

**“CARACTERIZACIÓN DE MODELOS CIENTÍFICOS AL ABORDAR
SITUACIONES EN CONTEXTO RELACIONADAS CON LA ACTIVIDAD
ANTIOXIDANTE DE LA FRESA”**

**LISETH GABRIELA CALDERÓN VILLACORTE
MALORY CAMILA CARRERO SALINAS
SANTIAGO PEREZ GARZÓN**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C. AGOSTO DE 2023**

**“CARACTERIZACIÓN DE MODELOS CIENTÍFICOS AL ABORDAR
SITUACIONES EN CONTEXTO RELACIONADAS CON LA ACTIVIDAD
ANTIOXIDANTE DE LA FRESA”**

LISETH GABRIELA CALDERÓN VILLACORTE COD:2017215013

MALORY CAMILA CARRERO SALINAS COD:2017215015

SANTIAGO PEREZ GARZÓN COD: 2018115048

Director: MsC. Diego Alexander Blanco Martínez

Grupo de investigación didáctica y sus ciencias

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

LICENCIATURA EN QUÍMICA

BOGOTÁ, D.C. AGOSTO DE 2023

DEDICATORIA

Yo Gabriela Calderón quiero dedicar este trabajo a mi mamá Luz Marina Villacorte, gracias por tu amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido el motor que me impulsó a perseguir mis metas académicas gracias por ser mi fuente constante de inspiración y motivación en cada paso de este emocionante viaje tus palabras de aliento y ánimo han sido mi guía en los momentos de desafío y dificultad, este trabajo es un testimonio de la dedicación y sacrificio que siempre has mostrado para asegurarte de que tenga las oportunidades que merezco.

Yo Camila Carrero, quiero dedicar este trabajo de grado a mis padres Edilson Carrero y Jeimmy Salinas hoy, con profundo amor y gratitud, quiero dedicar este trabajo de grado a ustedes, mis pilares y fuente inagotable de inspiración, desde el momento en que nací, han sido mi guía y apoyo incondicional, siempre alentándome a dar lo mejor de mí en cada etapa de mi vida gracias a su amor inquebrantable y sus sabios consejos, he aprendido a enfrentar los desafíos con valentía y perseverancia. Cada paso que he dado en mi camino académico ha sido posible gracias a su aliento y respaldo. Hoy, al alcanzar este logro académico, quiero expresar mi más profunda gratitud por todo lo que han hecho por mí. Este trabajo de grado no es solo mío, sino también de ustedes, ya que su amor y apoyo han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Los amo con todo mi corazón y espero poder seguir honrando su legado con cada paso que dé en el futuro

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro más sincero y profundo agradecimiento a nuestro estimado director de tesis, Diego Alexander Blanco, por su inestimable guía, apoyo y dedicación durante este enriquecedor viaje académico. Sin su orientación, este logro no habría sido posible, apreciamos su compromiso en cada etapa del proyecto, su amplio conocimiento ha sido una constante fuente de inspiración, nutriendo nuestras perspectivas y renovando nuestro enfoque en los desafíos de la investigación; agradecemos su paciencia al responder a nuestras inquietudes, explicando conceptos con claridad y accesibilidad, ya que ha fundamental para nuestro crecimiento como docentes, su aliento y confianza en nuestras capacidades nos impulsaron a superar obstáculos y alcanzar nuestros objetivos. Asimismo, valoramos su apoyo logístico en la organización y planificación, crucial para el éxito del proyecto. Por último, reconocemos su papel ejemplar como mentor, brindándonos valiosas lecciones que trascienden lo académico y dejando una huella indeleble en nuestra formación como personas y profesionales. Ha sido un honor contar con la oportunidad de trabajar bajo su acompañamiento en este proceso.

Agradecemos a la IED San Miguel por brindarnos la oportunidad de culminar esta etapa académica. Ha sido una experiencia verdaderamente gratificante poder interactuar y conocer de cerca la educación rural desde esta perspectiva. Cada día en este colegio nos ha dejado valiosas enseñanzas de vida, estamos profundamente agradecidos por abrirnos las puertas y por el apoyo incondicional de todo el equipo educativo. ¡Gracias por ser parte fundamental de nuestro crecimiento y formación como personas!

Yo Gabriela Calderón quiero agradecer a mi mamá Luz marina Villacorte por se un pilar en todo mi proceso académico por incentivarme día a día a crear una mejor versión de mí, a mis tías Mariela, Anita y Carmen por darme la motivación de iniciar esta carrera por su apoyo incondicional y por demostrarme que existe otras formas de vivir y percibir el mundo gracias por creer en mí y por ayudarme a descubrir muchas de mis habilidades. Quiero agradecer a Camila Carrero por acompañarme en toda la travesía que significo estudiar en la universidad pedagógica, por llegar en momento exacto para brindarme su gran amistad llenarme de risas, momentos, experiencias y fortaleza, a Andres Amezcuita por ser un tutor de vida gracias a sus enseñanza y guía en todo mi proceso académico, a Cristian Hernández, Sebastián Cuevas, Santiago Bernal y Reider Villarreal por su gran amistad, compañía, apoyo y por ser símbolo de fortaleza en todo mi proceso académico.

Yo Camila Carrero expreso mi profundo agradecimiento a quienes han sido pilares fundamentales en este proceso. A mis padres, Edilson Carrero y Jeimmy Salinas, por ser mi guía,

apoyo incondicional y por enseñarme la importancia de la persistencia y el amor. A mi hermana Natalia, por brindarme fuerza y valentía en los momentos difíciles. A mi abuelita Marina, cuyos consejos y cuidado han enriquecido mi vida. A mi pareja Dixxon Rodriguez, por ser mi fuente de motivación y apoyo emocional. Agradezco a Gabriela Calderón, mi compañera, colega y mejor amiga, por su lealtad y complicidad. También agradezco a Sebastián Cuevas, Andres Amézquita, Andres Forero, Cristhian Hernández y Pilar Roa, por su amistad y fortaleza. Por último, mi gratitud al grupo de trabajo, docentes y a la Universidad Pedagógica Nacional por enriquecer mi desarrollo como futura docente.

Yo Santiago Pérez Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todos mis profesores por brindarme el conocimiento que poseo hoy en día, su dedicación y guía fueron fundamentales en mi formación académica. También quiero extender mi gratitud a mi familia por ser mi pilar y brindarme un apoyo incondicional que fue crucial para alcanzar este logro. Agradezco de corazón a todas las personas que contribuyeron en este proceso y formaron parte de mi crecimiento profesional y personal. Sin ustedes, queridos profesores y familiares, nada de esto hubiera sido posible. Les estoy profundamente agradecido y espero poder corresponderles con mis futuros logros e inspirar a otros como ustedes lo han hecho conmigo.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	10
2.	JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	12
3.	FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
3.1.	Pregunta problema	16
4.	OBJETIVOS.....	17
4.1	Objetivo general	17
4.2	Objetivos específicos	17
5.	ANTECEDENTES	18
6.	REFERENTES CONCEPTUALES.....	22
6.1.	Modelo cognitivo de las ciencias y química en contexto	22
6.2	Modelo cognitivo de las ciencias	24
6.3	Química en contexto.	27
6.4	Antioxidantes.....	28
6.5	Radicales libres.....	31
6.6	Estrés oxidativo	32
6.7	Extracción y análisis de las muestras de estudio	33
6.8	Método DPPH.....	33
7.	METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.....	34
7.1.	Tipo de investigación.....	34
7.2.	Participantes.....	35
7.3.	Instrumentos para la recolección de datos.....	36
7.3.1.	Diario de campo.....	36
7.3.2.	Modelo científico.....	37
7.4.	Fases metodológicas	38
7.4.1.	Diseño de la secuencia didáctica.....	41
7.4.2.	Matriz de clasificación del modelo cognitivo de las ciencias	42
7.4.3.	Diseño experimental	43
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
8.1.	Fase de observación	48
8.1.1.	Entrevista semiestructurada.....	50
8.1.2.	Recopilación familiar	51
8.2.	Fase de curiosidad.....	55

8.2.1.	Árbol de preguntas	55
8.3.	Fase de desarrollo	60
8.3.1.	Actividad antioxidante	60
8.3.2.	Análisis experiencia de laboratorio	66
8.4.	Fase de profundización	69
8.4.1.	Diario de campo.....	69
8.4.2.	Análisis de cranium.....	75
8.5.	Análisis del modelo	78
9.	CONCLUSIONES.....	84
9.1.	LIMITACIONES.....	85
9.2.	RECOMENDACIONES.....	86
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	87
11.	ANEXO.....	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Cuadro comparativo entre el modelo cognitivo de ciencias y el enfoque chemie in kontekst	22
Tabla 2	Descripción de los pilares del modelo cognitivo de las ciencias	25
Tabla 3	Modelos cognitivos de la ciencia tomado y adaptado de (Cabello et al, 2017)	25
Tabla 4	Descripción de las etapas del diseño emergente.....	35
Tabla 5	descripción de los aspectos a analizar del modelo científico de los estudiantes	37
Tabla 6	metodología del trabajo de grado.....	38
Tabla 7	Elementos que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la secuencia didáctica	41
Tabla 8	Matriz para caracterizar los modelos cognitivos de ciencias de los estudiantes	42
Tabla 9	Observaciones de la caracterización del contexto	48
Tabla 10	Dimensiones interés.....	50
Tabla 11	Respuesta de entrevista semiestructurada según sus dimensiones.....	50
Tabla 12	Nube de palabras sobre la recopilación de información familiar	53
Tabla 13	Respuestas de algunos estudiantes	54
Tabla 14	Categorización de preguntas generadas en el árbol de preguntas	55
Tabla 15	Preguntas formuladas por los estudiantes	58
Tabla 16	Resultados de categorización de preguntas generadas por los estudiantes	59
Tabla 17	Resultados obtenidos de laboratorio	60
Tabla 18	Parámetros de la norma NTC 4103 sobre la fresa.....	61
Tabla 19	Resultados obtenidos de laboratorio	61
Tabla 20	Datos para realización de curva de calibración por HPLC.....	62

Tabla 21	Datos de la curva de calibración del radical DPPH.....	64
Tabla 22	Observaciones en la prueba de oxidación de la manzana.....	66
Tabla 23	Huella oxidativa extracto 70/30	67
Tabla 24	Análisis sobre el desarrollo experimental	68
Tabla 25	Respuestas obtenidas de algunos estudiantes del desarrollo experimental.....	68
Tabla 26	resumen primera sesión	70
Tabla 27	Diario de campo sesión 2.....	71
Tabla 28	Diario de campo sesión 3.....	72
Tabla 29	Diario de campo sesión 4.....	74
Tabla 30	Resultados obtenidos en el Cranium.....	76
Tabla 31	Criterios de evaluación para el Cranium.....	76
Tabla 32	Resultados de los criterios de evaluación Cranium.....	76
Tabla 33	Síntesis de los modelos cognitivos que generan los estudiantes.....	79
Tabla 34	Análisis de la sesión 1 el tipo de modelo que generan los estudiantes.....	79
Tabla 35	Análisis de la sesión 2 el tipo de modelo que generan los estudiantes.....	80
Tabla 36	Análisis de la sesión 3 el tipo de modelo que generan los estudiantes.....	80
Tabla 37	Análisis de la sesión 4 el tipo de modelo que generan los estudiantes.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Proceso de construcción de las ciencias, según el modelo cognitivo de ciencia	27
Figura 2	Estructura de la pelargonidina 3-glucosido.....	29
Figura 3	Estructura general de los flavonoides	30
Figura 4	Estructura general de las antocianinas	31
Figura 5	diagrama del estrés oxidativo	32
Figura 6	reacción química del método DPPH.....	34
Figura 7	Obtención del extracto de fresa	44
Figura 8	Procedimiento de laboratorio sobre caracterización y calidad de la fresa.....	45
Figura	Procedimiento de laboratorio de la determinación de vitamina C por HPLC	46
Figura	Procedimiento de laboratorio del método DPPH	47
Figura	Cuestionario de recopilación de información familiar	52
Figura	Falencias en el lenguaje de los estudiantes	54
Figura	grafica del Índice de preguntas de categorización del árbol de preguntas.....	57
Figura	Resultados de categorización de preguntas generadas por los estudiantes.....	59
Figura	Curva de calibración de vitamina C por HPLC	63
Figura	Curva de calibración del radical DPPH	65
Figura	Resultados de los criterios de evaluación de Cranium.....	77
Figura	Resultado porcentual de los criterios de evaluación Cranium.....	77

Figura Caracterización del modelo cognitivo de ciencias que tienen los estudiantes. 82

1. INTRODUCCION

En el presente trabajo de investigación, se desarrolló el estudio de las propiedades antioxidantes de un extracto de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), una especie de la familia Rosácea. La fresa es una fruta de intenso aroma, de coloración rojiza y con un sabor que puede variar entre ácido y dulce. Es empleada en la industria alimentaria, debido a que presenta micronutrientes como vitaminas y polifenoles, los cuales contribuyen a controlar el estrés oxidativo ocasionado por los radicales libres presentes en el entorno.

Con el objetivo de caracterizar los modelos científicos construidos por los estudiantes en torno a las propiedades antioxidantes de la fresa, se diseñó e implementó una secuencia didáctica orientada a un grupo de estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Departamental San Miguel, ubicada en la vereda San Miguel en el municipio de Sibaté.

Sibaté es un municipio altamente reconocido por su amplia actividad agrícola en el cultivo de fresas, por consiguiente, se estructuró una serie de actividades contextualizadas (secuencia didáctica) relacionadas con las propiedades y la actividad antioxidante de la fresa, validando sus experiencias a través de la aplicación de conocimientos teórico-prácticos, los cuales fueron mediados por el contexto agrícola.

De esta manera, la secuencia didáctica cumple con el propósito de fomentar el aprendizaje y una comprensión con mayor profundidad a través de los conceptos científicos asociados a las propiedades antioxidantes de la fresa; Se buscó que los estudiantes logaran aplicar y ampliar sus conocimientos teóricos en un contexto práctico. Las actividades pertenecientes a la secuencia didáctica se planificaron considerando estrategias didácticas que permitieron una participación activa de los estudiantes, promoviendo su indagación, experimentación y reflexión sobre los fenómenos relacionados con las propiedades antioxidantes de la fresa, durante el desarrollo de estas actividades, se propició un ambiente de colaboración y trabajo en equipo, facilitando la interacción entre los estudiantes y el intercambio de ideas y conocimientos, así como a discutir y fundamentar sus conclusiones basadas en principios científicos, generando así un fortalecimiento de su aprendizaje y su capacidad para establecer conexiones entre los conceptos científicos y su entorno inmediato.

El documento contiene una justificación que resalta la importancia de implementar procesos de contextualización y modelización en la educación rural, especialmente en el contexto de Sibaté y

se hace énfasis en caracterizar la actividad antioxidante de las fresas como elemento central para abordar dichos procesos educativos. Posteriormente, se llevó a cabo la recopilación de antecedentes por método de palabras claves relacionadas con el modelo cognitivo de ciencias, chemie in kontext (CHIK), actividad antioxidante, polifenoles, fresa, Sibaté, modelos científicos, educación rural y método DPPH (2,2-difenil-1- picrilhidrazilo), las cuales permitieron respaldar la investigación científica y la perspectiva pedagógica y didáctica del estudio, consecutivamente se establecieron los objetivos de la investigación y se formuló la pregunta problema que guio el desarrollo del estudio. Estos objetivos se plantearon con la intención de abordar de manera integral los aspectos científicos, pedagógicos y didácticos relacionados con las propiedades antioxidantes de la fresa en el contexto específico de Sibaté.

Para una comprensión profunda, se procedió a la estructuración de los referentes conceptuales. En este apartado, se desarrolló una explicación detallada a nivel agroquímico sobre la fresa, los antioxidantes, los radicales libres, los polifenoles, los flavonoides, las antocianinas y el estrés oxidativo. A su vez, se tuvo en cuenta el enfoque pedagógico y didáctico mediante la aplicación de la química en contexto y el modelo cognitivo de las ciencias. Esta combinación permitió presentar los conceptos de manera accesible y significativa para los estudiantes, vinculando la teoría con la práctica y relacionando los conceptos científicos con su entorno inmediato.

En el siguiente apartado, se describe la metodología de investigación, la cual se llevó a cabo bajo un enfoque cualitativo, por medio de diseño emergente la metodología CHIK (Chemie in Kontext); a su vez se describe la metodología empleada para llevar a cabo el desarrollo experimental, este proceso consta de varias etapas, comenzando con la obtención del extracto de fresa mediante el método Soxhlet, este método se utilizó para extraer compuestos solubles de la fresa, como pigmentos y compuestos antioxidantes, las cuales se determinan por pruebas que ayudan a evaluar la calidad nutricional y organoléptica de la fruta tales como prueba de DPPH, medición de humedad, acidez, madurez del fruto y determinación de vitamina C.

A continuación, se expone la secuencia didáctica, la cual fue evaluada con anterioridad por medio de un juicio de expertos para validar la pertinencia de dicha secuencia la cual incluye un enfoque contextual, que busca conectar los contenidos con situaciones de la vida real para facilitar el aprendizaje, adicionalmente se emplea una metodología activa que promueve la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, así mismo, se hace uso de recursos didácticos adecuados, tales como materiales audiovisuales, actividades interactivas y ejercicios prácticos, con el fin de enriquecer las experiencias de aprendizaje.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El municipio de Sibaté se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca, al sur de Bogotá. Actualmente, su población es de aproximadamente 38.412 habitantes, de los cuales el 86% reside en áreas rurales. La ubicación privilegiada del municipio favorece una biodiversidad óptima que impulsa diversas actividades agrícolas. Se destaca especialmente el cultivo de fresas, con alrededor de 330 hectáreas dedicadas a esta producción, la producción de fresas contribuye significativamente a la economía local, ya que la alta calidad de los cultivos fomenta el comercio y su distribución en distintos sectores (Alcaldía de Sibaté, 2022).

La fresa posee una amplia variedad de propiedades medicinales debido a su composición nutritiva. Según Villegas (2012), este fruto contiene diversos compuestos bioactivos, como lo son la vitamina C, ácido fólico y fibra, así como una amplia gama de fitonutrientes destacados, como las elagitaninas y la quercetina. En la fresa, se encuentran diversos compuestos con actividad antioxidante, como los carotenoides y los flavonoides, entre otros. Según Marín (2016), las antocianinas son los compuestos con mayor actividad antioxidante en la fresa y son responsables de su coloración roja. Estas antocianinas también son ricas en polifenoles, los cuales contribuye a reducir el riesgo de enfermedades causadas por el estrés oxidativo, los antioxidantes presentes en la fresa ayudan a proteger las células contra posibles daños causados por factores externos, como lo son los radicales libres.

El estudio de la fresa es importante para la agricultura del municipio de Sibaté porque ayuda a mejorar los procesos de cultivo y obtención del fruto. La ley general de educación, ley 115 de 1994 establece que la educación rural debe enfocarse en las actividades agrícolas y agroindustriales que sean relevantes para la región y la comunidad local (MEN, 1994). En este sentido, el estudio de la fresa es una actividad educativa que se adapta a las particularidades regionales y locales del municipio de Sibaté.

En este contexto, la incorporación de la química en la enseñanza se traduce en la articulación de procesos educativos que se basan en estrategias que toman en cuenta las concepciones previas de la población estudiantil que se encuentran relacionadas con los cultivos, la economía, características medicinales de la planta entre otras; estas concepciones están relacionadas con una serie de conocimientos tradicionales adquiridos en la región, a través de la herencia cultural. La metodología que presenta el modelo CHIK (chemie in kontext) consiste en construir y desarrollar los conocimientos científicos a partir de situaciones del mundo real, y se estructura gradualmente a través de la introducción de conceptos científicos.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado los autores King y Ritchie (2012) señalan que la contextualización y apropiación del entorno facilita que los estudiantes comprendan de manera más significativa los conceptos científicos, al relacionarlos con situaciones reales y cotidianas. Además, les brinda la oportunidad de vincular los conocimientos adquiridos en el aula con sus propias experiencias, lo que aumenta su motivación e interés por el aprendizaje de la química.

En los ambientes escolares a nivel rural, los procesos de contextualización de la enseñanza de las ciencias suelen surgir a partir de iniciativas internas en las instituciones locales y regionales, que responden a las necesidades de la población y del entorno cultural. En este contexto, las diferentes perspectivas de los sujetos que conforman la comunidad educativa se integran con los pilares de la institución, dando lugar a una actividad científica en el ambiente escolar. Según (Izquierdo et al1, 999), la contextualización de la enseñanza de las ciencias en el ámbito rural es crucial para asegurar que los estudiantes adquieran un conocimiento pertinente. Esta perspectiva implica integrar la enseñanza de las ciencias con la realidad y las necesidades de la comunidad local, lo que fomenta el desarrollo de habilidades y competencias científicas en los estudiantes, al tiempo que se promueve el desarrollo socioeconómico y cultural de la región.

El conocimiento científico tiene de peculiar que puede estar al alcance de todos aquellos individuos que desean conocer cómo funciona el mundo y los diferentes instrumentos que pueden adquirir para su intervención dentro de él, en donde se reconoce que las concepciones diferencian los espacios de conocimiento científico que se puede encontrar en un aula de clase. Para Lombardi (1988) la estructuración de modelos científicos por medio del contexto permite la apropiación y explicación del conocimiento a partir de principios simples que establecen diferentes percepciones de los hechos reales.

En este orden de ideas, los modelos científicos les permiten a los estudiantes pensar, interpretar y actuar sobre la interacción de los conocimientos teóricos, prácticos y estructurales a partir de las elaboraciones humanas presentes en su entorno, lo que implica que se puede ampliar una intervención de actividad científica desde los modelos aplicados en ciencias que trasciende el diseño en las aulas de clase y en las prácticas escolares.

En este sentido, se hace pertinente el desarrollo e implementación de actividades que favorezcan el aprendizaje científico en donde se enfatice la relación conceptual y práctica de todo aquello que le pueda facilitar a los estudiantes una mejor comprensión del mundo, desde los procesos de contextualización se busca integrar las percepciones y conocimientos previos

con la finalidad de retroalimentar y construir nuevos conocimientos científicos que le ayuden a entender mejor su entorno.

De acuerdo con Talanquer (2015), la enseñanza de la ciencia implica conectar los conceptos científicos con la realidad y las experiencias de los estudiantes, al contextualizarlos y ejemplificarlos sobre las características que se encuentran en su entorno. En este contexto, la caracterización de la población del municipio de Sibaté se encuentra aislada de los ejes temáticos tradicionales del aula de clases, lo que interrumpe los ciclos de aprendizaje al no ofrecer una ejemplificación real basada en las acciones, procesos y tradiciones propias del entorno de los estudiantes. Sin embargo, se busca superar esta brecha mediante actividades científicas que se relacionen con la herencia cultural acerca del cultivo de fresas; de esta manera los estudiantes interpretaron sus conocimientos científicos en relación con la actividad antioxidante de las fresas, estableciendo conexiones cognitivas entre los conceptos aprendidos y su aplicación práctica en el contexto local

3. FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En los procesos de contextualización, se enfatiza el conocimiento a partir del entorno, presentando situaciones reales, acontecimientos, fenómenos y procesos que ocurren en la vida diaria de los estudiantes. El objetivo es formar a los estudiantes dentro del ámbito científico y lograr una integración del conocimiento mediante situaciones reales que les permitan relacionar los aspectos teórico-prácticos con dichos acontecimientos, por lo tanto, los objetivos que proporcionan la comprensión a nivel educativo, se elaboran a partir de los componentes de aprendizaje que pueden llegar a actuar en los ambientes educativos, según (Barbera y Valdés 1996; Hodson, 1996; White, 1996) definen que los procesos de comprensión científica se deben implementar y articular a partir de las siguientes finalidades que corresponden a: aprender ciencias, aprender que es la ciencia y aprender cómo hacer ciencia, cada finalidad implica estrategias específicas para su correcta implementación en donde es pertinente delimitar la población estudiantil dado que los contextos y formas de aprender son variadas, ya que dependen de la región en la cual se pretenden implementar, por tal motivo es pertinente adaptar instrumentos que articulen el aprendizaje desde los hechos, procedimientos y actitudes.

