2	*Tiempo 3	*Tiempo 4
Limón 50%				
Vinagre al 50%				
Limón 100%				
Vinagre al 100%				
Blanco (contacto directo con el aire)				

BIBLIOGRAFIA

Crujeiras Pérez, B., y Jiménez Aleixandre, M. P. (2012a). Competencia como aplicación de conocimientos científicos en el laboratorio: ¿cómo evitar que se oscurezcan las manzanas? Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 70, 19-26.

Anexo 13. Evaluación final

Colegio Nicolás Buenaventura IED JT Evaluación final de alimentación humana

Cordial saludo. A continuación encontrará una serie de preguntas, que permitirá, de acuerdo a sus respuestas evidenciar el nivel de avance en sus conocimientos escolares sobre la alimentación, después de la implementación de nuestro trabajo de aula. Por tanto lea detenidamente y analice cada pregunta orientadora, desarrollándola con la mayor precisión posible.

I. Fisiología de la nutrición

1. ¿Qué entiende por alimentación?
2. ¿Cómo define el proceso de nutrición?
3. ¿Qué es un nutriente? ¿Cuál es su función? Establezca ejemplos
4. ¿Cuáles sistemas vitales considera que intervienen en el proceso alimenticio y nutricional?
5. ¿Cuáles alimentos considera nutricionalmente completos? ¿Por qué?
6. Construya un ejemplo de una dieta equilibrada?
7. ¿Qué función cumplen los carbohidratos en el organismo?
8. ¿Qué función cumplen las proteínas en el organismo?
9. ¿Qué función cumplen las grasas en el organismo?

II. Salud y alimentación

1. Nombre enfermedades relacionadas con la nutrición
2. ¿Cuáles edades del ser humano considera vulnerables frente a enfermedades nutricionales? ¿Por qué?
3. ¿Qué entiende por desnutrición?
4. ¿Por qué en la actualidad la comunidad científica en sus investigaciones están relacionando las enfermedades cancerígenas con la manera de alimentarse las personas?
5. ¿Qué función cumple el agua en relación a la alimentación?
6. Describa la anorexia y la bulimia como enfermedades nerviosas

III. Tecnología y alimentación

1. Describa como la tecnología ha favorecido los procesos alimenticios y nutricionales

IV. El papel sociocultural de la alimentación

1. ¿Existe alguna relación entre los medios masivos de comunicación y la manera como la sociedad se alimenta?
2. ¿Cómo ha evolucionado la manera de alimentarse los seres humanos?
3. ¿Qué tipo de relaciones existen entre la producción de alimentos y el medio ambiente?
4. ¿Qué tipo de profesiones se relacionan con la alimentación?
5. ¿Existe alguna relación entre la religión y la alimentación?
6. ¿Existen tradiciones sociales y culturales relacionadas con la alimentación?