Según Izquierdo y Aymerich (2004), se ha observado una crisis en la enseñanza de la química, la cual ha generado una opinión desfavorable hacia esta disciplina, considerándola incomprensible y desagradable; incluso los estudiantes destacados en química presentan dificultades para implementar sus conocimientos. Estos hallazgos resaltan la importancia de comprender los procesos de modelización de los estudiantes para el entendimiento de las ciencias. Si no se generan procesos de aprendizaje adecuados, los estudiantes pueden enfrentar dificultades en la conceptualización y delimitación de los fenómenos estudiados.

Dado lo anteriormente mencionado el sector rural actualmente presenta índices desfavorables en la educación rural según el (MEN, 2001) en su sección Altabero menciona que la educación rural presenta baja cobertura ya que carece de calidad y pertinencia en el servicio educativo debido a que no responde a las necesidades sociales y que no es un agente transformador. En el ámbito de las ciencias los procesos de enseñanza se encuentran fragmentados por falta de innovación educativa y carencia de recursos frente a la infraestructura que puede presentar la institución de este modo, se dificulta generar actividades, que ayuden a los estudiantes a desarrollar procesos de modelación que atribuyan a la comprensión de los fenómenos químicos, el sector rural en Colombia se caracteriza por encontrarse en lugares aislados que presentan

espacios de alta actividad agrícola, poca población, con actividades y tradiciones opuestas a la cultura urbana (López, 2006; Valcárcel 2011 citado en Valencia, 2015). Las diferencias culturales establecen un estándar independiente en el desarrollo de actividades científicas debido a que las circunstancias son concretas a partir de la diversidad en la que se encuentre el entorno del estudiante, por tal motivo es pertinente identificar los modelos científicos presentes en la educación en ciencias para generar una adaptabilidad de procesos educativos que den respuesta al conocimiento establecido en la región. La organización de modelos contribuye de forma eficaz la interpretación de los fenómenos presentes en el contexto del estudiante, ya que interpreta el conocimiento mediante hechos y costumbres, la interacción entre el modelo y su conocimiento le permite desarrollar un ambiente de aprendizaje de forma más interactiva ya que puede integrar y manipular su conocimiento a partir de su interacción con el mundo tangible (Izquierdo et al, 1999). Desde esta perspectiva, la pregunta problema que orientó el presente trabajo de investigación fue:

3.1.Pregunta problema

¿Qué modelos científicos construyen un grupo de estudiantes de grado séptimo de la institución educativa departamental San Miguel de la vereda San Miguel del municipio de Sibaté, al abordar una serie de actividades contextualizadas, relacionadas con la actividad antioxidantes de un extracto de la fresa?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Caracterizar los modelos científicos que construyen un grupo de estudiantes del grado séptimo de la institución educativa departamental San Miguel de la vereda San Miguel del municipio de Sibaté, al abordar una serie de actividades contextualizadas, relacionadas con la actividad antioxidante de un extracto de la fresa.

4.2 Objetivos específicos

1. Identificar los modelos científicos que construyen un grupo de estudiantes de grado séptimo de la institución educativa departamental San Miguel de la vereda San Miguel del municipio de Sibaté, al abordar situaciones en su contexto mediadas por una secuencia de didáctica.
2. Determinar las propiedades antioxidantes de una variedad de fresa cultivada en el municipio de Sibaté para identificar los modelos científicos que construyen los estudiantes al abordar situaciones contextualizadas de su entorno.

5. ANTECEDENTES

Colombia es un país altamente reconocido por su producción agrícola en torno a las exportaciones de alta calidad como el café, las flores, las verduras y las frutas, incluyendo el banano, los arándanos, la uchuva y la fresa. La fresa ha experimentado un notable desarrollo en el sector agrícola en diversas regiones de Colombia, especialmente en Cundinamarca y Antioquia. En el artículo titulado "*Evolución agrícola enfocada en la producción de fresa en la región Sibaté*" (Castillo, Martínez, Méndez y Rodríguez; 2020), se analiza específicamente el crecimiento del cultivo de fresas en la región de Cundinamarca, con énfasis en la zona de Sibaté. En este estudio se describen las condiciones óptimas necesarias para el cultivo exitoso de fresas y se identifican variedades cultivadas, como Oso grande, Camino real, Monterrey, Cama rosa, Albion y San andrea. Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación, se retomó el término "fresa" para hacer referencia a cualquiera de las variedades mencionadas anteriormente.

De la misma manera los autores (López, Sánchez, Acuña y Fischer; 2018) en el documento titulado "*Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacadas de fresa (Fragaria x ananassa Duch) cultivadas en Cundinamarca (Colombia), durante su maduración*", realizaron respiración), teniendo en cuenta las etapas de maduración y las condiciones del cultivo, se rescata del artículo que las condiciones ambientales y el estado de maduración pueden generar una variación en la concentración de antioxidantes en el fruto y por lo tanto afectar sus propiedades organolépticas. Al momento de realizar el análisis a la muestra de estudio de la presente investigación se recolectó la muestra de fresa en su etapa de maduración intermedia debido a que tiene el mayor índice en la concentración de antioxidantes se encuentra en esta etapa.

Según Campo (2017) en su trabajo de grado "*Estudio comparativo de la actividad antioxidante en fresas de cultivos de origen tradicional versus ecológico*", indica la variabilidad de la concentración de antioxidantes de la fresa según las características del entorno y a su vez señala que la concentración de antioxidantes depende de la concentración de fenoles totales y de las antocianinas presentes en el extracto de fresa, por lo tanto de este documento se rescata la importancia del método de análisis para evaluar el poder antioxidante en el fruto de la fresa por medio del ensayo DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo).

Para los autores Carvajal y colaboradores (2012) en su artículo "*capacidad antioxidante de dos variedades de Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne (fresa) sometidas a variaciones en la nutrición vegetal*" y Vázquez y colaboradores (2022) en el artículo "*Capacidad antioxidante:*

conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales” indican que no existe hasta el momento un método establecido y unificado para determinar la capacidad antioxidante presente en una muestra en concreto, por tal motivo se resalta de los dos documentos los posibles métodos de cuantificación que fueron utilizados en el trabajo de investigación.

Dentro de los planes del Ministerio de Educación Nacional (MEN; 2018) en el proyecto educativo de educación rural (PEER), se establece que la educación en estos sectores debe estar enfocada a la disminución de la brecha educativa relacionada con la falta de acceso a la educación secundaria y universitaria, estableciendo su mecánica de cambio en los primeros grados de escolaridad integrando el conocimiento de manera continua y completa en las habilidades matemáticas y científicas, dado que la adquisición de dichos conocimientos permite el desarrollo de habilidades agroindustriales dependiendo de las actividades de la zona; en otras palabras el MEN indica la importancia de la construcción de conocimiento práctico y teórico contextualizado para los estudiantes sin obviar los estándares básicos de educación.

A partir de las ideas planteadas por Izquierdo, Sanmartí, y Espinet, (1999) en el artículo “*Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales*” define el modelo cognitivo de las ciencias como un antecedente unificador de los conocimientos teóricos, prácticos y estructurados por medio de un conjunto de conocimientos organizados que se validan a través de la explicación del mundo y de las actividades humanas, que se emplean en el entorno de los estudiantes, debido a que todas las concepciones desarrollan un precedente teórico adecuado para la enseñanza, ya que se utiliza la capacidad humana para generar representaciones por medio de las experiencias para construir el conocimiento científico a partir de dominios teóricos que se establecen por medio de hechos y fenómenos que generan una transmisión de conocimientos a partir de teorías imprescindibles, que proyecten un soporte acerca de la disposición del mundo en el que se encuentran.

Los autores Blanco, Cabello y España (2016) en su artículo denominado “*Students' mental models of human nutrition*”, proponen que los modelos mentales desempeñan un papel importante en la investigación en educación científica, especialmente en el ámbito de la nutrición humana. Los modelos mentales son representaciones internas que las personas tienen sobre cómo funciona el mundo, incluido el conocimiento sobre la nutrición. Estos modelos influyen en el funcionamiento cognitivo y pueden proporcionar información valiosa sobre el marco conceptual de los alumnos.

De la misma manera el autor Talanquer (2009) en su artículo “On Cognitive Constraints and Learning Progressions: The case of “structure of matter”, plantea que la comprensión de los estudiantes sobre la naturaleza particular de la materia está influenciada por ciertos supuestos implícitos o limitaciones cognitivas que cambian o evolucionan en diferentes etapas de aprendizaje, lo que significa que los modelos que los estudiantes elaboren en cada etapa pueden mutar dependiendo de las interacciones que tienen ellos con el entorno que genere el docente, por consiguiente una parte vital del proceso de enseñanza de los estudiantes es utilizar el su contexto para su debido aprendizaje.

Según Hössle, (2008) en su artículo “*aturwissenschaften im Kontext*”, proponen que la ciencia en contexto se debe orientar en tres niveles de contenido en donde se inicia el proceso de implementación en el alumnado a partir de la “orientación contextual” debido a la relevancia personal de la población dentro de su contexto, con la finalidad de derivar una recopilación de conocimientos orientados a las experiencias (conocimientos adquiridos) posteriormente menciona “el desarrollo de conceptos básicos” en este proceso es donde el estudiante proyecta una transferencia de los contenidos de aprendizaje, sistematizando los conocimientos previos con los conceptos básicos, por último se emplea “variedad de métodos y etapas de los procesos de aprendizaje” en donde se establecen mecanismos que amplían los conocimientos desde diferentes perspectivas. La química en contexto según el modelo Chemie in Kontext CHIK sugiere la estructuración de aprendizaje en cuatro fases basadas en los tres niveles anteriormente mencionados.

- Fase de encuentro: Los estudiantes se enfrentan al contexto por medio de métodos abiertos y exploratorios
- Fase de curiosidad y planificación: se estructuran preguntas en los planes de trabajo.
- Fase de desarrollo: se emplea por medio de modelos, experimentos, investigación para alternar conocimientos previos y conceptos básicos.
- Fase de profundización: Integrar, salvaguardar los procesos abstractos de los instrumentos de aprendizaje.

Para los autores Cornella y Bernd; (2006) el marco de Chik se establece las siguientes situaciones para el análisis del aprendizaje en los diferentes eventos:

- La relevancia de la química en los diferentes contextos como una variedad de ciencia auténtica.

- Consideración de la autonomía en cada fase de desarrollo.
- Fomentar las competencias.
- Calidad y claridad en el diseño de cada fase.
- Integración y reconocimiento social por medio de cada actividad.
- Fomentar interés por parte del docente para incentivar la motivación por parte de los estudiantes.

En este orden de ideas, los autores Perdomo, Cárdenas, Cuellar, Amórtegui, y Mosquera; (2021), en su ponencia en el V congreso iberoamericano de investigación en didáctica de las ciencias titulada “*Prácticas de laboratorio de tipo artesanal, una investigación en el contexto rural al norte del Huila*”, se trabaja una serie de actividades a nivel experimental (laboratorios) teniendo en cuenta el contexto de los estudiantes, la poca infraestructura del colegio y los recursos disponibles, se desarrolló un proyecto de investigación que giraba alrededor de la química en contexto en términos experimentales específicamente en la temática de tipos de reacciones químicas, cabe resaltar que durante la evaluación final de trabajo observaron que los estudiantes generaron un cambio conceptual indicando así que este tipo de proyectos permiten una mejor apropiación del conocimiento e incluso genera una disminución de la brecha de la educación rural y urbana.

En función de la recopilación bibliográfica se resalta la importancia de generar propuestas educativas que establezcan una relación con el contexto del estudiante para así desarrollar una mejor interpretación del mundo y de las actividades humanas que surgen por medio del contexto, en donde la diversificación de conocimientos les va a permitir reconocer y elaborar mejores alternativas para relacionar su entorno con el dominio teórico, lo que de hecho implica que por medio de los modelos y representaciones de los fenómenos del objeto de estudio, los estudiantes construyan y reconstruyan sus saberes reconociendo el contexto al consolidar esos modelos y representaciones de las experiencias concretas que están a su alcance, bajo un paradigma científico; Desde esta perspectiva, el presente trabajo de investigación se enfoca en el proceso contextual a través de las actividades agrícolas del cultivo de fresa que se llevan a cabo en el municipio de Sibaté. En este estudio, los estudiantes serán participantes activos de su propio proceso de aprendizaje, involucrándose en experiencias con los cultivos y aprovechando los conocimientos tradicionales que forman parte de su herencia cultural y que contribuyen a su formación y vida.

6. REFERENTES CONCEPTUALES

6.1. Modelo cognitivo de las ciencias y química en contexto

En los últimos años, se ha presentado un índice notable en la implementación de proyectos educativos enfocados en las ciencias. Esto se debe a la necesidad de abordar las problemáticas asociadas a la falta de conexión y motivación en el aprendizaje científico, estas problemáticas suelen surgir debido al uso predominante de enfoques educativos tradicionales, los cuales se centran en la transmisión pasiva de información desactualizada y carecen de relevancia en la resolución de situaciones reales. En este contexto, se busca promover estrategias de acción e intervención que involucren a los estudiantes en el proceso de construcción activa de su conocimiento científico. El objetivo principal es establecer vínculos significativos entre los contenidos científicos y su aplicación práctica en el entorno cotidiano de los estudiantes. Para lograrlo, se fomenta el uso de recursos e instrumentos pedagógicos que permitan a los estudiantes desarrollar diversas perspectivas y enfoques en la comprensión de los conceptos científicos.

Los proyectos educativos en ciencias tienen como propósito fundamental superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, estimulando un aprendizaje científico más activo. Esto implica fomentar habilidades como el pensamiento crítico, el razonamiento lógico y la resolución de problemas, así como cultivar actitudes positivas hacia la ciencia, como la curiosidad, la perseverancia y el espíritu investigativo.

La interacción con el mundo real implica diferentes alternativas en las cuales se pretende que el aprendizaje sea directo con la población por medio del uso de modelos, los cuales se caracterizan por ser instrumentos que relacionan la realidad y los referentes teóricos, en donde las ideas, objetos, acontecimientos y procesos dentro y fuera de entorno constituyen representaciones del mundo producidas por el pensamiento humano (Giere, 1999), En la tabla 1 se presenta un cuadro comparativo del modelo cognitivo de las ciencias y el enfoque de chemie in kontext (CHIK)

Tabla 1 Cuadro comparativo entre el modelo cognitivo de ciencias y el enfoque chemie in kontext

Aspecto	Modelo Cognitivo según Talanquer	Chemie in Kontext (Química en contexto)
---------	----------------------------------	---

Enfoque educativo	Se centra en el desarrollo de habilidades cognitivas a través de la adquisición de conocimientos teóricos.	Se basa en la teoría del aprendizaje que enfatiza la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades cognitivas a través de la enseñanza y la práctica" (Ausubel, 1963; Mayer, 2008).
Aspecto	Modelo Cognitivo según Talanquer	Chemie in Kontext (Química en contexto)
Principios pedagógicos	El enfoque cognitivo pone énfasis en la adquisición de conocimientos teóricos y la resolución de problemas a través de habilidades analíticas.	El enfoque 'Chemie in Kontext' promueve la indagación, la experimentación y el aprendizaje activo a través de problemas y situaciones reales, fomentando habilidades prácticas, pensamiento crítico y habilidades comunicativas
Contexto de aprendizaje	En el modelo cognitivo, el contexto de aprendizaje se desarrolla en un entorno tradicional de aula, con un enfoque en la transmisión de información.	El enfoque 'Chemie in Kontext' busca un aprendizaje activo y contextualizado, utilizando entornos auténticos y situaciones de la vida real para relacionar la química con el entorno y la vida cotidiana de los estudiantes
Desarrollo de habilidades	El modelo cognitivo se enfoca en el desarrollo de habilidades analíticas y la resolución de problemas basados en conocimientos teóricos y a su vez en una	El enfoque 'Chemie in Kontext' busca desarrollar habilidades prácticas, pensamiento crítico y habilidades comunicativas, promoviendo la aplicación de la química en situaciones reales y fomentando la
Relevancia de la química	El modelo cognitivo enfatiza la comprensión de los conceptos químicos y su aplicación en el contexto académico.	El enfoque 'Chemie in Kontext' destaca la importancia de la química en la vida cotidiana, la sociedad y el medio ambiente, y busca establecer conexiones con otros campos del saber, resaltando su relevancia y aplicabilidad

En la tabla 1 se indica que los modelos se basan en la teoría del constructivismo, se enfoca en cómo los estudiantes construyen su conocimiento científico a través de la interacción con el entorno y la elaboración de representaciones mentales. Este enfoque reconoce la importancia de la participación del estudiante en la construcción de su propio aprendizaje, promoviendo la reflexión, el razonamiento crítico y la resolución de problemas.

Por otro lado, el modelo Chik en la enseñanza de las ciencias propone un enfoque que busca conectar los conceptos científicos con situaciones y contextos reales, utilizando la ciencia como un medio para promover la comprensión y el interés de los estudiantes. Este enfoque fomenta la participación de los estudiantes en la investigación y resolución de problemas, permitiéndoles aplicar los conceptos científicos en situaciones relevantes para su vida cotidiana.

Ambos modelos comparten una visión constructivista del aprendizaje, centrándose en la importancia del rol activo del estudiante en la construcción de su conocimiento científico. El modelo de las ciencias enfatiza la construcción individual del conocimiento, mientras: que el modelo Chik enfatiza la conexión entre los conceptos científicos y su aplicabilidad en contextos reales. Al combinar estos enfoques, se promueve un aprendizaje significativo y una mayor motivación por parte de los estudiantes, ya que se les brinda la oportunidad de explorar y comprender la ciencia desde una perspectiva más práctica y relevante para su vida.

6.2 Modelo cognitivo de las ciencias

El modelo cognitivo de las ciencias es una propuesta diseñada para fomentar el desarrollo de la enseñanza de las ciencias naturales en el ámbito escolar. Este enfoque se caracteriza por su naturaleza cognitiva y discursiva, y tiene como objetivo principal promover la adquisición de conocimientos en los campos de comprensión de fenómenos, modelos teóricos y hechos científicos de manera creativa (Lombardi, 1998; Izquierdo-Aymerich et al.,1999). En este contexto, el modelo busca facilitar la explicación y la apropiación del conocimiento a través de principios simples o contextualizados que establecen relaciones y promueven avances en el entendimiento de los hechos científicos. Para lograrlo, se emplea una secuencia de fenómenos que respalda el crecimiento académico y se emplean mecanismos de enseñanza que facilitan el aprendizaje.

Mientras el modelo de las ciencias, según el enfoque propuesto por Talanquer, se centra en la comprensión profunda de los conceptos científicos y en el desarrollo de habilidades cognitivas específicas relacionadas con la ciencia. Este enfoque busca ir más allá de la memorización de hechos y fórmulas, centrándose en el pensamiento crítico, en la resolución de problemas y la construcción de modelos mentales que permiten entender con mayor facilidad los fenómenos científicos.

El modelo de las ciencias que expone Talanquer se basa en tres pilares fundamentales que se describen en la tabla 2.

Tabla 2 Descripción de los pilares del modelo cognitivo de las ciencias

Pilares del Modelo Cognitivo de las Ciencias	Descripción
Conceptualización	Se enfoca en la construcción de una base conceptual sólida, donde los estudiantes comprendan los conceptos científicos y sus relaciones. Se busca que puedan representar mentalmente los conceptos y aplicarlos en diferentes contextos.
Razonamiento científico	Se promueve el desarrollo de habilidades de razonamiento científico, como la identificación y formulación de problemas, el análisis y la interpretación de datos, la formulación y evaluación de hipótesis, y la construcción de argumentos basados en evidencia.
Metacognición	Se fomenta la reflexión metacognitiva, donde los estudiantes son conscientes de su propio proceso de aprendizaje y de cómo utilizan sus habilidades cognitivas para comprender y resolver problemas científicos. Se busca la autorregulación del aprendizaje.

Por otra parte, los autores Cabello- Garrido, España-Ramos y Blanco-López, (2017) en el artículo titulado “*Reimpreso de Students’ mental models of human nutrition from a literature review*”, parten de los pilares anteriormente mencionados para generar la clasificación de los estudiantes a partir de su modelo frente a un fenómeno en específico, desde la perspectiva del uso del lenguaje científico, formulación de hipótesis e interpretación del fenómeno o de su entorno, como se puede evidenciar en la tabla 3:

Tabla 3 Modelos cognitivos de la ciencia tomado y adaptado de (Cabello et al, 2017)

Modelos Cognitivo de ciencia	Características del modelo	Descripción del estudiante
Vitalista	Se forma debido a las creencias intuitivas del estudiante y de las experiencias obtenidas a través de los sentidos, sin embargo, los conceptos abstractos y entidades teóricas, no se logran comprender.	El estudiante no tiene una correcta comprensión del fenómeno de estudio ya que sus bases teóricas se encuentran alejadas del conocimiento científico, por consiguiente, se observa hipótesis poco coherentes y basadas en la intuición, por su parte se evidencia un lenguaje cotidiano por parte del estudiante.
Dualista	Se forma debido a los conocimientos científicos adquiridos y las experiencias, sin embargo, el estudiante tiende a conceptualizar y	La interpretación del entorno es a través de los conocimientos científicos obtenidos del fenómeno de interés, por consiguiente, tanto su lenguaje como sus hipótesis parten de un manejo del

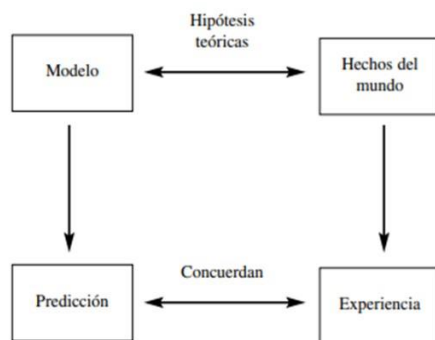
	categorizar de formas absoluta, siendo un modelo rígido y poco flexible.	conocimiento científico rígido y poco flexible para contestar el fenómeno
Dinámico	Se forma debido a la comprensión de los conocimientos científicos y la interacción de su entorno, siendo un modelo flexible y sociocultural.	El estudiante demuestra un manejo del lenguaje científico efectivo en diversas situaciones, lo que le permite describir y explicar con precisión el fenómeno de interés. Sus hipótesis se basan en conocimientos científicos y en interacciones con su entorno, lo que le permite generar predicciones, interpretaciones y deducciones adecuadas. Su interpretación del entorno está respaldada por su comprensión de los conocimientos científicos y las interacciones socioculturales, lo que le permite ofrecer perspectivas informadas sobre diferentes situaciones relacionadas con el fenómeno

En el aula de clase, se plantean diversos procesos educativos que tienen como objetivo consciente la transformación e identificación del aprendizaje de los estudiantes desde múltiples perspectivas. Los modelos científicos se presentan como una herramienta fundamental, ya que permite a los estudiantes construir argumentos basados en hechos científicos. Estos hechos científicos pueden surgir tanto de experiencias directas como de modelos disponibles que presenten similitudes, los cuales pueden ser adaptados para su explicación. En este contexto, se promueve un ejercicio intelectual a partir del entorno de enseñanza y formación, con el propósito de que los estudiantes puedan comprender los vínculos que generan innovación en su desarrollo académico. Asimismo, se busca establecer conexiones entre la herencia cultural y el panorama científico, de manera que los estudiantes puedan interpretar el funcionamiento del mundo natural a través de redescubrimientos de ideas. De esta manera, se pretende potenciar los instrumentos intelectuales de los estudiantes mediante la exploración de ideas abstractas, al mismo tiempo, se busca que estas ideas no se alejen demasiado de las concepciones alternativas que los estudiantes puedan tener (Izquierdo-Aymerich, 2000).

Los modelos científicos desempeñan un papel fundamental al permitir abarcar los hechos del mundo a través de diferentes etapas. Estas etapas incluyen la observación detallada, la discusión abierta y la interacción activa, con el propósito de adquirir experiencias que faciliten la generación de representaciones más precisas de las situaciones estudiadas y la capacidad de predecir y proyectar los procesos del modelo cognitivo de la ciencia. Según Giere (vease figura 1), se sugiere que estos procesos de integración del modelo ocurran a través de diversas rutas que interactúan entre sí, incluyendo el reconocimiento. El objetivo principal de esta interacción

es que los estudiantes sean capaces de explicar los fenómenos utilizando representaciones tanto simples como complejas, promoviendo así una enseñanza teórico-práctica tanto dentro como fuera del aula. Esta aproximación fomenta la comprensión del mundo y estimula la participación y autónoma de los alumnos frente a diversas situaciones.

Figura 1 Proceso de construcción de las ciencias, según el modelo cognitivo de ciencia



Nota: tomado y adaptado de N.Giere(1988)

Con relación a lo anteriormente mencionado es fundamental considerar el contexto en el que se encuentra el alumnado al desarrollar las primeras interpretaciones del conocimiento presentes en la región. Estas aproximaciones reales, basadas en modelos, permiten tener en cuenta las particularidades y características propias del entorno y del contexto cultural, facilitando así una comprensión más profunda para los estudiantes, en donde la participación en comunidades de aprendizaje no solo beneficia el desarrollo de competencias autónomas y científicas, sino que también promueve la comprensión regional del conocimiento. Al aportar sus conocimientos previos, que están estrechamente vinculados con sus experiencias de la vida cotidiana, los estudiantes enriquecen la construcción colectiva del conocimiento.

6.3 Química en contexto.

El enfoque "Chemie im Kontext" es un enfoque de enseñanza-aprendizaje basado en el contexto en la educación química escolar. Para según Cornella y Bernd; (2006) Se basa en tres principios claves: el uso de temas auténticos y relevantes, la integración de perspectivas socioculturales y el desarrollo de habilidades científicas y sociales. Este enfoque se centra en el diseño de unidades de enseñanza- aprendizaje que se basan en situaciones de la vida cotidiana, problemas importantes para la sociedad, temas científicos y técnicos. A través de este enfoque, se busca aumentar el interés y la motivación para mejorar así la comprensión de los conceptos científicos y la capacidad para aplicar el conocimiento en situaciones del mundo real.

Basado en el enfoque de la química en contexto, conocido como CHIK (Chemie im Kontext en alemán), se destaca la importancia de utilizar las experiencias como base para la aplicación de

conceptos científicos. Hössle y colaboradores (2008) señalan que este enfoque busca transformar las clases de química, a menudo percibidas como abstractas e insignificantes, en experiencias más orientadas a la interacción con el medio, para lograr esto, se eligen contextos relevantes derivados de la vida cotidiana de los estudiantes o de referencias sociales como elementos estructurales de las unidades didácticas o secuencias didácticas.

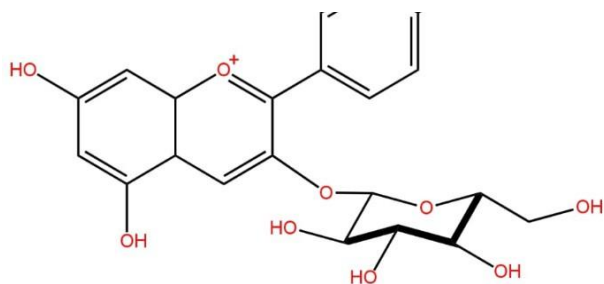
En el proceso de integración educativa, es importante identificar un contexto específico que se relacione de manera cultural con la población de estudio, en el caso del presente trabajo de investigación, se ha identificado la producción de fresas como un proceso agrícola relevante en la región de Sibaté, y se infiere que la población estudiantil ya está familiarizada con la producción e identificación de este fruto en diferentes aspectos de su vida cotidiana y presenta conocimientos previos sobre la misma. Por lo tanto, se busca establecer un referente conceptual a nivel científico que respalde el conocimiento relacionado con las fresas. En este sentido, se ha determinado abordar el tema de los beneficios del consumo de esta fruta, destacando especialmente sus propiedades antioxidantes.

6.4 Antioxidantes

La secuencia didáctica en la investigación tiene como eje primario la propiedad antioxidante de la fresa cultivada en el municipio de Sibaté que se desarrolla en dos épocas del año, en donde se tiene en cuenta las exigencias agroclimáticas para un óptimo cultivo y aprovechamiento de la materia vegetal (Patiño,2014). Este fruto se caracteriza en la región de Sibaté como la actividad agrícola con más relevancia en la región, por lo tanto, la población campesina ya se encuentra familiarizada con el reconocimiento de algunas características y posibles propiedades que se presentan en la fruta, por tal motivo es relevante describir las particularidades del fruto en base a la actividad antioxidante que presenta.

La fresa es considerada una fruta primaveral, siendo reconocida por su aroma y sabor peculiar, teniendo una composición de 89,6% de agua, 7% de hidratos de carbono, 0,7% de proteínas, 0,5% de lípidos y 2,2% de fibra (Moreiras et al. 1992). Además, se ha demostrado que la fresa es una fuente importante de antocianinas, teniendo como estructura específica de la pelargonidina 3-glucosido (Figura 2) que proporcionan el color rojo al fruto, con una extensa riqueza en vitamina C y ácidos fenólicos que le proporcionan las propiedades antioxidantes a la fresa (Moreiras et al. 1992).

Figura 2 Estructura de la pelargonidina 3-glucosido



Nota: imagen elaborada por los autores

Según Fennema, Damodaran y Parkin (2019) los antioxidantes son sustancias que pueden retrasar o reducir la velocidad de oxidación de las sustancias, por esta razón, los antioxidantes se constituyen como mecanismo de defensa, que ayudan a mantener el equilibrio entre las reacciones oxidativas en la célula; Estos pueden estar presentes como sistemas antioxidantes de protección enzimática (proviene directamente del organismo) y sistemas de protección no enzimática (proviene de la dieta alimentaria), por ello el Instituto de Medicina de Washington define los antioxidantes dietéticos como una sustancia que se encuentra en un alimento que disminuye de manera significativa, los efectos adversos de las especies oxígeno-reactivas y se encuentran presente en dos tipos:

- Artificial: se producen por medio de procesos de síntesis química mediado por un aditivo alimenticio.
- Natural: Se producen a través de micronutrientes como lo son las vitaminas, los minerales y las sustancias con polifenoles

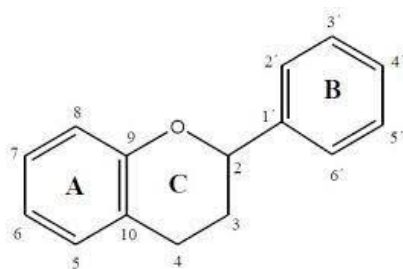
Los antioxidantes previenen el daño celular en el organismo ya que contribuyen a contrarrestar los procesos oxidativos que generan los radicales libres y las especies que son reactivas en oxígeno, las cuales causan el estrés oxidativo y así mismo diversas enfermedades degenerativas. Esto se debe a que las especies reactivas de oxígeno y los radicales libres, son moléculas reactivas que producen un daño celular debido a su interacción con biomoléculas del organismo, según Venéreo; (2002) las especies químicas se pueden encontrar cargadas o no, presentan en su estructura atómica electrones desapareados o electrones impares en su orbital externo indicando inestabilidad y un corto tiempo de vida media al presentar una estructura radicalaria. por otra parte, las especies reactivas de oxígeno abarcan los radicales libres y las especies no radicalarias, pero que participan en reacciones que generan los agentes prooxidantes; algunas de estas especies son el radical hidroxilo (OH^\cdot), peróxidos (R_2O_2), Anión superóxido (O_2^-), entre otros, por lo que

para para enfrentar reacciones adversas que afecten al organismo, las especies reactivas de oxígeno y los radicales libres reaccionan con los antioxidantes como lo son los polifenoles.

Los polifenoles son el principal compuesto presente en fruto de la fresa, que ayuda regular el estrés oxidativo que generan las especies reactivas de oxígeno y los radicales libres, se encuentran compuestos por varios anillos fenólicos (anillos aromáticos con grupos funcionales hidroxilos) los cuales brindan las propiedades organolépticas de la fruta debido a que son excelentes donadores de hidrógeno, generando intermedios radicalarios relativamente estables debido a la deslocalización de su electrón, a causa de la resonancia que presenta su anillo aromático (Fennema, 2019 pág. 338). Además, muchos de estos polifenoles se encasillan en diferentes clases o subclases como ácidos fenólicos, cumarinas, flavonoides y taninos (Paredes, 2007).

Los flavonoides se encuentran en gran abundancia dentro de los polifenoles, que protegen al organismo de los posibles daños ocasionados por agentes oxidativos, por lo que presenta algunos efectos en las enzimas ligadas a las funciones del cuerpo, en donde se forman complejos de iones metálicos transitorios con el Fe^{2+} , Cu^{2+} y Zn^{2+} , que catalizan el transporte de electrones y purifican los radicales libres, tienen una estructura química muy definida, debido a que se conforman por quince carbonos, los cuales comparten carbonos de tipo Difencil-1,3-propano con dos anillos enlazados como se observa en la figura 3 (anillo A y B) los cuales se encuentran ligados a un tercer anillo de pirano (anillo C) (Valencia-Avilas; 2017), el cual posee muchos beneficios para el ser humano, puesto que tienen un factor protector del sistema cardiaco y una elevada capacidad antioxidante, ya que actúan como inhibidores de los radicales libres; en los que se encuentran habitualmente en alimentos como verduras de hoja verde, frutos rojos y cítricos, de los cuales se derivan las flavonas, antocianinas, entre otros.

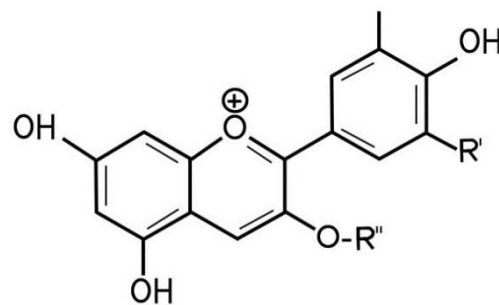
Figura 3 Estructura general de los flavonoides



Nota: tomado de (Pérez Trueba;2003)

Las antocianinas pertenecen a la familia de los flavonoides hidrosolubles, que se encuentran en la vacuola de la célula vegetal, estos brindan las diversas tonalidades de las plantas, como lo son los tonos azules, púrpuras, violetas, magentas, rojos y naranjas, que dependen del número y de la orientación de los hidroxilos y metoxilos de la molécula, por ello son reconocidos como pigmentos vegetales. Además, las antocianinas tienen presente la estructura básica de los flavonoides, teniendo como característica propia el 2-fenilbenzopirilio de la sal de flavilio (figura 4) (Fennema, 2019 pág. 809) y debido a su estructura química es conveniente para actuar como antioxidante, ya que dona hidrógenos o electrones a los radicales libres, de esta forma permite atraparlos y desplazarlos a su estructura aromática, dándole estabilidad al radical, a través de la presencia de los grupos hidroxilos en la posición 3' y 4' del anillo B; Se debe resaltar que las antocianinas poseen una diversidad estructural que favorecen la existencia natural de más 300 antocianinas con diferente sustituyente glicosídico como delfinidina, cianidina, peonidina, pelargonidina y malvidina.

Figura 4 Estructura general de las antocianinas



Nota: Recuperado de: <https://sweetseeds.es/blog/wpcontent/img/publicaciones/articulos-blog/2020/antocianinas/formula.jpg>

6.5 Radicales libres

Los radicales libres son especies químicas con un electrón desapareado en su estructura atómica, lo que los hace altamente reactivos y generadores de inestabilidad. Se producen tanto a nivel intracelular como extracelular, y su formación puede estar vinculada a diversas enzimas oxidantes y sustancias, así como a factores externos como radiaciones ionizantes y dieta insuficiente en antioxidantes. Estos radicales pueden causar daño celular al interactuar con biomoléculas del organismo. Aunque los radicales libres tienen un impacto negativo, también desempeñan funciones fisiológicas como participar en la fagocitosis y la síntesis de colágeno. Además de los

radicales libres del oxígeno, existen otras especies reactivas del oxígeno (EROS) que también pueden contribuir a la elevación de agentes prooxidantes.

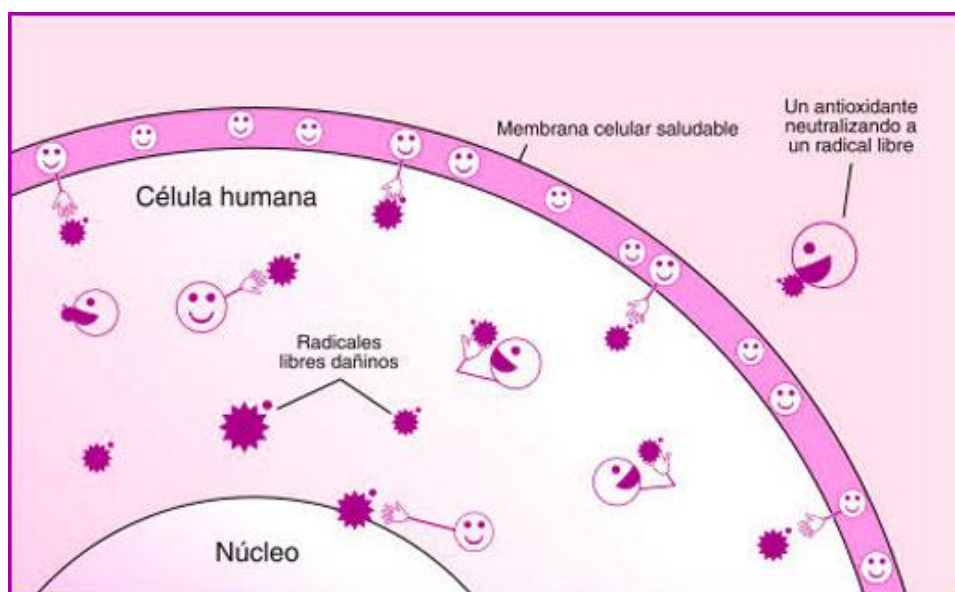
Es importante mencionar que los radicales libres se clasifican en inorgánicos o primarios, que incluyen el anión superóxido, el radical hidroxilo y el óxido nítrico; y orgánicos o secundarios, que se originan por transferencia de un electrón a una molécula orgánica o por la reacción entre dos radicales primarios. Además de los radicales libres, existen intermediarios estables relacionados con ellos.

Diversos factores y sustancias pueden generar radicales libres, como ciertos medicamentos, agentes químicos, humo de cigarrillos, radiaciones ionizantes, luz solar, dieta hipercalórica, ejercicios extenuantes y procesos inflamatorios, entre otros. El conocimiento de la generación y el impacto de los radicales libres es relevante para comprender su papel en procesos patológicos y para desarrollar estrategias para combatir el estrés oxidativo y proteger las células y tejidos del organismo.

6.6 Estrés oxidativo

El estrés oxidativo es el desequilibrio entre la producción de radicales libres y la capacidad del cuerpo para neutralizarlos con antioxidantes. Cuando hay un exceso de radicales libres y una insuficiente cantidad de antioxidantes, se puede producir daño celular y tejido, lo que aumenta el riesgo de enfermedades crónicas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas (véase figura 5)

Figura 5 diagrama del estrés oxidativo



6.7 Extracción y análisis de las muestras de estudio

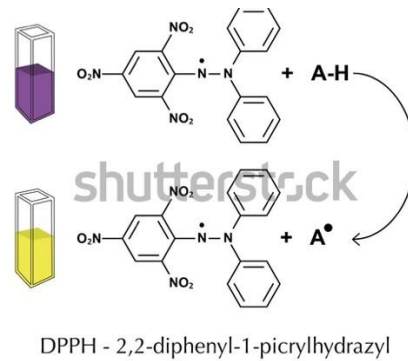
La selección del método de extracción de metabolitos secundarios desempeña un papel fundamental en el análisis cuantitativo y cualitativo del extracto de fresa, ya que puede afectar el contenido de fenoles y polifenoles presentes. Después de una revisión bibliográfica, se ha establecido que el método Soxhlet es óptimo para este proceso de extracción en un solvente de 70:30 metanol-agua. El método Soxhlet es efectivo para la extracción de metabolitos secundarios debido a su principio de operación basado en la extracción por reflujo. Este proceso continuo de evaporación y condensación del solvente permite una extracción exhaustiva y eficiente de los compuestos de interés presentes en la muestra.

6.8 Método DPPH

El método DPPH es una técnica comúnmente utilizada en la evaluación de la actividad antioxidante, ya que permite determinar la capacidad de los compuestos para neutralizar los radicales libres. Al aplicar este método a la fresa u otras muestras, se puede obtener información sobre su potencial antioxidante.

El 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) es un radical libre utilizado en el método DPPH, propuesto por el científico Blois en 1958. Este método se emplea para medir la actividad antioxidante de frutas, verduras, plantas y otros compuestos, se basa en la capacidad del compuesto DPPH para aceptar un electrón de hidrógeno, en presencia de metanol, el DPPH adquiere una coloración violeta. El procedimiento se lleva a cabo utilizando un espectrofotómetro y midiendo la absorbancia a una longitud de onda de 517 nm, en donde se produce la aceptación del electrón, cuando la solución de DPPH reacciona con un sustrato antioxidante, se produce la donación de un electrón de hidrógeno. Como resultado, la coloración violeta inicial de la solución donde se desvanece y se genera un color amarillo, este cambio de color indica la capacidad antioxidante de la muestra analizada, en este caso, la fresa. Cuanto mayor sea la capacidad antioxidante de la muestra, mayor será la reducción en la absorbancia del DPPH y más intenso será el color amarillo observado véase (figura 6).

Figura 66 reacción química del método DPPH



Nota: Recuperado de: <https://www.shutterstock.com/es/create/editor>

7. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

7.1. Tipo de investigación

En el presente trabajo de investigación se optó por un diseño emergente de tipo cualitativo ya que se tiene como principal enfoque centrarse en los significados proporcionados por los participantes del estudio, se muestra un mayor interés en tener en cuenta perspectivas, creencias e ideologías de los estudiantes respecto a los procesos de la fresa dentro del municipio de Sibaté, se diseñó una secuencia didáctica orientada a caracterizar los modelos científicos a través de las fases propuestas por el modelo CHIK (chemie in kontext), para proporcionar una interpretación fundamentada a cada una de las variables que se analizaron en la población del municipio de Sibaté.

Para llevar a cabo la muestra de estudio, se ha seleccionado el diseño emergente ya que permite ajustar el enfoque a medida que se obtienen nuevos datos, en donde se permitió descubrir patrones y conexiones que se establecieron entre cada sesión las cuales permitieron una mayor profundización en la participación en Sibaté y permitió comprender de manera más integral las percepciones, experiencias y conocimientos de los participantes.

El uso del diseño emergente de tipo cualitativo permite obtener una visión más completa y enriquecedora de los estudiantes y sus interacciones con los modelos científicos, esto contribuye a la generación de propuestas educativas más pertinentes y efectivas en el contexto de la institución educativa departamental San Miguel en el municipio de Sibaté. Al adoptar un enfoque emergente, el proceso de investigación se vuelve más flexible y adaptativo como se observa en la tabla 3 en donde se evidencia la forma de explorar en profundidad los aspectos relevantes que surgen a medida que se analizan los datos cualitativos. De esta manera, se pueden capturar matices y perspectivas importantes que podrían no haber sido considerados en un diseño más

rígido y estructurado. La naturaleza adaptable del diseño emergente cualitativo también permite que la investigación se ajuste a los cambios y desafíos imprevistos que puedan surgir durante el estudio, garantizando así una comprensión más completa de las experiencias de los estudiantes y su relación con los modelos científicos en el ámbito educativo de la institución (véase tabla 4).

Tabla 4 Descripción de las etapas del diseño emergente

Etapas del Diseño	Objetivos	Procesos
1. Exploración Inicial	Explorar el tema sin preconcepciones	Recopilar datos cualitativos abiertos y exploratorios
2. Análisis Continuo	Identificar patrones emergentes y temas relevantes	Aplicar análisis cualitativo de los datos obtenidos
3. Redefinición de objetivos	Ajustar objetivos a medida que se descubren datos	Replantear preguntas y objetivos según hallazgos
4. Recopilación adicional de datos	Obtener más datos para profundizar en el tema	Realizar más entrevistas o recopilar más información
5. Interpretación y teorización	Desarrollar nuevas teorías o perspectivas	Interpretar datos y relacionarlos con literatura
6. Conclusiones provisionales	Formular conclusiones preliminares	Generar conclusiones provisionales basadas en datos
7. análisis Reflexivo	Reflexionar sobre el proceso de investigación	Considerar el impacto del investigador en el estudio

Nota: recuperado y adaptado de Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. del P. (2014). Metodologías de la investigación (6.a ed.).

7.2. Participantes

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el departamento de Cundinamarca, específicamente en el municipio de Sibaté. Sibaté limita al norte y oriente con Soacha, al sur con Pasca y Fusagasugá, y al occidente con Silvania y Granada. El municipio tiene una extensión de 125,6 km² y está conformado por 14 barrios y 14 veredas. Es importante destacar que el 86% de la población de Sibaté pertenece al sector rural, el cual abarca una extensión de 10.870 hectáreas de áreas rurales. Esta distribución demográfica resalta la importancia del contexto rural en el municipio y la relevancia de abordar las particularidades y necesidades de esta población en el estudio. La presencia de un sector rural predominante en Sibaté tiene implicaciones significativas en el desarrollo de estrategias educativas y en la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Considerar la diversidad cultural y las características propias del entorno rural resulta fundamental para diseñar intervenciones educativas, efectivas y contextualizada (Alcaldía de Sibaté 2022)

Con esta información regional, se establece el marco espacial y poblacional en el cual se desarrolló el trabajo de investigación, permitiendo un análisis más preciso y relevante en relación con los modelos científicos y su aplicación en el contexto específico de Sibaté, Cundinamarca. El proceso de investigación, en la vereda San Miguel, la cual se seleccionó debido a su destacada trayectoria en el cultivo de fresa, esta vereda ha demostrado una amplia experiencia y conocimientos en actividades agrícolas, lo que la convierte en un entorno propicio para el estudio.

La población seleccionada para participar en el estudio correspondió a estudiantes de grado séptimo. La elección de este nivel educativo permite analizar y comprender el proceso de enseñanza-aprendizaje en una etapa crucial del desarrollo académico de los estudiantes. Además, el grado séptimo se considera adecuado para abordar temas científicos y promover la integración de modelos científicos en la educación.

La elección de la vereda San Miguel y la muestra de grado séptimo se basó en la intención de obtener datos representativos y relevantes para el contexto local. A través de la observación y la implementación en esta vereda, se busca comprender la interacción entre los modelos científicos y la realidad agrícola y cultural de la comunidad estudiantil, con el objetivo de generar propuestas educativas acordes con sus necesidades y conocimientos previos.

7.3. Instrumentos para la recolección de datos.

7.3.1. Diario de campo

El diario de campo se ha diseñado como una herramienta fundamental en esta investigación, con el propósito de facilitar la comprensión del entorno social y cultural presente en los estudiantes de grado séptimo de la IED San Miguel, a través de este registro escrito, se busca recopilar anotaciones y reflexiones sobre diversos aspectos, como el lenguaje utilizado, las concepciones previas y los modelos mentales que los estudiantes expresan durante cada sesión.

El diario de campo permite recopilar de manera detallada las interacciones y dinámicas que se desarrollan en el contexto educativo. Esto incluye observaciones sobre las conversaciones, las acciones realizadas por los estudiantes y las interpretaciones que hacen de los fenómenos científicos abordados. Mediante esta herramienta, se busca registrar la riqueza de las experiencias vividas en el aula y documentar los procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento.

7.3.2. Modelo científico.

En la tabla 5 se describen los aspectos a analizar en el aula con relación al modelo científico caracterizado en los estudiantes.

Tabla 5 descripción de los aspectos a analizar del modelo científico de los estudiantes

Aspecto	Descripción	Instrumento
Análisis de lenguaje	Se emplean instrumentos que permiten observar la escritura, interpretación y participación de los estudiantes al referirse a conceptos específicos. Esto proporciona información sobre cómo se comunican y expresan sus ideas en relación con dichos conceptos.	Preguntas de recopilación familiar
Formulación de hipótesis	Los estudiantes, al participar y establecer conexiones entre los conceptos, buscan generar respuestas fundamentadas a partir de su conocimiento previo. Al integrar nuevos conceptos, tratan de relacionarlos con sus saberes existentes, promoviendo así un aprendizaje significativo.	Árbol de preguntas
Contexto	Se fomenta la interpretación de la fresa dentro de su entorno y herencia cultural. Los estudiantes afirman y relacionan sus concepciones sobre la fresa en función de su contexto en la vereda. Se exploran los usos, cultivo y procesos relacionados con la fresa en la región, fomentando un enfoque contextualizado y pertinente.	Árbol de preguntas
Fenómeno	Los estudiantes exploran la relación entre la fresa y los antioxidantes, así como sus beneficios para la salud. A través de una retroalimentación experimental y teórica, se busca que los estudiantes relacionen sus conocimientos previos con nuevas experiencias y conceptos, profundizando en la comprensión del fenómeno y su importancia en la alimentación y bienestar.	Laboratorio y Cranium

Para obtener datos precisos sobre la caracterización de los modelos presentes en los estudiantes, se utilizaron diferentes instrumentos y técnicas de recopilación de datos. Estas incluyeron el uso de diarios de campo, instrumentos, y rúbricas.

El diario de campo fue utilizado para registrar observaciones, reflexiones y notas relevantes durante el desarrollo de las actividades educativas y de investigación. Este registro permitió obtener información detallada sobre las interacciones de los estudiantes con los modelos científicos y sus procesos de comprensión. Además, se emplearon instrumentos diseñados específicamente para recopilar datos, como cuestionarios, entrevistas o encuestas, que permitieron obtener información cuantitativa y cualitativa sobre el nivel de comprensión y apropiación de los modelos científicos por parte de los estudiantes.

Se utilizaron actividades y rúbricas para evaluar el desempeño de los estudiantes en relación con los modelos científicos. Estas actividades proporcionaron evidencia concreta de la comprensión y aplicación de los conceptos científicos, mientras que las rúbricas permitieron realizar una evaluación sistemática y objetiva de los resultados obtenidos.

7.4. Fases metodológicas

A continuación, se describe cada componente y fase presente durante la investigación, siguiendo el enfoque propuesto por Hössle (2009).

Recopilación de información

Fase de encuentro:

- Etapa de exploración del contexto: Los estudiantes se enfrentan al contexto y realizan observaciones y exploraciones iniciales para familiarizarse con el entorno.

Fase de curiosidad y planificación:

- Etapa de formulación de preguntas: Los estudiantes estructuran preguntas y plantean objetivos de investigación basados en su curiosidad y necesidades de conocimiento.

Diseño experimental

Fase de desarrollo:

- Etapa de diseño experimental: Se emplean modelos, experimentos e investigaciones para explorar y profundizar en los conocimientos previos y los conceptos básicos. Los estudiantes desarrollan experimentos y recopilan datos para sus investigaciones.

Fase de profundización:

- Etapa de integración: Los estudiantes integran los conocimientos adquiridos y los instrumentos de aprendizaje para desarrollar un entendimiento más profundo de los conceptos científicos. Se fomenta la reflexión y el análisis crítico de los resultados.

Aplicación didáctica

Fase de desarrollo:

- Etapa de diseño de la propuesta didáctica: Se establecen objetivos de enseñanza-aprendizaje y se planifican las estrategias y recursos didácticos.

Fase de profundización:

- Etapa de implementación y evaluación: Se lleva a cabo la aplicación de la propuesta didáctica en el contexto educativo. Se realizan actividades, se recopilan datos y se evalúa el impacto de la intervención educativa en el aprendizaje de los estudiantes, en la tabla 5 se describen las 4 fases que se enunciaron.

Tabla 6 metodología del trabajo de grado

Componente	Fase		Descripción
Recopilación de información	Fase 1. Recopilación	Recopilación bibliográfica sobre los antioxidantes	En el proceso de recopilación y selección de información, se ha investigado sobre los antioxidantes presentes en la fresa y se ha destacado la importancia de este fruto en la región de Sibaté, Colombia. Se han revisado diversas fuentes bibliográficas, como revistas científicas y estudios especializados, que abordan tanto la capacidad antioxidante de la fresa como su relevancia en el contexto específico de Sibaté.
		Recopilación modelo	Durante la recopilación de información, se realizó una recopilación bibliográfica con base al modelo CHIK (Conocimientos, Habilidades, Intereses y Conciencia) y su aplicación en la educación rural. Se consultaron fuentes académicas, especialmente resaltando el enfoque de Hössle (2009), para comprender cómo el entorno y las características propias de la educación rural pueden influir en el modelo de comprensión de los estudiantes.
Diseño experimental	Fase 1. Extracción de la muestra	Preparación de la muestra	En esta etapa se preparó la muestra de fresa la cual fue obtenida por medio de un mercado rural ubicado en la zona de Sibaté, posteriormente se realizó el proceso de secado a 60 °C hasta peso constante y posteriormente se depositaron en el Desecador
	Fase 2. Análisis científico	Análisis de la muestra	Durante esta etapa se determinó el contenido de humedad, el contenido de grado brix, acidez, vitamina C y realizo pruebas organolépticas de la muestra de la fresa previamente secada
		Extracciones antioxidantes	Se realizo la extracción de antioxidantes de la muestra por el método Soxhlet con una mezcla de extracción 70:30 de metanol agua.
		Análisis prueba DDPH	Para la determinación de actividad antioxidante del extracto de fresa, se realizó el método espectrofotométrico denominado prueba de DPPH.

Componente	Fase		Descripción
Aplicación didáctica	Fase 1. Observación	Observación de clase	En primer lugar, se llevó a cabo la observación de una clase de ciencias con estudiantes de séptimo grado en la institución educativa departamental San Miguel. El objetivo de esta observación fue analizar el comportamiento de los estudiantes durante una clase típica de ciencias e identificar los tipos de recursos utilizados en la investigación.
		Recopilación familiar	En esta etapa se llevó a cabo la primera intervención de la secuencia didáctica, utilizando el instrumento "recopilación de información familiar". Este instrumento se centró en recopilar la información que los estudiantes tenían heredada culturalmente de sus familias sobre el fruto de estudio y sus propiedades antioxidantes. Además, se utilizó el diario de campo para registrar observaciones y reflexiones durante el proceso.
	Fase 2. Curiosidad	Introducción	Durante esta etapa, se llevó a cabo la creación de un apoyo audiovisual en forma de podcast, que fue adaptado según las necesidades de los estudiantes. El objetivo principal fue brindar información sobre los antioxidantes y sus beneficios para el cuerpo humano.
		Árbol de preguntas	La dinámica del árbol de preguntas diseñada en esta etapa se alinea con el modelo al fomentar la construcción activa del conocimiento y el desarrollo de habilidades científicas. Al integrar experiencias previas con nuevos conceptos, se promueve la conexión entre ideas y la elaboración de respuestas. La colaboración en equipo y la atención son aspectos clave en el proceso de adquisición y aplicación de conocimientos científicos. La meta de completar preguntas y el desafío de recoger un fragmento de lana motivan a los estudiantes en su aprendizaje. Además, al diseñar preguntas para sus compañeros, se estimula la metacognición y la reflexión sobre el conocimiento adquirido. En resumen, esta dinámica fomenta la construcción activa del conocimiento y el desarrollo de

Componente	Fase		Descripción
			habilidades científicas, en consonancia con el modelo cognitivo de las ciencias.
		Video interactivo	Se utilizó un video interactivo para explicar cómo los radicales libres pueden afectar el cuerpo humano y cómo el consumo de alimentos ricos en antioxidantes puede contribuir a controlar los procesos de estrés oxidativo
	Fase 3. Desarrollo	Experiencia práctica.	Durante esta etapa se buscó que el estudiante pueda comprender de manera experimental como los antioxidantes pueden prevenir y/o combatir el proceso de estrés oxidativo, por medio de la oxidación de la fresa. Posteriormente los estudiantes contestaron unas preguntas base con la finalidad de comprender y explicar el fenómeno
	Fase 4. Profundización	Actividad final	Para finalizar la unidad didáctica se realizó un recuento de toda la información por medio de un recurso didáctico tipo “cranium”.

7.4.1. Diseño de la secuencia didáctica.

Se desarrolló una secuencia didáctica dirigida a estudiantes de grado séptimo en la IED San Miguel, ubicada en el municipio de Sibaté (ver anexo 1). Esta secuencia se estructuró con el fin de promover la apropiación del conocimientos y habilidades a través de los elementos que se citan en la tabla 7.

Tabla 7 Elementos que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la secuencia didáctica

Aspecto	Descripción
Enfoque contextual	Involucra a los estudiantes en la construcción activa de su propio conocimiento.
	- Fomento de la reflexión, indagación y construcción de hipótesis a través del árbol de preguntas y actividades prácticas.
Metodología activa	- Uso de una metodología activa que implica la participación activa de los estudiantes.
	- Estrategias como el diario de campo, el diseño de preguntas y los experimentos prácticos.
Uso de recursos didácticos	- Incorporación de diversos recursos didácticos, como recursos visuales y el juego de mesa Cranium.
	- Enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de diferentes representaciones de la información y la participación activa de los estudiantes.
Evaluación formativa	- Integración de mecanismos de evaluación formativa para recopilar información sobre el progreso y logros de los estudiantes.
	- Uso del diario de campo y la observación de actividades prácticas como herramientas de evaluación y retroalimentación.
Integración interdisciplinaria	- Fomento de la integración interdisciplinaria al abordar contenidos de diferentes áreas del conocimiento.
	- Contribución a una comprensión más amplia y contextualizada de los temas tratados.

Mediante esta secuencia didáctica, se buscó integrar la educación a través de estrategias pedagógicas y didácticas que promovieron la indagación, la participación y la construcción colaborativa de conocimientos científico (ver anexo 1).

7.4.1.1. Validación de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica se sometió a validación por el método juicio de expertos en los cuales 3 docentes del área de ciencias naturales evaluaron la unidad didáctica; Según (Robles, y Carmen;2015) indican que el proceso de validación de expertos permite ser una herramienta de corrección y validación de un instrumento óptima para procesos educativos, de la misma manera se estableció una rúbrica de evaluación con una serie de parámetros claves a evaluar (ver Anexo 11), para proteger los datos personales se nombraran con el seudónimo de Exp1,

Exp 2, Exp 3, los cuales cuentan con una alta formación en el proceso de enseñanza de las ciencias (véase anexo13)

7.4.2. Matriz de clasificación del modelo cognitivo de las ciencias

Partiendo de la recopilación de información de las investigaciones de Galvis Solano, L. M. (2019), en su artículo titulado “*Modelos científicos escolares logrados por estudiantes de secundaria sobre obesidad humana en un contexto didáctico*” y la investigación de Cabello-Garrido, E. España-Ramos y A. Blanco-López, (2017) en el artículo titulado “*Reimpreso de Students’ mental models of human nutrition from a literature review*”, se realizó una matriz para caracterizar el tipo de modelos cognitivos en ciencia que generan los estudiantes a la hora de estudiar un fenómeno particular de las ciencias, de tal forma que se generaron 3 categorías como son el Vitalista, el Dualista y el Dinámico, de cada una de estas categorías se definieron 3 criterios, teniendo en cuenta algunos aspectos en base en tres pilares fundamentales de los modelos cognitivos en ciencia que propone Talanquer, de este modo se propone los criterios del uso del lenguaje científico, la formulación de hipótesis y la interpretación del entorno, por consiguiente en la tabla 8 describe cada modelo, sus características y la descripción de los aspectos que tiene el estudiante al presentar dicho modelo:

Tabla 8 Matriz para caracterizar los modelos cognitivos de ciencias de los estudiantes

Características de los Tres Modelos Cognitivo en ciencia por Cabello-Garrido, España-Ramos y Blanco-López			
Modelos Cognitivo de ciencia	Características del modelo	Criterio	Descripción del estudiante
Vitalista	Se forma debido a las creencias intuitivas del estudiante y de las experiencias obtenidas a través de los sentidos, sin embargo, los conceptos abstractos y entidades teóricas, no se logra comprender.	Uso del lenguaje científico.	El uso del lenguaje es cotidiano, sin el uso de algún concepto científico ni entidad teórica.
		Formulación hipótesis.	Genera hipótesis a través de la intuición y los sentidos, de tal forma que no logra describir de forma adecuada, ni genera predicciones del fenómeno.
		Interpretación del entorno	La interpretación de su entorno es a través de sus creencias intuitivas, sin el uso de conocimientos científicos basándose en el uso de sus sentidos.
Dualista	Se forma debido a los conocimientos científicos adquiridos y las experiencias, sin embargo, el estudiante tiende a conceptualizar y categorizar de formas absoluta, siendo un modelo rígido y poco flexible.	Uso del lenguaje científico.	Tiene un manejo del lenguaje científico y concepciones del fenómeno, sin embargo, se presenta de forma rígida y carentes de comprensión de algunos términos que usan.
		Formulación hipótesis.	Genera hipótesis a través los conocimientos científicos y las

Características de los Tres Modelos Cognitivo en ciencia por Cabello-Garrido, España-Ramos y Blanco-López			
Modelos Cognitivo de ciencia	Características del modelo	Criterio	Descripción del estudiante
			experiencias obtenidas al interactuar con el fenómeno, generando predicciones del fenómeno, sin embargo, se le dificulta generar predicciones en situaciones en las que no haya experimentado previamente.
		Interpretación del entorno	La interpretación del entorno es a través de los conocimientos científicos obtenidos del fenómeno de interés (efectos antioxidantes de un extracto de fresa).
Dinámico	Se forma debido a la comprensión de los conocimientos científicos y la interacción de su entorno, siendo un modelo flexible y sociocultural.	Uso del lenguaje científico.	Tiene un manejo del lenguaje científico de forma adecuada en diversas situaciones que le permite describir y explicar el fenómeno de interés.
		Formulación hipótesis.	Genera hipótesis a través de los conocimientos científicos e interacciones con su entorno, generando predicciones, interpretaciones y deducciones En la manera adecuada, en cualquier situación en la que interactúe con el fenómeno
		Interpretación del entorno	La interpretación del entorno es a través los conocimientos científicos y las interacciones socioculturales del individuo que le permita dar su punto de vista de diferentes situaciones que se involucren con el fenómeno.

Nota: Elaboración propia, adaptada en base a: Reimpreso de Students' mental models of human nutrition from a literature review, por A. Cabello-Garrido, E. España-Ramos y A. Blanco-López, 2017, Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research, Copyright 2017 by Springer, Cham.

7.4.3. Diseño experimental

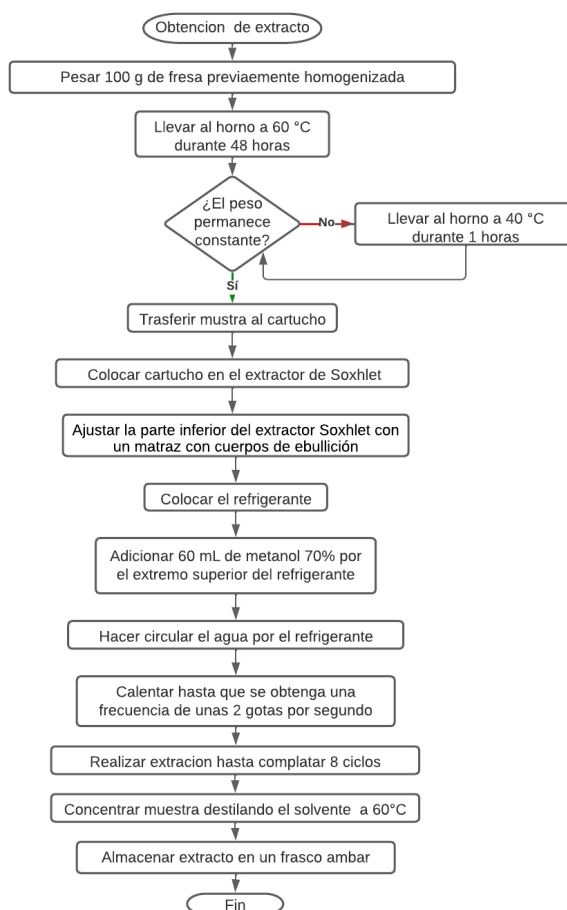
7.4.3.1. Obtención del extracto de fresa

Para obtener el extracto de fresa, se empleó el método Soxhlet, que es ampliamente utilizado en la extracción de compuestos de plantas. El solvente utilizado fue una mezcla de metanol y agua al 70%. Esta elección se basó en la necesidad de mantener bajas temperaturas durante el proceso de extracción para evitar la degradación de las antocianinas y de los pigmentos responsables del color de la fresa. (Gutiérrez, 2019).

Antes de realizar la extracción, fue necesario llevar a cabo un proceso de secado de las fresas para eliminar la alta humedad presente en ellas. Para esto, se colocaron las fresas en un horno a

una temperatura de 60 °C durante un periodo de 48 horas. Este paso es fundamental, ya que la presencia de alta humedad puede interferir en el proceso de extracción y afectar la calidad y estabilidad del extracto obtenido. (Figura 7)

Figura 7 7 Obtención del extracto de fresa

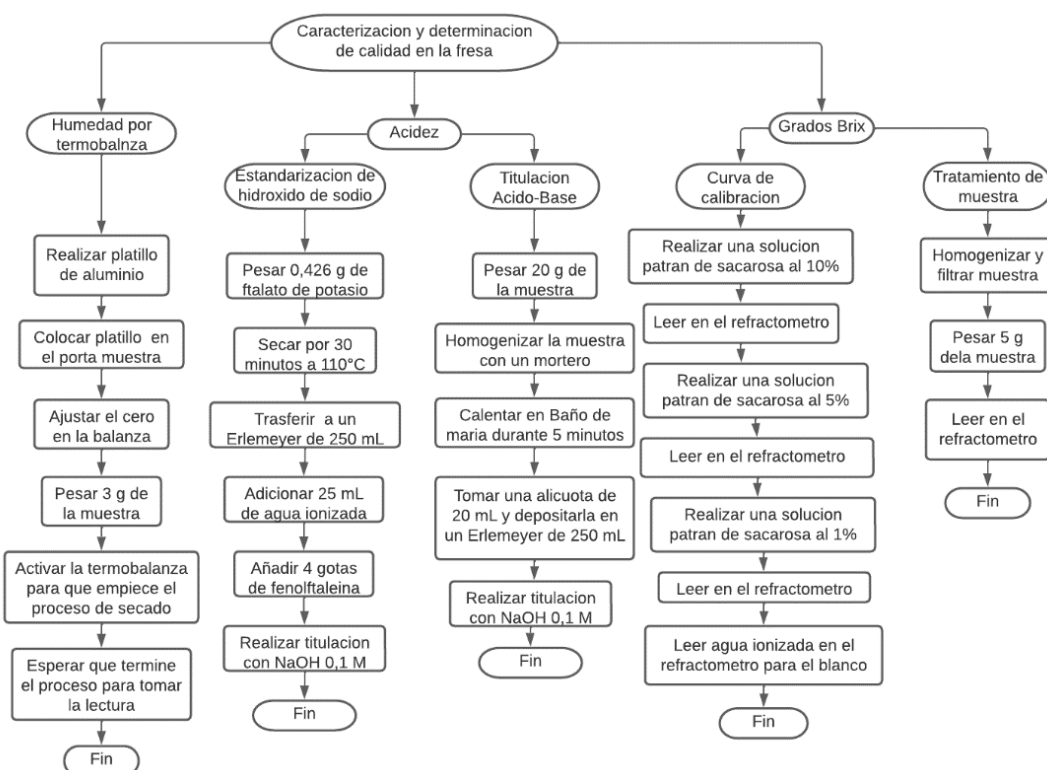


Nota: Elaboración propia, basado en Gutiérrez Romero; (2019) extracción de antocianinas de fresa deshidratada y liofilizada.

7.4.3.2. Caracterización y determinación de calidad de Fresa:

Para obtener una mejor extracción de antocianinas, se llevó a cabo una caracterización y determinación de calidad de las fresas. En este sentido, se realizaron pruebas de humedad por termobalanza con el fin de considerar el proceso de secado de las fresas. Además, se llevaron a cabo pruebas de acidez titulable y grados Brix para determinar el índice de madurez. De esta manera, se obtuvo conocimiento acerca de si se había llevado a cabo un proceso de maduración adecuado. Es importante destacar que, para lograr una extracción óptima de antocianinas, las fresas debieron ser cosechadas durante su etapa de madurez organoléptica, evitando así la sobre maduración (Gutiérrez, 2019). (ver figura 7).

Figura 88 Procedimiento de laboratorio sobre caracterización y calidad de la fresa



Nota: Elaboración propia, basada en Albrecht, C., Zizich, N., Garner, S., Scavuzzo, M., & Cervilla, N. (2019). Manual de frutas y hortalizas: Propiedades fisicoquímicas y condiciones de manipulación y conservación

7.4.3.3. Determinación de vitamina C

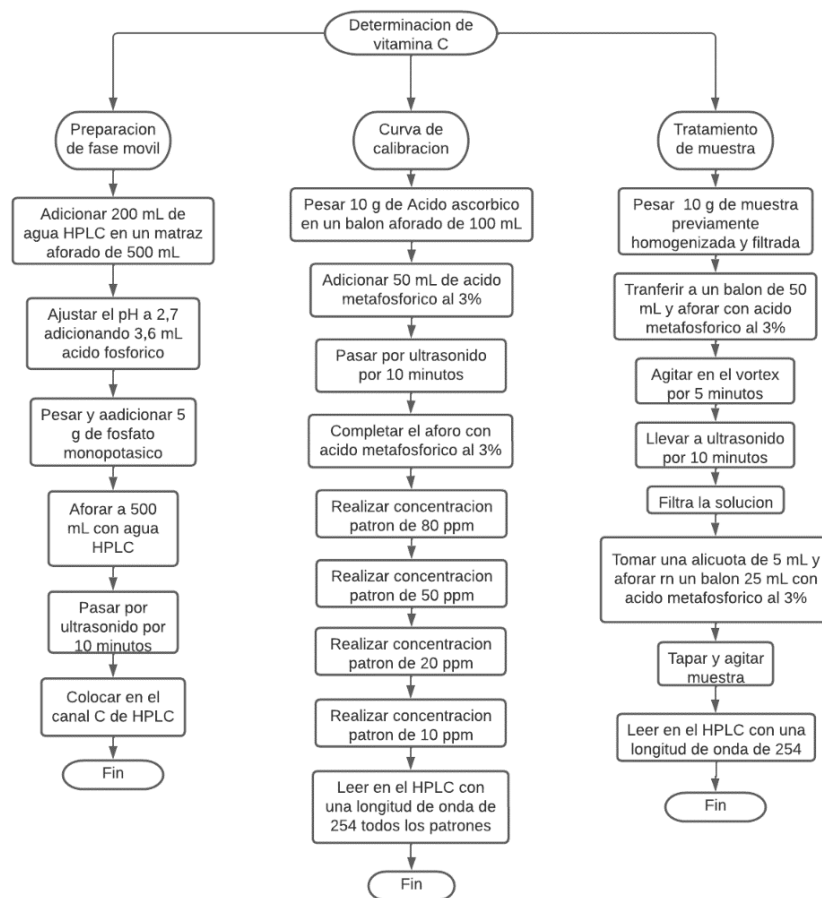
Debido a las propiedades antioxidantes de la vitamina C, resulta crucial determinar la cantidad presente en las fresas. Para este propósito, se llevó a cabo una prueba utilizando el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). En este método analítico, se utilizó una solución de fosfato dipotásico al 1% con un pH de 2,7 como fase móvil.

La HPLC se seleccionó como la técnica más adecuada para este estudio debido a su alta precisión en la cuantificación de la vitamina C. Al aprovechar las propiedades fisicoquímicas de los componentes presentes en la fresa, la HPLC permite separar y analizar de manera eficiente los diferentes compuestos presentes, incluyendo la vitamina C.

La elección del fosfato dipotásico al 1% como fase móvil se basó en su capacidad para interactuar selectivamente con la vitamina C y otros compuestos presentes en la muestra. Al ajustar el pH a 2,7, se crearon condiciones óptimas para la separación y detección precisa de la vitamina C.

En conclusión, el método de HPLC con fosfato dipotásico al 1% a un pH de 2,7 demostró ser la elección más apropiada y precisa para determinar cuantitativamente la cantidad de vitamina C en las fresas. (ver figura 8)

Figura 9 Procedimiento de laboratorio de la determinación de vitamina C por HPLC



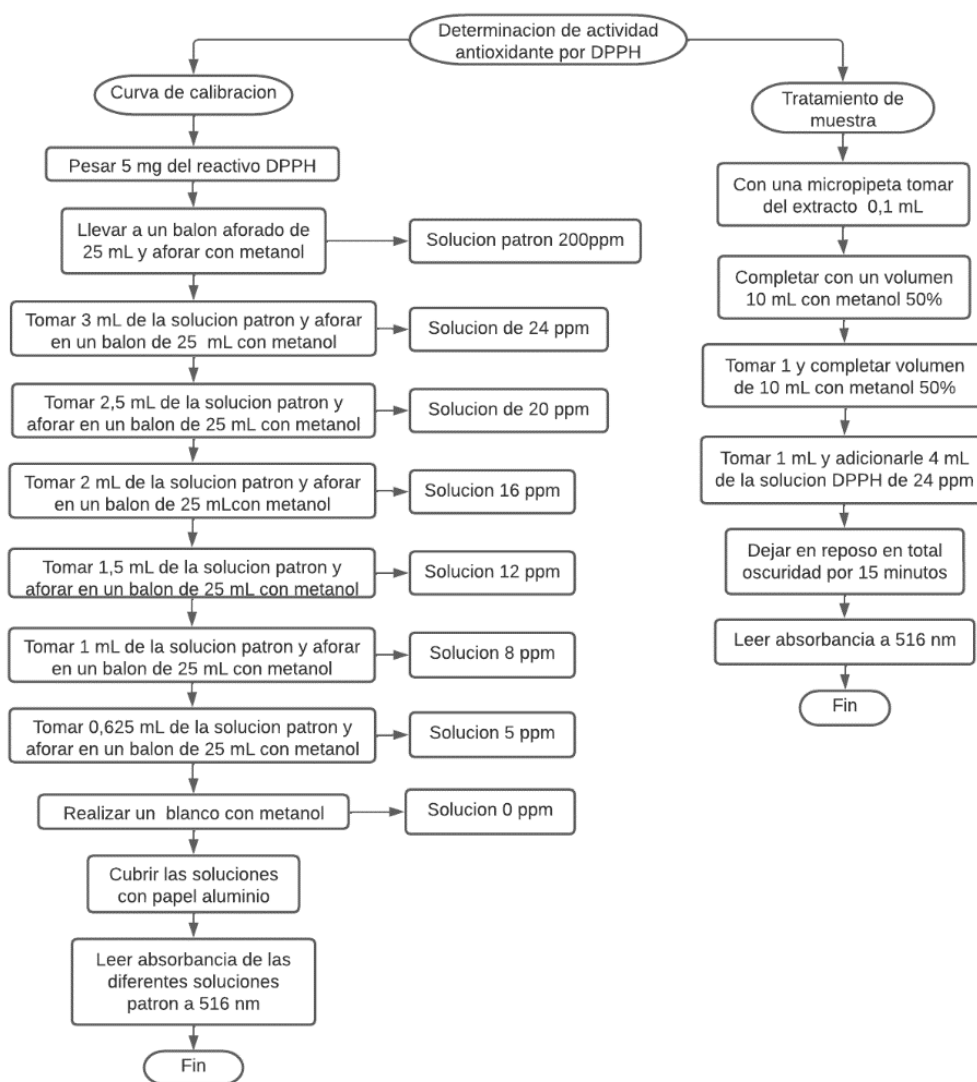
Nota: Elaboración propia en base en MicroChem's Experiments. (2022). Vitamin-C (Ascorbic Acid) Analysis Using HPLC_Sample Preparation.

7.4.3.4. Determinación de actividad antioxidante por prueba DPPH

En el estudio, se utilizó la prueba DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) para evaluar el porcentaje de actividad antioxidante presente en el extracto de fresa. Este método se basa en un enfoque espectroscópico y se seleccionó debido a sus ventajas en comparación con otros métodos disponibles para determinar la actividad antioxidante.

La medida de la actividad antioxidante se realiza mediante la espectrofotometría, en la cual se mide la absorbancia de la muestra a una longitud de onda específica, se realizó la lectura a una longitud de onda de 517 nm. La disminución en la absorbancia indica una mayor capacidad antioxidante de la muestra, ya que implica una mayor capacidad para neutralizar los radicales libres del DPPH. (Tarazona; 2020). (ver figura 9)

Figura 10 Procedimiento de laboratorio de la determinación de la actividad antioxidante por el método DPPH



Nota: Elaboración propia basado en Ruiz Benitez; (2020). Determinación de la actividad antioxidante.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1.Fase de observación

En la tabla 9 se presentan los resultados consolidados de la caracterización del contexto.

Tabla 9 Observaciones de la caracterización del contexto

OBSERVACIÓN	
Lugar: institución educativa San Miguel Sibaté	
EJES TEMÁTICOS	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS
Características de la clase	
Características del grupo (edades, grados, ubicación)	Son 38 estudiantes de séptimo grado con edades aproximadas de 13 a 14 años, entre los cuales se encuentran dos estudiantes de 16 años y un estudiante con discapacidad cognitiva.
Estrategia de trabajo (metodología de trabajo por parte del docentes o fase de trabajo)	El docente desarrolla actividades visuales que integran y mantienen a los estudiantes comprometidos, promoviendo un ambiente ordenado pese a que era un grupo numeroso.
Comunicación asertiva (lenguaje, interacción y resolución de problemas)	En el entorno del aula, se promueve una comunicación abierta y activa entre los estudiantes, lo que les permite compartir sus dudas e inquietudes, así como manifestar su interés por los diversos temas científicos tratados. Se abordan conceptos científicos que requieren un nivel de comprensión más profundo y que no son fácilmente perceptibles a simple vista. A través de la interacción con sus compañeros y el trabajo colaborativo, los estudiantes se esfuerzan por comprender y encontrar respuestas a estos conceptos desafiantes. Este enfoque pedagógico fomenta un ambiente de aprendizaje enriquecedor y estimulante.
Desarrollo de la clase. (indique las pautas que se tienen para el desarrollo de la clase cumpla con el objetivo del docente)	La docente adopta un enfoque pedagógico que se centra en el uso de estrategias visuales para facilitar la comprensión de nuevos conceptos. Durante las clases, se utilizan apoyos visuales para ayudar a los estudiantes a relacionar y ejemplificar los conceptos, lo que les permite interiorizar mejor la información. Después de esta fase de integración visual, se llevan a cabo actividades que promueven la exposición individual y grupal, lo que permite a los estudiantes aplicar los conceptos aprendidos de manera autónoma y colaborativa. La inclusión de apoyos visuales en el proceso de enseñanza beneficia a los estudiantes, ya que fortalece su comprensión y facilita la conexión entre la teoría y la práctica.
Descripción general (describir los estudiantes de manera general teniendo en cuenta sus interacciones con el otro, indique grados de interés)	Durante la sesión de observación, se pudo notar cómo los estudiantes se motivan y se desafían mutuamente para aplicar los nuevos conceptos a través de herramientas que ellos mismos diseñan. Estas herramientas les permiten verificar y demostrar los procesos de contextualización. En este caso específico, los estudiantes estaban trabajando en actividades relacionadas con la fresa, que implicaba una presentación sobre su origen, cultivo y diversos usos en alimentos, medicina y en la industria, en las exposiciones realizadas por los estudiantes se identificó un

	<p>componente crítico debido a que solicitaban a sus compañeros tener coherencia en la explicación, uso de material visual y argumentos, lo que se relacionó con una participación activa debido a sus preguntas a los expositores en el momento de terminar las diferentes explicaciones.</p> <p>Además, los estudiantes resaltaban constantemente la importancia de los apoyos visuales, reconociendo su utilidad para una mejor comprensión y asimilación de los conceptos presentados. Estas experiencias demuestran cómo el trabajo colaborativo, la participación activa y el uso de herramientas visuales pueden enriquecer el proceso de aprendizaje y promover una mayor comprensión por parte de los estudiantes.</p>
<p>Descripción de interacciones del entorno del estudiante (indique el contexto de los estudiantes en la institución)</p>	<p>Los estudiantes que participaron en la sesión de observación pertenecen a la Institución Educativa Departamental San Miguel, ubicada en el municipio de Sibaté. Los estudiantes se encuentran cursando séptimo grado. Es importante destacar que la mayoría de ellos provienen de áreas rurales y de veredas cercanas a San Miguel.</p> <p>Durante la actividad de reconocimiento de apropiación cultural llevada a cabo por los estudiantes, se pudo identificar que muchas de sus familias se dedican a actividades agrícolas. Algunos de los estudiantes ya están involucrados activamente en labores de campo para ayudar a sus familias durante su tiempo libre. A través de estas experiencias, han adquirido conocimientos empíricos sobre los procesos de cultivo tanto tradicionales como tecnificados.</p> <p>Este contexto rural y la participación de los estudiantes en actividades agrícolas contribuyen a enriquecer su comprensión y apreciación de la agricultura como parte integral de su cultura y entorno. También es importante resaltar que estos conocimientos empíricos se complementan con el aprendizaje formal en el aula, permitiendo una perspectiva más amplia y enriquecedora en su proceso educativo.</p>
<p>Casos peculiares (indique si existen estudiantes con comportamiento es particular y el motivo)</p>	<p>En el primer caso, se encuentra un estudiante con discapacidad intelectual que requiere que los docentes le enseñen a leer y escribir nuevamente cada año. Esto se debe a la falta de apoyo familiar en su proceso de aprendizaje. La ausencia de un entorno familiar comprometido dificulta el avance y desarrollo del estudiante en estas habilidades fundamentales.</p> <p>En los otros dos casos, se identifican estudiantes que presentan conductas conflictivas y falta de compromiso con el aula. Estos estudiantes son los de mayor edad dentro del salón y ya están trabajando en el campo laboral en el sector rural. Este comportamiento sugiere un desinterés por la educación por motivos económicos o ambiciones relacionadas con el trabajo.</p> <p>Estos tres casos destacan desafíos específicos que los docentes y la comunidad educativa deben enfrentar. Para el estudiante con discapacidad intelectual, se requiere una mayor colaboración y apoyo tanto de los docentes como de la familia para garantizar su progreso académico. En cuanto a los estudiantes con conductas conflictivas, es necesario trabajar en estrategias de motivación y</p>

	en la importancia de la educación como un medio para lograr metas y oportunidades futuras.
--	--

8.1.1. Entrevista semiestructurada

Como un primer medio de acercamiento a la institución y su contexto, se realiza una entrevista semiestructurada (véase tabla 10) al docente titular de ciencias de grado séptimo que consta de un total de cinco preguntas que involucran o permiten conocer los aspectos educativos del sector y la importancia de la fresa para la comunidad de esta zona del país.

Con el objetivo de realizar un análisis a la entrevista se estableció un total de seis dimensiones emergentes para el trabajo de investigación (véase tabla 10), estas dimensiones permiten conocer más del contexto de los estudiantes desde la visión del docente aparte de tener una información adicional y valiosa a la primera observación del grupo de estudiantes de grado séptimo de la institución educativa anteriormente referenciada

Tabla 10 Dimensiones interés

Incentivos de la educación	Herencia cultural conocimiento en la fresa	Relación fresa frente al estudiante
Condiciones de los estudiantes	educación desde su contexto	Problemas en el sector educativo en la zona

Adicionalmente en la tabla 11 presentan los fragmentos extraídos de la entrevista clasificados en cada una de las dimensiones anteriormente expuestas:

Tabla 11 Respuesta de entrevista semiestructurada según sus dimensiones

Dimensiones	Fragmentos extraídos de la entrevista
Incentivos de la educación	<p>En el 2020, la alcaldía municipal, la gobernación de Cundinamarca (secretaría de Ciencia y Tecnología), Tknova y otras empresas. Comenzaron la planeación, diseño y ejecución de un proyecto que busca fortalecer los procesos de enseñanza – aprendizaje involucrando la tecnología y el campo.</p> <p>Para ello, adecuaron y dotaron los laboratorios de química y agroindustria de la Institución Educativa Departamental Romeral (Vereda de Sibaté).</p> <p>...., la tecno academia (SENA Cazuca) comenzará a trabajar con los grados octavo y noveno en programas de biotecnología y robótica.</p> <p>Algunos estudiantes asisten en las tardes a las escuelas de formación deportiva de Cafam o</p>

Dimensiones	Fragmentos extraídos de la entrevista
	algunas actividades de lectura y ciencia que ofrece la alcaldía municipal
Herencia cultural conocimiento en la fresa	La mayoría de los padres de familia laboran en cultivos de fresa o papa.
Relación fresa frente al estudiante	Otros trabajan, la mayoría de estos como recolectores.
Condiciones de los estudiantes	Sector rural de Sibaté son todos los estudiantes pero son muy pocos
Educación desde su contexto	Hasta este año se está tratando de articular el conocimiento empírico de los estudiantes con algunos proyectos sencillos y las metodologías STEM.
Problemas en el sector educativo en la zona	institución no se cuenta con infraestructura que permita llevar a cabo procesos un poco más especializados



El municipio de Sibaté ha mostrado avances significativos en la incorporación de procesos, equipos y conocimientos en las escuelas rurales, centrándose en la educación agroindustrial. Estos avances son impulsados por la alcaldía del municipio, en colaboración con reconocidas empresas del sector de la producción de fresa y el SENA, que actúa como un catalizador entre el conocimiento y la apertura de nuevos emprendimientos en pro de la mejora de los procesos industriales en la producción de fresa y papa, los cultivos predominantes de la región. La entrevista y los datos recopilados confirman que la fresa y la papa son productos destacados en la región. Por lo tanto, implementar una secuencia didáctica basada en el estudio de la fresa no solo orienta a los estudiantes y docentes hacia una educación contextualizada, sino que también demuestra a los estudiantes que su conocimiento sobre el campo puede generar diálogos en el aula, permitiéndoles no solo ser receptores de conocimiento, sino también creadores de modelos y fenómenos, al abordar el estudio de la capacidad antioxidante de la fresa. Estas colaboraciones entre el gobierno local, el SENA y las empresas del sector han permitido mejorar la infraestructura educativa en los puntos focales de la producción, lo que, a su vez, favorece el aprendizaje significativo de los estudiantes.

8.1.2. Recopilación familiar

En la fase de recopilación familiar se realizó un cuestionario de preguntas abiertas (Figura) que permitió identificar patrones o tendencias de los estudiantes frente a su contexto directo con las fresas, cultivo, beneficios y sobre la importancia de preservar las prácticas agrícolas tradicionales y fomentar la participación comunitaria ya que sitúa en el contexto específico de los estudiantes del municipio de Sibaté y les brinda la oportunidad de reconocer su entorno de una manera más profunda. A través de la recopilación de información sobre los cultivos

presentes en su comunidad, los estudiantes pueden comprender mejor la realidad agrícola local y establecer conexiones entre su entorno y el estudio científico de la fresa.

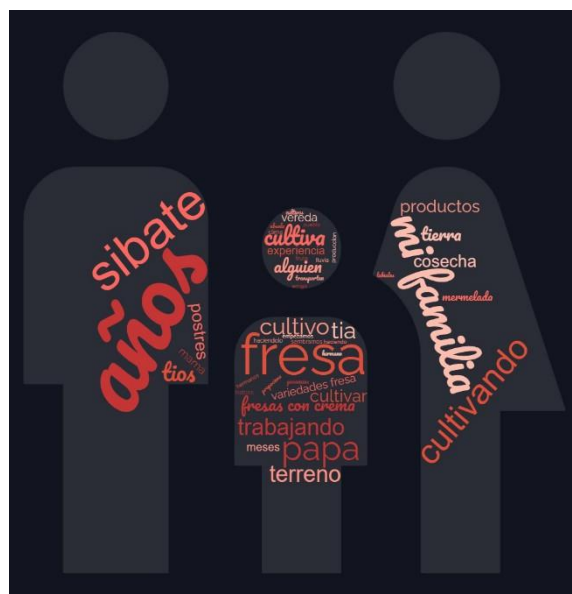
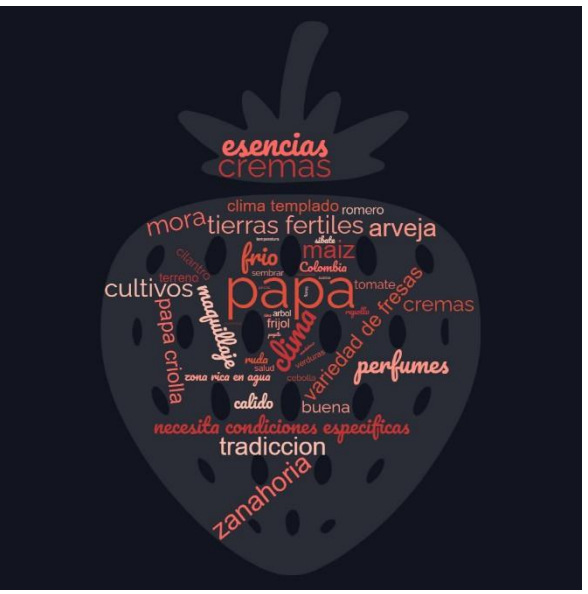
Figura 11 Cuestionario de recopilación de información familiar

 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE QUIMICA "RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN FAMILIAR" 	
Nombre:	
Curso	
INDICACIONES:	
Contesta las siguientes preguntas para poder conocer un poco más de la interacción que tienes tú y tu familia con el cultivo de la fresa, por tal motivo debes responder las preguntas con la mayor sinceridad posible	
¿En tu familia hay alguien que se encargue del cultivo de la fresa?, ¿Qué tiempo lleva haciéndolo?	Esta pregunta busca explorar si existe alguna conexión directa entre los estudiantes y la experiencia o conocimiento relacionado con el cultivo de fresas en su entorno familiar. Al conocer la existencia de alguien que se encargue de esta actividad y el tiempo que lleva haciéndolo, se podría obtener una visión más amplia sobre la relevancia de la fresa como cultivo en la zona y cómo podría influir en el aprendizaje y la comprensión de los estudiantes sobre este tema en particular. Además, esta información podría servir como punto de partida para discusiones o actividades relacionadas con la agricultura, la alimentación saludable o la importancia de la producción local en la comunidad.
Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿puedes contarnos un poco de su historia como cultivador de fresa?	El cultivador de fresas puede haber pasado por un proceso de aprendizaje y adquisición de habilidades a lo largo del tiempo. Esto puede incluir la investigación de técnicas de cultivo, el aprendizaje de las necesidades específicas de las plantas de fresa, la adquisición de conocimientos sobre el manejo de plagas y enfermedades, y la comprensión de los requerimientos de suelo, agua y clima óptimos para el cultivo exitoso de fresas.
¿Conoces algún uso de la fresa que no sea como alimento? Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál?	Esta pregunta busca promover la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes al explorar otras posibles utilidades de las fresas en diversos contextos. Además, permite ampliar la perspectiva de los estudiantes y brindarles la oportunidad de compartir su conocimiento y experiencia sobre usos menos conocidos de las fresas, lo que puede enriquecer el aprendizaje colectivo en el aula.
Indica una curiosidad de la fresa (puedes preguntar a tu familia)	fomentar su curiosidad y motivación por aprender sobre las fresas, así como también promover la participación activa de su entorno familiar en el proceso educativo. Al solicitarles que indiquen una curiosidad acerca de las fresas y que consulten a su familia para obtener información adicional, se busca estimular su interés por la ciencia y fortalecer los vínculos entre la escuela y el hogar. Además, esta pregunta les brinda la oportunidad de compartir conocimientos y experiencias con sus compañeros, generando un ambiente de aprendizaje colaborativo.
¿Por qué crees que en esta zona del país se cultiva fresa?	Al plantear esta pregunta, se les brinda la oportunidad de indagar y explorar los factores que podrían influir en el cultivo exitoso de fresas en la región de Sibaté. Se espera que los estudiantes consideren elementos como el clima, la altitud, la disponibilidad de recursos hídricos, la calidad del suelo y posibles ventajas comparativas en la producción de fresas en esta área.
¿En tu comunidad hay otros cultivos?, ¿Cuáles?	Esta pregunta busca fomentar la conciencia y el conocimiento de los estudiantes acerca de la agricultura en su comunidad, promoviendo la reflexión sobre la variedad de alimentos producidos localmente y la importancia de la diversificación de cultivos. Además, brinda la oportunidad de valorar la conexión entre la comunidad y la agricultura, y puede servir como punto de partida para explorar temas relacionados con la seguridad alimentaria, la sostenibilidad agrícola y la economía local.

Una vez recopiladas las respuestas de los estudiantes, se procedió a generar una serie de nubes de palabras. Estas nubes de palabras se crearon utilizando la frecuencia de palabras clave con el fin de comprender mejor el contexto en el que se encuentran los estudiantes, como se aprecia en la tabla 12.

Las nubes de palabras permiten visualizar de manera gráfica las palabras más frecuentes en las respuestas de los estudiantes. Las palabras clave que aparecen con mayor frecuencia en las nubes de palabras proporcionan información valiosa sobre los conceptos, ideas y temas principales que los estudiantes están abordando en relación con el fenómeno estudiado. Esta técnica de visualización ayuda a identificar patrones y tendencias en el lenguaje utilizado por los estudiantes, lo que a su vez facilita la comprensión del contexto en el que se desarrollan sus modelos cognitivos en ciencia.

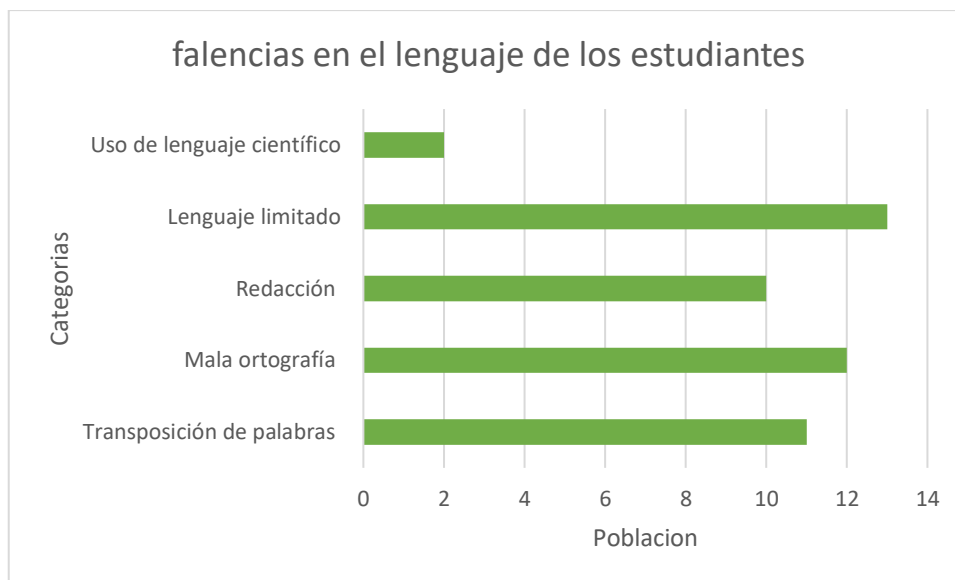
Tabla 12 Nube de palabras sobre la recopilación de información familiar

Relación de preguntas 1,2,6	Relación de preguntas 3,4,5
	
<p>Se obtuvo información sobre la presencia de personas encargadas del cultivo de fresas en las familias, el tiempo que llevan realizando esta actividad y la existencia de otros cultivos en la comunidad. En la frecuencia de palabras se indica que varias familias se dedican al cultivo de fresa y papa, y llevan años dedicándose a estas actividades</p>	<p>Estas preguntas están relacionadas y se enfocan en explorar otros usos de la fresa, además de ser un alimento, así como curiosidades específicas relacionadas con esta fruta. La frecuencia indica los diferentes productos cultivados en la región como parte de una tradición agrícola, y los diversos usos que se le puede dar a la fresa.</p>

El análisis del reconocimiento familiar reveló un ítem relacionado con la escritura en el que se identificaron varios parámetros que se citan en la figura 12. Es importante destacar que este análisis se basa en una población de treinta y dos (32) estudiantes, algunos de los cuales presentan más de dos dificultades en lenguaje e interpretación escrita. La Gráfica 4 visualiza de manera más clara los resultados, permitiendo una representación de las falencias encontradas en la escritura de los estudiantes. Esta gráfica muestra la distribución de los estudiantes según el

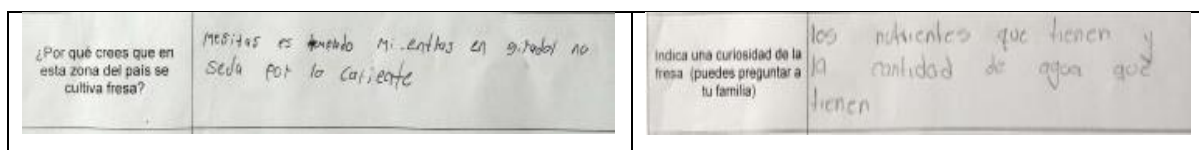
número de falencias identificadas en los textos escritos que se observan en el anexo 2 para observar las respuestas de algunos estudiantes

Figura 12 Falencias en el lenguaje de los estudiantes



El análisis de estos parámetros indica que existe una necesidad de mejorar las habilidades de escritura y ortografía de los estudiantes de grado séptimo de la IED San Miguel La alta incidencia de transposición de palabras y mala ortografía sugiere que se requiere una mayor atención y práctica en el uso correcto del lenguaje escrito. Además, el puntaje bajo en el parámetro de redacción indica la necesidad de mejorar la capacidad de expresión escrita y estructurar ideas de manera coherente y organizada, (véase tabla 13).

Tabla 13 Respuestas de algunos estudiantes



En la figura 12 indica un índice elevado de 13 estudiantes con un lenguaje limitado, dicho porcentaje indicar falta de vocabulario y variedad en la expresión, lo cual puede afectar la comunicación efectiva y precisa.

La sesión demostró algunos componentes del modelo vitalista, ya que el individuo pudo entender conceptos previos relacionados con la fresa y su entorno desde una perspectiva científica. Sin embargo, también se evidenciaron fallos en la ortografía y una capacidad de entendimiento reducida, lo que sugiere ciertas deficiencias en el uso del lenguaje cotidiano.

8.2.Fase de curiosidad

8.2.1. *Árbol de preguntas*

Árbol de preguntas: Se utilizó el diseño de un árbol de preguntas en forma de fresa, donde se formuló una serie de preguntas que abordan conceptos de cultura general para la región y conceptos nuevos relacionados con los antioxidantes de la fresa, se establece una competencia entre equipos y al ganar se les permite formular sus propias preguntas para sus compañeros. Este método fomentó la curiosidad, la participación de los estudiantes y la formulación de hipótesis. A través de la generación de preguntas, se promovió el análisis crítico y la construcción de conocimiento.

En la tabla 13 se observa las preguntas planteadas a los estudiantes de grado séptimo en donde se integran tres componentes: preguntas de contexto, fenómeno y fenómeno más contexto, las cuales fueron diseñadas desde un análisis fundamentado según las respuestas que se obtuvieron a partir de la recopilación familiar en donde se abordó conocimientos de su entorno en relación con la fresa y los nuevos conceptos relacionados con las propiedades antioxidantes.

Se destaca que las respuestas expuestas en la tabla 13 y 14 son respuestas textuales directamente transcritas de la participación de los estudiantes de grado séptimo.

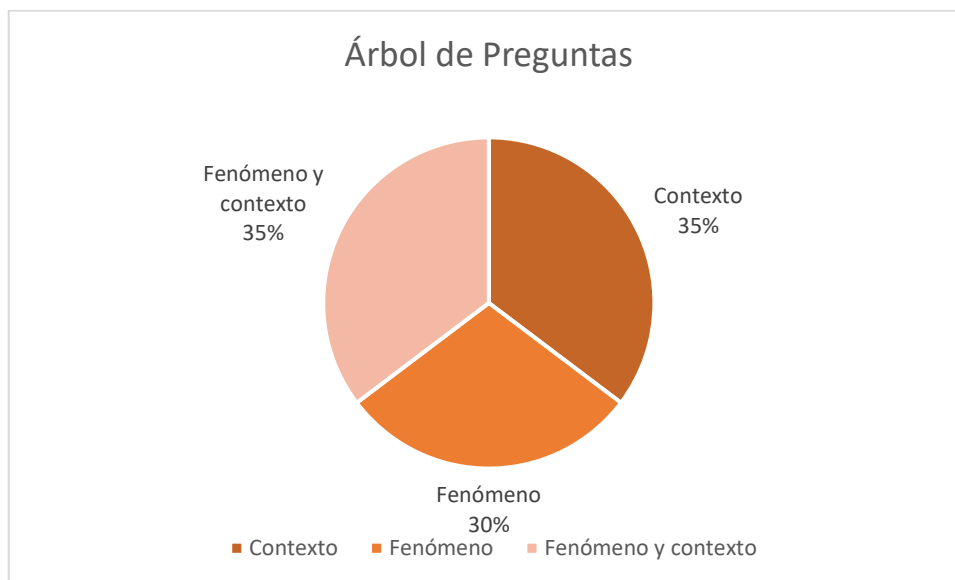
Tabla 14 Categorización de preguntas generadas en el árbol de preguntas

Tipo de pregunta	Preguntas	Respuestas de los estudiantes
Fenómeno	¿Qué son los antioxidantes y por qué son importantes para nuestra salud?	Son importantes por que ayudan a prevenir las arrugas y no tener enfermedades como la artritis y enfermedades causadas por consumir mucha azúcar
Fenómeno	¿Qué nutrientes y vitaminas se pueden encontrar en las fresas?	Vitamina C, antioxidantes, antocianinas
Contexto	¿Qué tan importantes son las fresas en la cultura culinaria de tu país?	En Sibaté son importantes por que generan movimiento de turismo y empleo para los agricultores debido a que con la fresa se pueden hacer postres y cosas saludables
Fenómeno	¿Qué genera color rojo a las fresas?	Las antocianinas
Contexto	¿Por qué la fresa se da en Sibaté?	Por el clima la fertilidad de los suelos, por la tradición agrícola, por el comercio.
Contexto y fenómeno	¿Qué opciones de snacks saludables se pueden preparar con fresas?	Jugo, batidos, la fresa sola.

Tipo de pregunta	Preguntas	Respuestas de los estudiantes
Contexto y fenómeno	¿Cuál es la relación entre los antioxidantes de las fresas y la piel?	Que protegen la piel de los daños provocados por el sol, por la contaminación ya que previenen arrugas y manchas
Contexto y fenómeno	¿Cómo se pueden utilizar las fresas en remedios caseros?	Las hojas para remedios de la artritis, la fruta para batidos, para mascarillas también el jugo caliente ayuda a mejorar la gripa con flema.
Fenómeno	¿Qué tipos de antioxidantes se encuentran en las fresas?	Vitamina C y antocianinas
Contexto y fenómeno	¿Cómo se pueden incorporar las fresas en una dieta saludable y equilibrada?	Incluyéndolas en el desayuno y consumiéndola mucha para que el cuerpo tenga defensas y así no poder enfermarse con tanta rapidez
Contexto	¿Qué platos típicos se utilizan fresas como ingrediente principal?	Fresas con crema, mermeladas, tortas, dulce, batidos.
Contexto y fenómeno	¿Cómo se han utilizado las fresas en la medicina tradicional y moderna?	Actualmente se hacen jarabes con fresa para la tos igual que mascarillas o cremas, antiguamente se usaban en Te, aromática, o machacando las hojas para obtener un agua verde que se podía aplicar en algunas heridas combinada con otras plantas
Fenómeno	¿Qué papel juegan las fresas en la prevención de enfermedades crónicas?	Por el efecto de la protección de los antioxidantes la fresa puede prevenir la enfermedad en la que personas mayores se les olvidan las cosas (refiriéndose al Alzheimer) y el Parkinson o la diabetes que se da por que el cuerpo consumió mucha azúcar y después ya se lo prohíben
Contexto y fenómeno	¿Cuál es el impacto ambiental de la producción de fresas?	Si se usan muchos químicos para el control de plagas el suelo puede llegar a quedarse infértil y también puede generar daños en la salud por estar en contacto con los químicos, también si la fresa se cultiva en el exterior en donde se dan las cuatro estaciones puede generar mucha contaminación debido a todos los químicos e insumos que se usan en los invernaderos eso hace que la fresa sea muy cara en estos países.
Contexto	¿Qué impacto tienen las fresas en la economía local y global?	Generan mucho turismo en fiestas y en los fines de semana debido a que el sabor y la fruta es de alta calidad, también por que se saca mucha fresa de Sibaté para enviar al exterior y para vender en otras partes del país
Contexto	¿Por qué la fresa se cultiva en loma?	Para que el agua fluya entre los cercos y no genere estancamiento ya que al ser una planta pequeña puede dañarse con facilidad, ayuda a que la corriente del agua fluya.
Contexto	¿Cuál es la mejor época del año para cultivar fresas?	Entre abril y octubre.

En la figura 13 se presentan los resultados obtenidos en el árbol de preguntas en donde se implementó un 35% de preguntas de contexto, 35% de fenómeno y contexto y un 30% de fenómeno.

Figura 13 grafica del Índice de preguntas de categorización del árbol de preguntas



Preguntas de contexto (6 preguntas): Al formular preguntas sobre el contexto de la fresa, se obtuvo información sobre su uso en la región, los cultivos, las formas de uso ancestral y otros aspectos relevantes. Este análisis proporcionó datos sobre las prácticas tradicionales de cultivo, en la tabla 15 en el apartado de respuestas en donde los estudiantes mencionan las características y afectación de los cultivos de la planta demuestran características relacionadas con el lenguaje científico expuesto en el modelo dualista debido a que su lenguaje comprende el fenómeno sin embargo no presenta una consistencia frente al razonamiento científico aún se presenta de forma rígida.

Preguntas de fenómeno (5 preguntas): Las preguntas de fenómeno se centran en la ciencia de la fresa y el conocimiento científico relacionado con los antioxidantes. Las preguntas se plantearon para dar paso a la relación del contexto a favor del fenómeno, como se evidencia en la tabla 15 la interacción directa con este tipo de preguntas aún no es entendidas por los estudiantes por lo tanto no se generó una comprensión asertiva.

Preguntas de fenómeno y contexto (6 preguntas): Al combinar el contexto y el fenómeno en las preguntas, se establecieron relaciones significativas entre el conocimiento científico sobre la fresa y su concepción en un contexto específico. Como se identifica en la tabla 15 en el apartado de respuestas en el apartado de fenómeno y contexto Los estudiantes orientan su lenguaje

científico desde las características de un modelo vitalista dado que no manejan un concepto científico ni tenían presente una identidad teórica. En la tabla 15 se presentan las preguntas y respuestas desarrolladas posteriormente a las actividades del árbol de preguntas:

Tabla 15 Preguntas formuladas por los estudiantes

Preguntas formuladas por los estudiantes		
Tipo de pregunta	Preguntas	Respuestas
Contexto y fenómeno	¿Qué químicos ayudan a neutralizar el pH de la fresa?	N-P-K
Contexto	¿Cuáles son las plagas que dañan la planta?	Ácaros: Los ácaros, como el ácaro rojo (el ácaro blanco puede causar daños al alimentarse de las hojas de la planta y dan manchas amarillas y necrosis. Pulgones: causan deformaciones en las hojas, tallos y frutos. Trips: daños en las flores y provocando su marchitamiento. Orugas: como la oruga de la polilla de la fresa pueden alimentarse de los frutos y tallos de la planta de fresas. Araña roja: Se comen las flores y no permiten que salga fruto
Contexto	¿Por qué se hacen cercos entre los cultivos?	Como las fresas se cultivan en loma es necesario crear cercos para la fluidez del agua y que no genere deslizamiento
Contexto	¿En qué temporada se cultivan las fresas?	Se cultivan en su mayoría en abril y octubre
Contexto y fenómeno	¿Qué enfermedades previene el consumo de fresa?	Artritis, alergias, diabetes
Contexto y fenómeno	¿Por qué cuando la fresa esta pequeña se tienen que cortar las flores?	La fresa cuando se encuentra en etapa de crecimiento y salen flores cuando esta pequeña se deben cortar debido a que la fresa gastara más energía produciendo fruto que creciendo
Contexto	¿Cuánto tarda el crecimiento de la planta de fresa?	4 a 6 meses

Figura 14 Resultados de categorización de preguntas generadas por los estudiantes

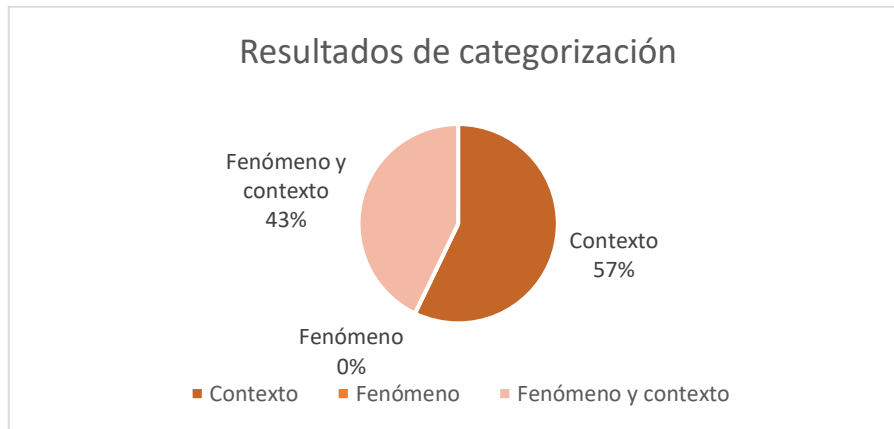


Tabla 16 Resultados de categorización de preguntas generadas por los estudiantes

Contexto	Fenómeno	Fenómeno y contexto
4	0	3

Las preguntas de contexto tienen un mayor enfoque en comprender el uso de la fresa en la región, los cultivos, las formas de uso ancestral y otros aspectos relacionados con el contexto. Esto indica un interés en explorar la importancia cultural, económica y práctica de la fresa en Sibaté.

Las preguntas de fenómeno y contexto representaron un 43% de intensidad aún tienen una presencia significativa. Esto indica que también existe interés en comprender la ciencia y el conocimiento científico relacionado con la fresa, específicamente en lo que respecta a los antioxidantes y sus beneficios para la salud.

El análisis revela que hay una mayor prioridad en comprender el contexto y uso tradicional de la fresa, pero también se reconoce la importancia de explorar el conocimiento científico y sus aplicaciones. Este enfoque equilibrado permite obtener una comprensión más completa de la fresa, tanto desde una perspectiva cultural y práctica como desde una perspectiva científica y de salud. En este orden de ideas se concluye que el grupo de estudiantes en general:

- Utilizan un lenguaje coloquial y cotidiano, utilizando expresiones comunes y vocabulario básico. No se observa un uso de terminología técnica o científica específica y se evidencia la falta de precisión en la estructura de las frases.
- Se identifica un intento por expresar ideas y conceptos de manera clara, aunque en algunos casos las respuestas pueden ser breves o no profundizan en detalles específicos.

- Los estudiantes demuestran comprensión sobre los temas relacionados con las fresas, su importancia cultural y los beneficios para la salud. Sin embargo, el nivel de detalle y la precisión en las respuestas puede variar.

Se observó una pequeña muestra del modelo dinámico que se destacó por su capacidad para comprender el fenómeno mediante el uso de herramientas visuales, no obstante, gran parte de la sesión se evidenció la integración de características propias del modelo dualista, como lo son la participación activa, el trabajo en equipo, la comunicación y la concentración de los participantes les permitieron aproximarse al entorno a través de creencias intuitivas y una percepción más aguda de los sentidos sin embargo a pesar de estos avances, aún persiste cierta rigidez en la comprensión de algunos términos.

8.3.Fase de desarrollo

8.3.1. Actividad antioxidante

En el marco de la propuesta presentada previamente en los objetivos del trabajo de grado se realizó la determinación de la capacidad antioxidante de la fresa en la Universidad Pedagógica Nacional de manera que se validó la teoría expuesta en el marco teórico observar figura 6,7,8,9 en donde se contempla el procedimiento realizado, la práctica experimental tenía la finalidad de obtener el extracto para verificar la capacidad antioxidante con los estudiantes de IED San Miguel por medio de unas pruebas cualitativas.

En la caracterización de la calidad del fruto de estudio (extracto), el cual se obtuvo por medio de extracción tipo Soxhlet con un solvente de 60:30 metanol-agua con la duración de 6 ciclos, se realizó pruebas de humedad, acidez, grados brix, color y índice de maduración obteniendo los siguientes resultados (véase tabla 17):

Tabla 17 Resultados obtenidos de laboratorio

Parámetros	Descripción	Resultado
Humedad	Porcentaje de humedad obtenida en la fresa después del secado en horno a 60 °C durante 48 horas. Esto es importante para evaluar el contenido de agua presente en la	90.59% ver anexo 15
Acidez	Determinación de la acidez titulable de la fresa. La acidez es un parámetro que afecta el sabor y color del fruto, y también puede indicar la madurez de la fruta.	0.83% Anexo 16
Grados Brix	Medición de los grados Brix para establecer una relación cuantitativa con el contenido de sacarosa. Se realizó una curva calibración utilizando soluciones de sacarosa de concentraciones conocidas.	7.54°Bx Anexo 17
		9.08 °Bx/%

Índice de Maduración	Evaluación organoléptica del color y apariencia de las fresas para determinar su grado de maduración. Se observó un tono rojo intenso en las fresas, indicativo de	Anexo 18
----------------------	--	----------

Dichos resultados al ser comparados con la norma técnica colombiana NTC4103 véase tabla 18, al ser comparados con los resultados de laboratorio nos indica que las fresas utilizadas se encuentran en la etapa de maduración 5 lo que corresponde al mayor pico de actividad antioxidante para este fruto.

Tabla 18 Parámetros de la norma NTC 4103 sobre la fresa

Características	Rangos permitidos
Diámetro (mm)	34mm-20 mm
Peso promedio (g)	21.8 g-5.3g
Color	Rojo intenso-
Acidez (%)	0.78 %-0.90%

En el extracto se realizaron pruebas específicas para evaluar la capacidad antioxidante, en primera instancia se desarrolló un laboratorio de forma cuantitativa por medio de la prueba de DPPH, en la tabla 19 se observa la síntesis de los procesos experimentales realizados para determinar y cuantificar su capacidad antioxidante fresa, en donde se obtuvo un referente experimental.

Tabla 19 Resultados obtenidos de laboratorio

Parámetros	Descripción	Resultado
Vitamina C	Determinación del contenido de vitamina C en las muestras de fresas mediante una curva de calibración utilizando HPLC. La vitamina C es un antioxidante importante presente en las fresas.	33.69 mg/100g Anexo 19
Actividad Antioxidante	Evaluación de la actividad antioxidante de las fresas utilizando el método DPPH. Se obtuvo un porcentaje que indica la presencia de compuestos antioxidantes en las fresas como antocianinas, flavonoides y vitamina C.	77,14% Anexo 20

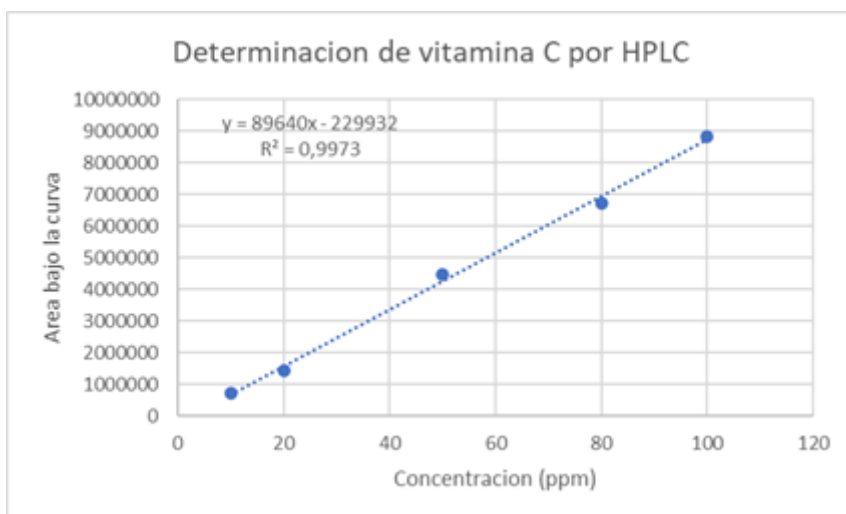
Se determinó la concentración de vitamina C en el extracto utilizando cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). La fase móvil utilizada fue fosfato mono potásico al 0,1 M con un pH de 2,5. La vitamina C es conocida por ser un antioxidante natural presente en las frutas, y posee propiedades químicas como su capacidad reductora (Duran, R. M., & Padilla, R. B., 1993). Esta vitamina desempeña un papel importante en la protección de nuestro cuerpo contra el estrés oxidativo.

Es relevante realizar el análisis de vitamina C en el fruto debido a su contribución a la actividad antioxidante. Para esto, se construyó una curva de calibración que permitió relacionar las concentraciones conocidas de vitamina C con las lecturas obtenidas por el HPLC. Esta curva de calibración (véase tabla 20 y figura 15) es esencial para determinar de manera precisa la cantidad de vitamina C presente en las muestras y evaluar su contribución en la actividad antioxidante. A través de esta metodología analítica, se puede obtener información valiosa sobre el contenido de vitamina C en la fresa de Sibaté, lo cual contribuye a comprender y apreciar su potencial como fuente de actividad antioxidante.

Tabla 20 Datos para realización de curva de calibración por HPLC

Determinación de vitamina C por HPLC	
Concentración (ppm)	Área bajo la curva
10	714450
20	1429525
50	4469687
80	6714651
100	8828410
Muestra	977895

Figura 15 Curva de calibración de vitamina C por HPLC



$$Area = 89640 * [ppm \text{ VITAMINA C}] - 229932$$

$$\frac{Area + 229932}{89640} = [ppm \text{ VITAMINA C}]$$

$$ppm \text{ VITAMINA C} = \frac{977895 + 229932}{89640} = 13,4742 \text{ ppm}$$

$$0,05L * \frac{13,4742 \text{ VITAMINA C}}{1L} * \frac{25mL}{5mL} * \frac{100g}{10g} = 33,69 \frac{mg \text{ VITAMINA C}}{100g \text{ ALIMENTO}}$$

Como se logra ver la fresa contiene una cantidad significativa de vitamina C, siendo uno de los contribuyentes en la actividad antioxidantes al tener 33,69 miligramos de vitamina C por cada 100 gramos de fresa, por lo que se puede indicar que el fruto es una excelente fuente de vitamina C, además de brindarle un aporte de antioxidantes para evitar el estrés oxidativo.

En el análisis de la prueba DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazina), se empleó un espectrofotómetro para evaluar la capacidad antioxidante de la muestra de interés. Esta prueba se basa en la medición de la absorción de luz por el radical libre DPPH, que presenta una coloración violeta característica.

Para llevar a cabo la prueba, se preparó una disolución madre de DPPH con una concentración de 200 partes por millón (ppm). Esta solución madre es utilizada como referencia para comparar la capacidad antioxidante de la muestra de interés. El procedimiento consistió en mezclar la muestra con la disolución madre de DPPH. La reacción entre los compuestos antioxidantes presentes en la muestra y el radical DPPH produce un cambio en la intensidad de color, de violeta a amarillo pálido, debido a la reducción del radical DPPH con los antioxidantes presentes en la muestra demostrando así la capacidad antioxidante del fruto.

De esta manera, la prueba DPPH proporciona información sobre el poder antioxidante de la muestra del extracto de fresa, permitiendo evaluar la eficacia de los compuestos antioxidantes presentes en la muestra en la neutralización de radicales libres.

$$[Concentracion_{madre}] = \frac{5mg \text{ DPPH}}{0,025 \text{ L}} = 200 \text{ ppm}$$

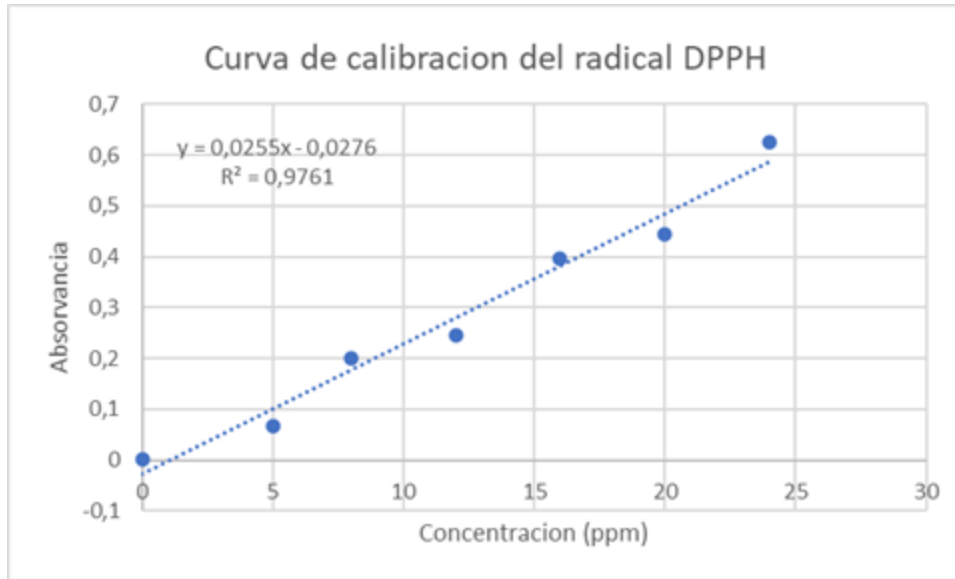
$$200ppm * \frac{ALICUOTA}{25mL} = [Concentracion_{PATRON}]$$

De la solución madre se tomaron diferentes volúmenes de alícuotas para realizar los patrones de la curva de calibración, hay que tener en cuenta que el patrón 6 de una concentración de 24 ppm, se tomó para reaccionar con el extracto de fresa obtenido para ver la disminución del radical libre y de este modo poder determinar el porcentaje de actividad antioxidante presente en el fruto, de este modo siendo el patrón de control (véase tabla 21 y grafica 16).

Tabla 21 Datos de la curva de calibración del radical DPPH

Actividad antioxidante			
Patrones	Volumen de alícuota (mL)	Concentración (ppm)	Absorbancia
Blanco	0	0	0,001
patrón 1	0,625	5	0,067
patrón 2	1	8	0,201
Patrón 3	1,5	12	0,245
Patrón 4	2	16	0,396
Patrón 5	2,5	20	0,444
Patrón 6	3	24	0,624
Muestra			0,141

Figura 16 Curva de calibración del radical DPPH



$$\% \text{ Actividad antioxidante} = \frac{\text{Absorbancia}_{\text{Control}} - \text{Absorbancia}_{\text{Muestra}}}{\text{Absorbancia}_{\text{Control}}} * 100\%$$

$$\% \text{ Actividad antioxidante} = \frac{0,624 - 0,141}{0,624} * 100\% = 77,4\%$$

Se observa que la fresa de Sibaté exhibe una actividad antioxidante muy elevada, alcanzando un porcentaje del 77,4%. Este fenómeno se atribuye a la presencia de diversos compuestos antioxidantes en la fresa, como las antocianinas, flavonoides y vitamina C, los cuales contribuyen a dicho porcentaje de actividad antioxidante. Además, la curva de calibración obtenida proporciona confiabilidad en los datos obtenidos, ya que presenta un coeficiente de linealidad de 0,9. Esto indica una relación lineal entre la concentración de antioxidantes presentes en la muestra y la respuesta medida por el método utilizado.

posteriormente se llevó el extracto obtenido la IED San Miguel en donde los estudiantes por medio de pruebas cualitativas observaron la acción del poder antioxidante sobre la superficie de manzana que se cubrió con el extracto, la observación dio a confirmar su potencial para neutralizar los radicales libres y proteger contra el estrés oxidativo, observar tabla 18,19 resultados del proceso experimenta.



Los hallazgos obtenidos a través de los análisis realizados en las fresas de Sibaté demuestran la alta actividad antioxidante observada en las fresas, indica la presencia de compuestos con capacidad para neutralizar los radicales libres y proteger contra el estrés oxidativo. Estos compuestos incluyen antocianinas, flavonoides y vitamina C, los cuales han sido ampliamente estudiados por sus propiedades antioxidantes y sus beneficios para la salud humana. Además, la

presencia significativa de vitamina C en las fresas de Sibaté resalta su potencial como fuente dietética de esta vitamina esencial, por otra parte, la calidad del fruto depende de las características organolépticas, como su color intenso, sabor agradable y un diámetro promedio de 34mm.

8.3.2. Análisis experiencia de laboratorio

Durante el laboratorio en el aula de clases, se inició con la proyección de un video interactivo que ofreció a los estudiantes una retroalimentación sobre el concepto de radicales libres, buscando una interpretación clara del fenómeno en estudio. Posteriormente, se presentó un extracto previamente obtenido mediante el método Soxhlet en la Universidad Pedagógica Nacional, con el propósito de que los estudiantes lograron identificar la acción de los radicales libres y su aceleración del proceso de oxidación en el cuerpo humano, el laboratorio brindó a los estudiantes la oportunidad de experimentar de manera práctica y directa la identificación de antioxidantes, asimismo, se estableció una correlación visual entre las propiedades antioxidantes de las fresas y su impacto en el organismo, fomentando así el análisis crítico y la interpretación de los resultados obtenidos (véase tabla 22).

Tabla 22 Observaciones en la prueba de oxidación de la manzana

PRUEBA DE OXIDACIÓN DE LA MANZANA	
Extracto de fresa obtenido con extracto con metanol al 70%	Control
	

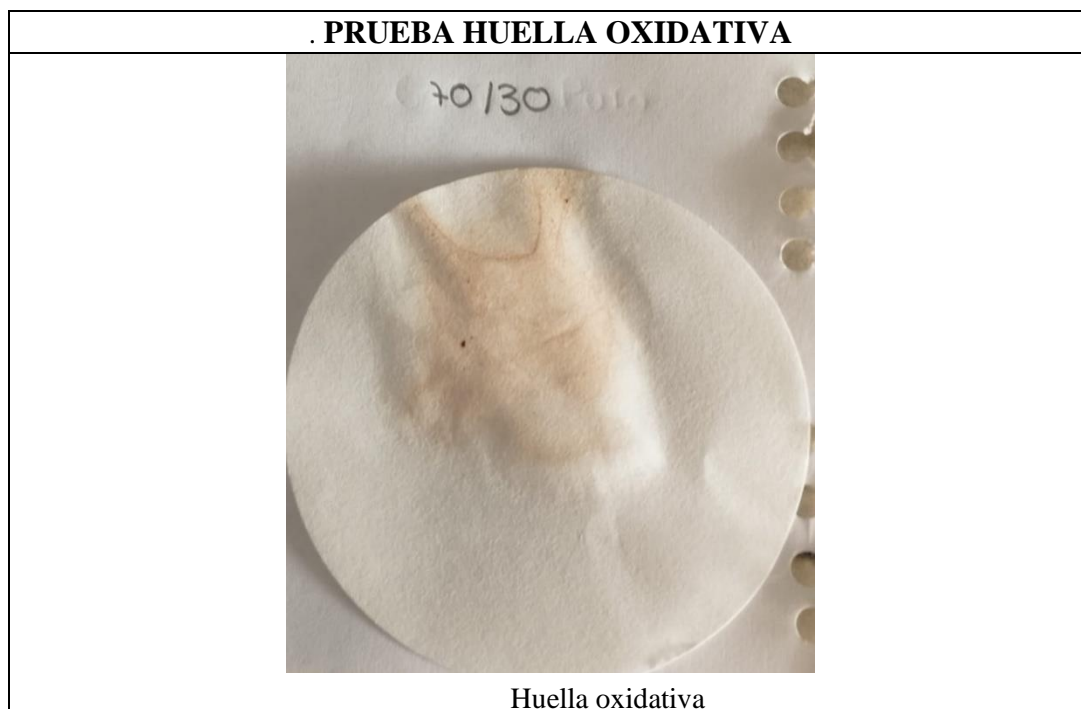
Se evidenció de manera concluyente que la manzana sometida al tratamiento con el extracto exhibió una notable ausencia de decoloración, lo que indica que el extracto desempeñó un papel crucial como agente protector frente al proceso de oxidación (véase tabla 21). Este fenómeno se atribuye directamente a la presencia de compuestos antioxidantes presentes en el extracto, los cuales desempeñaron un papel activo en la inhibición de la oxidación de la muestra. El mecanismo de acción de estos antioxidantes consiste en la capacidad de neutralizar y eliminar los

radicales libres responsables del proceso oxidativo, preservando así la integridad y calidad de la manzana tratada.

En contraste, la manzana que no fue tratada con el extracto, exhibió la aparición gradual de pequeñas manchas cafés después de transcurrido un lapso de aproximadamente treinta minutos. Este fenómeno puede ser atribuido al proceso de oxidación que tuvo lugar en ausencia de los antioxidantes presentes en el extracto. La formación de estas manchas parduzcas es un indicador visible del deterioro y la degradación que se produce en la estructura y composición de la manzana debido a la acción de los radicales libres y otros agentes oxidantes presentes en el entorno.

Esta prueba de huella oxidativa se presenta en la tabla 23, realizada con el propósito de permitir a las estudiantes apreciar de manera directa las propiedades antioxidantes, la cual brindo resultados contundentes que respaldan la capacidad del extracto de actuar como un agente antioxidante eficaz en la protección de alimentos frente a la oxidación. Estos hallazgos no solo resaltan la importancia y el potencial beneficio de los antioxidantes en la conservación de alimentos, sino que también subrayan su relevancia en la promoción de una alimentación saludable y en la mitigación de los efectos perjudiciales asociados al estrés oxidativo en el organismo humano

Tabla 23Huella oxidativa extracto 70/30



En esta prueba se mezcló el extracto con peróxido de hidrógeno si obtenía coloración oscura el extracto presentaba baja capacidad antioxidante de lo contrario si el extracto tomaba una tonalidad clara la muestra poseía alta capacidad antioxidante, en esta práctica los estudiantes relacionaban de forma asertiva la interpretación del fenómeno y como interactúan los antioxidantes para proteger el cuerpo del estrés oxidativo.

Con el objetivo de llevar a cabo un análisis más exhaustivo, se dividieron los aspectos a considerar en cinco categorías, que se detallan en la tabla 24. Estas categorías permiten examinar diferentes aspectos relevantes para el estudio y comprensión del fenómeno en cuestión. A continuación, se describen brevemente cada uno de los aspectos abordados:

Tabla 24 Análisis sobre el desarrollo experimental

Aspecto	Descripción
Experiencia práctica	Los estudiantes tuvieron la oportunidad de llevar a cabo unas pruebas cualitativas, lo que le permitió aplicar los conceptos teóricos a lo práctico, en el que se evaluó el nivel de participación, interés y comprensión de los estudiantes durante la realización del experimento
Identificación de antioxidantes	El objetivo principal del laboratorio fue que los estudiantes identificarán las antocianinas como antioxidantes presentes en la fresa, por lo que se evaluó la comprensión y reconocimiento de los antioxidantes, así como su capacidad explicar el papel de los antioxidantes en la salud.
Correlación visual	Se establece una correlación visual entre las propiedades antioxidantes y el fenómeno observado en el laboratorio, por lo que se evaluó si los estudiantes lograron realizar esta conexión, además comprender el cómo los antioxidantes nos protegen del estrés oxidativo.
Análisis crítico	La práctica de laboratorio fomento el análisis crítico y la interpretación de los resultados obtenidos, en el que se evaluó la capacidad de los estudiantes para analizar y discutir los datos recopilados durante el experimento, así como su capacidad para relacionar estos resultados con los conceptos teóricos previamente vistos.
Comprensión general	A partir de la práctica de laboratorio, se logró identificar la interpretación del fenómeno sobre los antioxidantes y su importancia en salud.

En la tabla 25 se presentan las respuestas del estudiante con respecto al desarrollo experimental.

Tabla 25 Respuestas obtenidas de algunos estudiantes del desarrollo experimental

Pregunta	Respuesta
¿Qué es un antioxidante?	Un antioxidante es algo que ayuda a proteger nuestro cuerpo de daños y enfermedades.
¿Por qué usamos el extracto de fresa en la manzana?	Usamos el extracto de fresa porque contiene antioxidantes que pueden ayudar a proteger la manzana de daños y cambios.

¿Qué cambios esperamos ver en la manzana después de aplicar el extracto de fresa?	Esperamos que la manzana se conserve mejor y que no se ponga mala tan rápido.
¿Cómo sabemos si el extracto de fresa realmente funciona?	Podemos saber si funciona observando si la manzana que esta con el extracto de fresa se mantiene en buen estado más tiempo.
¿Qué otras frutas contienen antioxidantes?	Algunas otras frutas que contienen antioxidantes son las uvas, las moras, las cerezas y las frambuesas.
¿Podemos usar otros extractos de frutas en lugar del de fresa?	Sí, podemos probar con otros extractos de frutas para ver si también tienen efecto antioxidante en la manzana.
¿Qué pasa si no usamos ningún extracto en la manzana?	Si no usamos ningún extracto, la manzana podría dañarse más rápido y ponerse mala antes.

Se logra apreciar que las respuestas transcritas directamente de la participación de las estudiantes expuestas en la tabla 24 son simples e intuitivas, sin embargo, se observa una comprensión general sobre el fenómeno, se realiza una relación de la actividad antioxidante con la conservación de la fruta y su relación en la salud, para evitar enfermedades.

La determinación de la actividad antioxidante mantiene una aproximación al concepto, sin embargo, persiste la falta de predicciones del fenómeno, lo que sugiere la necesidad de integrar el conocimiento científico con el contexto específico de la fresa, la descripción no se presenta de forma adecuada, y aún persiste cierta rigidez en los términos relacionados con los antioxidantes y los radicales libres. No obstante, se resalta el interés por el tema; en esta sesión se rescató el componente dualista de sesiones anteriores dado el intento de interpretación del fenómeno, pero se mantienen características en su mayoría del enfoque vitalista debido a las características de comprensión de la población estudiantil.

8.4.Fase de profundización

8.4.1. Diario de campo

Diario de campo: Se implementó un diario de campo para recopilar información detallada sobre el entorno educativo, la población estudiantil y los procesos de aprendizaje, tanto a nivel académico como actitudinal. Esta herramienta permitió una reflexión profunda sobre las experiencias y un registro sistemático de los avances. El cual fue diligenciado en cada sesión con los estudiantes con la finalidad de obtener información sobre comportamiento durante cada etapa de la secuencia y general una posible clasificación de su modelo de una manera afirmativa, el diario de campo es una herramienta que describe cada sesión y ayudo a identificar la población dentro del modelo mediante el análisis de la plataforma ATLAS cabe

resaltar que el programa selecciona fragmentos del diario y lo relaciona con la descripción que previamente se encuentra en la tabla 8 de la matriz de los parámetros establecidos para cada modelo.

A continuación, se contempla las sesiones del diario de campo:

Sesión 1

Tabla 26 resumen primera sesión

SESIÓN 1	17/04/2023
ACTIVIDAD	Presentación y actividad introductoria
Presentación y actividad introductoria	
	
DESCRIPCIÓN	<p>Se expone el trabajo que se realizara a lo largo de las diferentes sesiones a los estudiantes del grado 7-02 de la institución educativa San Miguel del municipio de Sibaté, puesto que fue el grado que los directivos y docentes asignaron para llevar a cabo el trabajo, debido a que en el área de química estaban trabajando el cultivo de la fresa como actividad de recuperación, dónde el abordaje temático principal era los compuestos químicos de los pesticidas y fertilizantes para los cultivos y los productos industriales se podían realizar con las fresas como materia prima. Posterior a la presentación del proyecto se desarrolla una serie de preguntas relacionadas on el cultivo de fresa y la cercanía que los estudiantes tienen frente a ello junto con sus familias, la tradición que el fruto tiene en relación con el municipio y las curiosidades que presentan frente a las fresas.</p>
EXPERIENCIAS DE CLASE	<p>La actividad permitió conocer los diferentes, culturales y en una parte científicos que los estudiantes tienen frente al cultivo de fresa y en cuanto al fruto, se logró evidenciar en este aspecto que los estudiantes relacionan los conocimientos con su entorno, debido al lenguaje que desempeñaron y la manera de expresar sus ideas, su disposición fue aceptable, indagaron bastante sobre los temas a tratar y en sí son un grupo bastante crítico. Se logro identificar que el grupo en su mayoría presenta mala ortografía, disgrafía y dislexia. El estudiante que presenta discapacidad cognitiva realizó la actividad con ayuda de una de una de las futuras docentes, sin embargo, fue un reto debido a que su condición</p>

	es cognitiva y afecta el habla y la motricidad, pero no fue una limitación, no se le diseño un trabajo especial para esta sesión puesto que no se tenía el conocimiento que había un integrante con estas condiciones en el curso.
--	--

Sesión 2


Tabla 27 Diario de campo sesión2.

SESIÓN 2	08/05/2023
ACTIVIDAD	Fresa de las preguntas
Árbol de preguntas	
	
DESCRIPCIÓN	Se realiza la explicación de los fenómenos químicos que posee la fruta con ayuda de material visual y auditivo (podcast), posterior a ello se realiza una actividad conformada por un árbol de preguntas en este caso el árbol se diseña como una fresa lo cual va a asociado con el tema a tratar, se diseña con el fin de determinar la comprensión sobre los antioxidantes en cuanto a lo conceptual, su importancia, los beneficios que poseen en el organismo y como interactúa este fenómeno y como se puede relacionar frente a contextos científicos y sociales.
EXPERIENCIAS DE CLASE	Este ejercicio permitió identificar la comprensión del tema y los saberes que poseen los estudiantes en cuanto al desarrollo de la explicación, su comportamiento fue bueno, indagaron sobre los fenómenos químicos que presenta el fruto, los beneficios que presenta en el organismo, y la importancia que tiene, aportaron desde su conocimiento más información relevante y en cierto punto se generó un debate donde todos los aportes se recogieron para continuar con el desarrollo de la clase, luego de ello, se realizó la actividad acerca de la fresa de preguntas, la cual consistió en realizar grupos de 3 estudiantes (salieron 9 grupos), cada grupo se le asigno un color y un número y debían competir respondiendo las preguntas planteadas por los docentes en formación levantando la mano para cederles la palabra, el grupo más hábil era el que podía responder y si la respuesta era correcta se le daba el punto, si la respuesta era incorrecta se le daba la oportunidad a otro grupo y este obtenía su puntuación y si la respuesta del grupo estaba

	<p>incompleta otro grupo podía completarla y ambos equipos se llevaban medio punto, la fresa tenía unas cuerdas colgando como si fueran las raíces, cuando alguno de los grupos completaba 4 puntos un integrante tenía que ir a tomar la cuerda del color asignado, para ello tenía un tiempo de 5 segundos, al tenerla debía volver a su lugar y junto a su equipo plantear una pregunta acerca del tema para sus contrincantes y se llevaban otro punto junto con el grupo que acertó la pregunta planteada por ellos, si no recogían la cuerda al completar la puntuación perdían 2 de los puntos y debían seguir participando hasta completar nuevamente el puntaje requerido, de los 9 equipos solo 4 lograron tomar la cuerda y plantear la pregunta, tres grupos fueron los que obtuvieron mayor puntaje y dieron respuestas bastantes completas e interesantes frente a la temática, lo que permitió determinar que en la mayor parte el tema fue claro y que aquellos estudiantes que aprobaron más preguntas tienen conocimientos acerca de ello a través de su contexto, a su vez las preguntas que postularon fueron bastante interesantes, plantearon preguntas en relación con el pH y los elementos que debía tener el suelo para que el cultivo pudiese florecer, las vitaminas que tenía el fruto, entre otras, lo cual, se evidenció las habilidades que poseía el grupo y las capacidades que se podían aprovechar para continuar con el proceso.</p> <p>En esta sesión para el estudiante con diversidad funcional se había preparado actividades para la motricidad y concentración como lo eran rompecabezas, esto se realizó con el fin de que en dado caso en el que el estudiante no quisiera trabajar con sus compañeros y desempeñar las actividades propuestas o que le generaran una limitación en el desarrollo, pudiera tener una alternativa de trabajar en clase, sin embargo, ese día no asistió al colegio.</p>
--	---


Sesión 3

Tabla 28 Diario de campo sesión 3.

SESIÓN 3	15/04/2023
ACTIVIDAD	Laboratorios antioxidantes de la fresa
<p style="text-align: center;"><i>Fotografía 6. Laboratorio actividad antioxidante de la fresa.</i></p> 	
DESCRIPCIÓN	Se lleva a cabo una explicación sobre los radicales libres y los antioxidantes, donde se plasma una parte conceptual acerca de sus

	<p>definiciones, las problemáticas que poseen los radicales libres y los beneficios que presentan los antioxidantes, también donde se encuentran cada uno de estos, los usos que tienen y donde se originan o se pueden encontrar, se desarrollan una serie de preguntas para reconocer la comprensión de la temática y se aborda el laboratorio principalmente explicando el procedimiento que se debe llevar, los materiales y reactivos y luego de esto desarrollando la práctica, esto con el fin de que los estudiantes logren comprender de manera cualitativa el efecto antioxidantes de la fresa con relación en el organismo.</p>
<p>EXPERIENCIAS DE CLASE</p>	<p>En esta actividad se evidenció baja participación en el grupo y la temática abordada no fue muy llamativa, fue algo confusa debido al poco tiempo que se tuvo y por toda la información que se brindó, hubo dificultad en la comprensión de los fenómenos de manera teórica y práctica, se reflejó a través de las preguntas realizadas debido a que la mayoría no se contestaron de manera asertiva, sin embargo no se pudo realimentar la temática por la limitación de la duración del espacio, luego de ello se dio paso a la explicación del laboratorio, donde se dio a conocer el procedimiento que se iba a llevar, los materiales que se iban a utilizar y los cuidados correspondientes que se debían tener para llevar a cabo la práctica, al iniciar el grupo tomo buena disposición, se conformaron grupos de 3 personas y salieron 10 equipos de trabajo incluyendo al estudiante con diversidad funcional, todos llevaron los materiales necesarios para abordar el trabajo, los docentes en formación se encargaron de partir las manzanas para evitar accidentes en el aula y pasaron por cada grupo añadiendo el extracto de fresa que se había obtenido anteriormente en un proceso experimental de la universidad Pedagógica, al transcurrir el tiempo se empezó a fomentar indisciplina, esto pudo suceder por el tiempo en el que tardó el fenómeno en ocurrir para notar las diferencias entre una manzana y la otra, en cuanto al efecto oxidativo, luego se realizó una prueba con una servilleta, se le dio a cada grupo una servilleta y un gotero para que ellos tomaran un poco de agua oxigenada y humedecieran la servilleta, luego pasaba uno de los profesores en formación a añadir el extracto de la fresa sobre la servilleta humedecida con el agua oxigenada, mientras hacía efecto se realizó el análisis correspondiente a los cambios que se obtuvieron con la manzana donde los estudiantes dieron explicaciones contundentes que asociaban la teoría que se les había brindado junto con la experimentación, evidenciaron más los procesos físicos como lo fue el cambio de color y el aspecto que tomo la manzana y lo asociaron con el funcionamiento que tienen los antioxidantes en el cuerpo, luego de ello se llevó a cabo el análisis de la experimentación con la servilleta nuevamente tuvieron en cuenta los cambios físicos como lo fue el color y en gran parte no supieron como justificar los resultados, donde se llevó a cabo una explicación sobre los fenómenos ocurridos para generar una mayor comprensión.</p>

Sesión 4

SESIÓN 4	18/04/2023
ACTIVIDAD	Determinación modelo cognitivo
<p>Desarrollo de la actividad Cranium.</p> 	
DESCRIPCIÓN	<p>Se realiza una retroalimentación de las temáticas vistas (antioxidantes y radicales libres), se desarrolla una actividad lúdica para determinar el proceso que tuvo el estudiante a través de las diferentes sesiones y los temas abordados, este ejercicio tiene como objetivo reconocer e interpretar los aprendizajes del estudiante frente a los fenómenos aplicados a través de la curiosidad debido a que el juego plantea 4 ejercicios que desarrollan el pensamiento, los conocimientos, la competencia, la motricidad y la creatividad a través de mecanismos visuales, conceptuales, análogos y procesos verbales.</p>
EXPERIENCIAS DE CLASE	<p>El ejercicio planteado en la sesión se desarrolló a través de una retroalimentación basada en las temáticas abordadas en las anteriores sesiones, se desarrolla con el fin de aclarar dudas para la comprensión de las temáticas y para con ello generar un mejor desarrollo en la actividad propuesta que se basó en el CRANIUM, este juego se implementó con el fin de evaluar a los estudiantes en cuanto a los conocimientos adquiridos, a través de preguntas tipo prueba saber, falso verdadero, dibujar y moldear con plastilina, para ello se hicieron grupos de 6 personas y subgrupos de 3 personas para competir (se conformaron 5 grupos), se le entregaba un tablero y las fichas correspondientes por cada color (el juego fue diseñado por los docentes en formación y realizado de manera manual), se les dio las indicaciones correspondientes que abarcan a la normativa del juego y un breve ejemplo de cómo se juega, la actividad se realizó en 3 rondas, la primera ronda consistió en la exploración y asociación del juego, allí los estudiantes podían continuar de casilla así no hayan contestado bien las preguntas y el primero en completar el recorrido en el tablero ganaba, se desarrolló en un tiempo de 8 minutos; en la segunda ronda se juntaron a dos de los subgrupos ganadores y a dos de los subgrupos que no habían llegado a culminar el juego para que competieran entre sí, por esta razón salieron nuevamente 5 grupos, en este turno se</p>

	<p>implementó nuevas normas para complejizar el juego la cual fue que no podían avanzar si no contestaban bien las preguntas, esta ronda se llevó a cabo en un tiempo de 15 minutos; en la tercera y última ronda se juntaron los grupos ganadores y los grupos que no consiguieron completar el tablero tenía como labor diseñar las actividades de los grupos que estaban compitiendo, para el planteamiento de las actividades se dio 5 minutos y el desarrollo del juego fue de 20 minutos, dentro de las preguntas diseñadas por lo estudiantes en su mayoría iban inclinadas con el cultivo y crecimiento de la fresa, la parte conceptual de antioxidantes y radicales libres y los beneficios que posee en fruto para la salud, en esta ronda solo se encontraban 3 subgrupos compitiendo y uno de ellos logro llegar a la meta y cumplir con el recorrido, por lo tanto fue el que recibió la nota mayor. En cuestión del desarrollo de la clase se evidencio un bajo comportamiento en el momento de la retroalimentación de la temática, el grupo se mostró bastante disperso y no fueron muy participativos como lo habían sido en las anteriores sesiones, sin embargo al momento de presentar el juego la actitud mejoro y tomaron buena disposición para realizar el ejercicio, en las primeras dos rondas la actitud fue aceptable todos estaban atentos a la partida, mientras que en la tercera ronda los estudiantes fueron más dispersos debido a que ya se iba a terminar el tiempo de la clase y estaban más enfocados en salir a su descanso, sin embargo, cumplieron con lo planteado por los profesores en formación y la actividad se desarrolló en gran parte de la mejor manera y cumplió en gran parte las expectativas, debido a su colaboración y desempeño en la actividad.</p>
--	---

8.4.2. *Análisis de cranium*

Para concluir la secuencia didáctica, se propuso una actividad basada en el juego de mesa Cranium. El objetivo de esta actividad era consolidar los conocimientos adquiridos y fomentar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas en equipo, se planteó una curiosidad relacionada con los radicales libres, con el fin de incentivar a los estudiantes a reflexionar y aplicar los conceptos aprendidos.

Durante la dinámica, se fomentó la competencia saludable entre los estudiantes, quienes utilizaron el lenguaje científico para dar respuestas a los desafíos planteados. El juego Cranium proporcionó un ambiente lúdico y divertido para aplicar los conocimientos adquiridos y reforzar el aprendizaje de una manera interactiva. En el anexo 6 se pueden consultar las respuestas de los estudiantes, donde se evidencia la aplicación de los conceptos aprendidos y la comprensión de los temas relacionados con los radicales libres.

Tabla 30 Resultados obtenidos en el Cranium

Tipo de pregunta	Propósito	Resultados
Verdadero falso	Generan una relación sobre los conceptos científicos y se logra identificar la comprensión del fenómeno	Es importante destacar que, si bien los estudiantes identificaban las preguntas y sus componentes, no lograron proporcionar una respuesta completa ni ofrecer retroalimentación sobre la pregunta planteada.
Responde	Se generaron diálogos y una interpretación de los fenómenos que ayudan a relacionar el concepto y generar un discurso científico.	Durante el trabajo en grupo, los estudiantes construían preguntas a través de un diálogo colaborativo. Utilizaban la memoria y la asociación visual de conceptos tanto contextuales como científicos para generar las preguntas de manera conjunta.
Dibuja	los estudiantes comienzan a generar sus propios modelos a partir de analogías o conocimientos previos que se estableció en la conexión de contexto y concepto.	Asociaron el conocimiento mediante la observación y el dialogo en donde lograron identificar y relacionar la fase de curiosidad con el concepto.
Crea	Generan representaciones científicas por medio de un discurso que se ejemplifica desde las habilidades del estudiante para interpretar el mundo y sus fenómenos	Por medio de la motricidad gruesa reconocieron y relacionaron diferentes características de la fresa y sus propiedades

El cranium se guio bajo los parámetros presentes en la tabla 31 en donde se les solicito a los grupos consignar sus respuestas en fichas bibliográficas con la finalidad de evaluar el rendimiento e identificar manejo de lenguaje, fenómeno, motricidad, generación de modelos ver anexo 10.

Tabla 31 Criterios de evaluación para el Cranium

Criterios	Nivel 4 (Excelente)	Nivel 3 (Bueno)	Nivel 2 (Regular)	Nivel 1 (Deficiente)
Verdadero/Falso	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
Crea	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
Dibuja	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
Responde	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto

Tabla 32 Resultados de los criterios de evaluación Cranium.

Criterios de evaluación	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10
Verdadero/Falso	4	3	2	3	4	1	2	4	2	4
Crea	4	3	4	4	2	2	2	3	3	2

Dibuja	3	2	2	4	3	2	3	4	2	3
Responde	3	4	3	3	2	2	1	2	1	4
Resultado	14	12	11	14	15	13	8	13	8	13

Figura 17 Resultados de los criterios de evaluación de Cranium

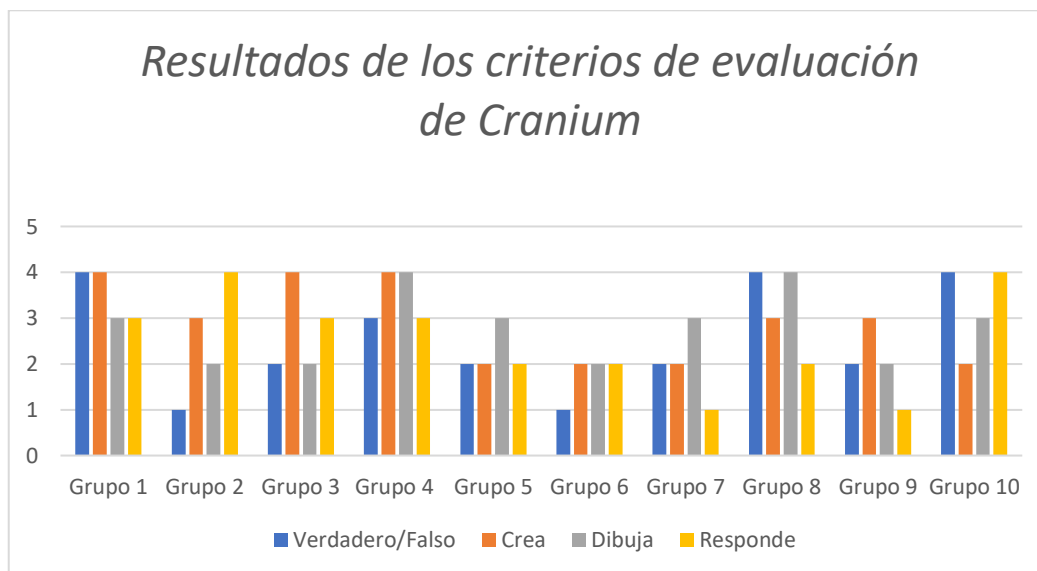
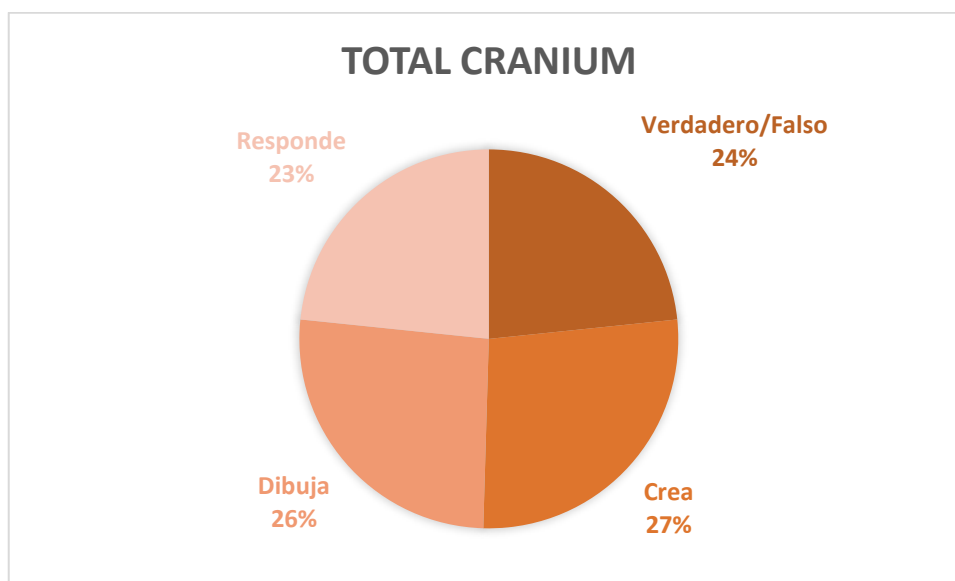


Figura 18 Resultado porcentual de los criterios de evaluación Cranium



En el salón se contempló un mayor desempeño en el área de crear debido a la habilidad que tienen para desempeñar actividades de motricidad fina y gruesa, en la implementación realizó en clase esta habilidad les ayudo a afianzar su conocimiento y a generar una estructuración de conocimiento con respecto a las propiedades antioxidantes de la fresa.

La actividad del cranium obtuvo índices positivos en el aula al aplicar el modelo dualista, gracias a la búsqueda de estimular y desarrollar el lenguaje científico, aunque se presentó de forma rígida

y con algunas carencias en términos específicos, permitió a los estudiantes integrar y relacionar conceptos a través de la curiosidad. Sin embargo, aún se mantienen formas rígidas de interpretación propias del modelo vitalista, dado el sentido intuitivo que prevalece en su contexto.

8.5. Análisis del modelo

Durante la aplicación de la secuencia didáctica, en la fase de observación tanto de la interacción inicial con el grupo de estudiantes como en la entrevista semiestructurada con la docente de ciencias, se evidencia que los estudiantes tienen un enfoque visual en su aprendizaje. Esto significa que las experiencias que carecen de apoyo visual pueden resultar frustrantes y poco intuitivas para ellos, lo que muestra una menor conexión entre el lenguaje escrito o verbal y la interpretación de diagramas o ilustraciones. Por lo tanto, se realizó una modificación en la actividad introductoria para incluir un apoyo visual.

Adicionalmente, se destaca que los estudiantes poseen una herencia cultural y familiar relacionada con el cultivo de la fresa, debido a la importancia económica de esta actividad en la región, como se evidenció en el instrumento de "Recopilación familiar". En consecuencia, los estudiantes tienen un conocimiento sólido en términos agrícolas sobre la fresa, lo cual se reflejó a lo largo de toda la aplicación de la secuencia didáctica. Esta situación generó un enriquecedor intercambio de saberes entre los docentes y los estudiantes, otorgando relevancia a su conocimiento dentro de la secuencia didáctica.

En la fase de curiosidad, se establece un enlace con los parámetros establecidos por el modelo CHIK, este modelo tiene como principio generar una progresión hacia la identificación del mismo, la cual se reconoce a partir de los siguientes precedentes conceptuales.

Las actividades planteadas a través del modelo de química en contexto permitieron generar una retroalimentación significativa a partir de las relaciones establecidas en clase. Durante la secuencia didáctica, se pudo observar una variabilidad en el comportamiento, la interacción, las respuestas y el lenguaje de los estudiantes.

Para fortalecer la identificación del modelo, se implementó un proceso descriptivo basado en el diario de campo, este registro, se detallaron minuciosamente las observaciones y reflexiones acerca del desarrollo de las actividades, lo cual permitió obtener una comprensión más profunda de los avances y dificultades experimentados por los estudiantes.

A través de este proceso descriptivo, fue posible identificar y analizar los patrones de aprendizaje, así como las estrategias empleadas por los estudiantes y las áreas que requerían mayor atención y apoyo, esta información resultó fundamental para realizar ajustes y mejoras en la secuencia didáctica, con el objetivo de brindar una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y efectiva para los estudiantes.

Tabla 33 Síntesis de los modelos cognitivos que generan los estudiantes

	Uso del lenguaje científico	Formulación de hipótesis	Interpretación del entorno
Vitalista	Uso del lenguaje cotidiano sin conceptos científicos	Genera hipótesis intuitivas sin descripción adecuada ni predicciones	Interpretación basada en creencias intuitivas y sentidos
Dualista	Manejo del lenguaje científico, pero rígido y con dificultad en algunos términos	Genera hipótesis basadas en conocimientos científicos y experiencias, aunque con dificultad en predicciones de situaciones no experimentadas	Interpretación basada en conocimientos científicos adquiridos
Dinámico	Manejo adecuado del lenguaje científico en diversas situaciones	Genera hipótesis basadas en conocimientos científicos e interacciones con el entorno, realizando predicciones, interpretaciones y deducciones adecuadas	Interpretación basada en conocimientos científicos y en interacciones socioculturales

Tabla 34 Análisis de la sesión 1 el tipo de modelo que generan los estudiantes.

Sesión 1 (ver anexo 2.1) componentes principales	Relación descriptiva con el modelo	Proximidad con el modelo
Los estudiantes tienen conocimientos tradicionales y culturales sobre el cultivo de fresa en Sibaté.	Interpretación del entorno por medio de creencias intuitivas	Vitalista
Los estudiantes relacionan algunos de los conocimientos científicos con su entorno.	Dificulta para generar predicciones en situaciones en las que no haya experimentado previamente	Vitalista
Buena expresión y uso del lenguaje, pero se identificaron debilidades en ortografía y dificultades de aprendizaje.	Lenguaje cotidiano con falencias	Vitalista
Los estudiantes mostraron disposición e interés en investigar.	Interés mediante la intuición de sus sentidos	Vitalista
El estudiante con diversidad funcional participó con apoyo y su condición no fue una limitación	Sentidos	Vitalistas

Tabla 35 Análisis de la sesión 2 el tipo de modelo que generan los estudiantes.

Sesión 2 (ver anexo 2.2) componentes principales	Relación descriptiva con el modelo	Proximidad con el modelo
Se utilizó material visual y auditivo (podcast) para explicar los fenómenos químicos de la fresa.	Se obtienen herramientas para las experiencias obtenidas al interactuar con el fenómeno.	Dinámico
Durante la actividad de preguntas, los estudiantes demostraron comprensión del tema y aportaron información relevante.	Se presenta de forma rígida y carentes de comprensión de algunos términos que usan.	Dualista
Se generó un debate en el que se recogieron diferentes aportes de los estudiantes.	Genera hipótesis a través los conocimientos científicos y las experiencias obtenidas al interactuar con el fenómeno	Dualista
Se llevó a cabo una actividad competitiva en grupos, donde los equipos respondieron preguntas para acumular puntos.	Diversas situaciones que le permite describir y explicar el fenómeno de interés.	Dinámico
Algunos grupos lograron tomar la cuerda y plantear preguntas adicionales, demostrando su conocimiento y habilidades	Diversas situaciones que le permite describir y explicar el fenómeno de interés.	Dinámico
Se identificó que los estudiantes que respondieron más preguntas tenían conocimientos relacionados con el tema a través de su contexto.	La interpretación de su entorno es a través de sus creencias intuitivas, sin el uso de conocimientos científicos basándose en el uso de sus sentidos.	Vitalista
Se prepararon actividades alternativas para el estudiante con diversidad funcional, pero no asistió a clase ese día.	Nulo	Nulo

Tabla 36 Análisis de la sesión 3 el tipo de modelo que generan los estudiantes

Sesión 3 (ver anexo 2.3) componentes principales	Relación descriptiva con el modelo	Proximidad con el modelo
La participación en la actividad fue baja, lo cual puede indicar falta de interés o dificultades para comprender la temática.	No logra describir de forma adecuada, ni genera predicciones del fenómeno.	Vitalista
En la prueba con la servilleta, los estudiantes tuvieron dificultad para justificar adecuadamente los resultados observados, lo que sugiere una	No logra describir de forma adecuada, ni genera predicciones del fenómeno.	Vitalista

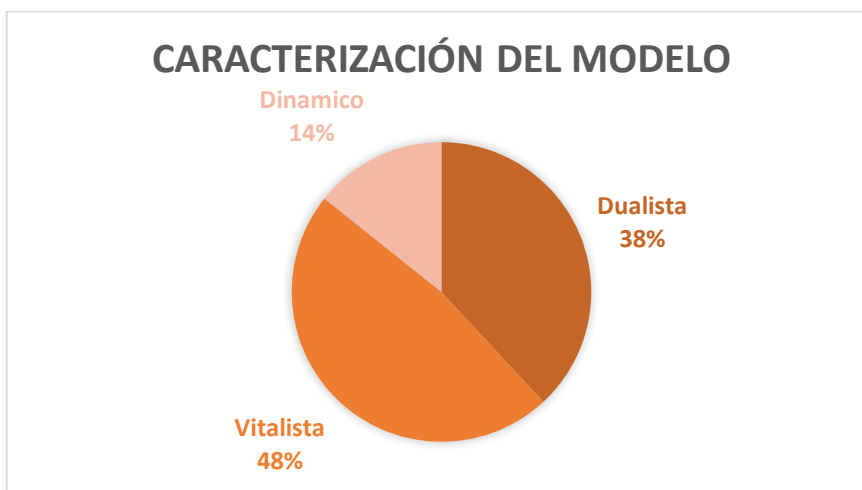
comprensión limitada de los fenómenos.		
La explicación sobre los radicales libres y antioxidantes fue confusa debido al poco tiempo y la cantidad de información proporcionada.	Presenta de forma rígida y carentes de comprensión de algunos términos que usan	Dualista
Se observó indisciplina por parte de los estudiantes durante el laboratorio, posiblemente debido a la demora en observar los efectos oxidativos en las manzanas.	No logra describir de forma adecuada, ni genera predicciones del fenómeno.	Vitalista
Los estudiantes mostraron dificultades en la comprensión de los fenómenos tanto teóricos como prácticos, como se evidenció en las respuestas a las preguntas planteadas.	Forma rígida y carentes de comprensión de algunos términos que usan.	Dualista
A pesar de las dificultades, algunos estudiantes pudieron asociar los cambios físicos en las manzanas con la teoría de los antioxidantes, demostrando comprensión parcial del tema.	La interpretación del entorno es a través de los conocimientos científicos obtenidos del fenómeno de interés (efectos antioxidantes de un extracto de fresa).	Dualista

Tabla 37 Análisis de la sesión 4 el tipo de modelo que generan los estudiantes.

Sesión 4 (ver anexo 2.4) componentes principales	Relación descriptiva con el modelo	Proximidad con el modelo
El juego se desarrolló en tres rondas, donde en la primera los estudiantes podían avanzar en el tablero independientemente de sus respuestas, mientras que en las siguientes rondas se implementaron normas más exigentes que requerían respuestas correctas para avanzar.	Tiene un manejo del lenguaje científico y concepciones del fenómeno, sin embargo, se presenta de forma rígida y carentes de comprensión de algunos términos que usan.	Dualistas
Durante la retroalimentación de la temática y la primera y segunda ronda del juego, los estudiantes mostraron una actitud aceptable y estuvieron atentos y participativos.	La interpretación del entorno es a través de los conocimientos científicos obtenidos del fenómeno de interés (efectos antioxidantes de un extracto de fresa).	Dualista
En la tercera ronda, algunos estudiantes mostraron mayor dispersión y menos	No logra describir de forma adecuada, ni genera predicciones del fenómeno.	Vitalista

participación debido a la proximidad del final de la clase y su interés en el descanso.		
A pesar de ello, en general los estudiantes cumplieron con las expectativas, colaboraron y tuvieron un buen desempeño en la actividad.	Tiene un manejo del lenguaje científico y concepciones del fenómeno, sin embargo, se presenta de forma rígida y carentes de comprensión de algunos términos que usan	Dualista

Figura 19 Caracterización del modelo cognitivo de ciencias que tienen los estudiantes.



El análisis de los resultados obtenidos en la matriz muestra que la mayoría de los estudiantes de grado séptimo en Sibaté presentan un mayor nivel de comprensión y aplicación del modelo vitalista en ciencias, con un valor del 48%. Esto indica que su formación se basa principalmente en creencias intuitivas y experiencias sensoriales, pero tienen dificultades para comprender conceptos abstractos y entidades teóricas.

Por otro lado, se observa que un porcentaje del 38%, se encuentra en el modelo dualista. Estos estudiantes han adquirido conocimientos científicos y pueden utilizar el lenguaje científico de manera adecuada, pero presentan rigidez en sus conceptualizaciones y categorizaciones, lo que limita su flexibilidad cognitiva.

En cuanto al modelo dinámico, se contempla un porcentaje del 14%, en donde los estudiantes demuestran un mayor dominio del lenguaje científico, la formulación de hipótesis basadas en experiencias y la interpretación del entorno desde una perspectiva sociocultural. Sin embargo, su bajo porcentaje indica que hay una necesidad de fortalecer y promover un enfoque más dinámico y flexible en el pensamiento científico de los estudiantes.

La consolidación de la identificación del modelo se lleva a cabo a través de un análisis grupal, ya que los estudiantes son influenciados por el ambiente educativo y se guían por actitudes y conductas que pueden condicionar su participación y adquisición de conocimientos.

Durante el análisis grupal, se examinan las interacciones y dinámicas que se generan entre los estudiantes en el contexto educativo. Se observan las actitudes, comportamientos y respuestas de los estudiantes frente a las actividades propuestas, así como su nivel de participación y compromiso.

Este análisis permitió identificar patrones y tendencias en el comportamiento de los estudiantes, así como identificar factores que pueden estar afectando su estabilidad y rendimiento académico. Con base en estos hallazgos, se pueden implementar estrategias pedagógicas y de apoyo que fomenten una mayor participación y un mejor desarrollo de habilidades y conocimiento

9. CONCLUSIONES

A lo largo del trabajo de grado ya desarrollado se puede concluir que:

- Los hallazgos del trabajo de grado destacan la importancia de abordar propiedades antioxidantes de la fresa desde un enfoque teórico-práctico en base al contexto, a su vez la implementación de una secuencia didáctica ha demostrado ser una buena herramienta para incentivar el conocimiento científico, fortalecer una apropiación entre los conceptos y desarrollar habilidades científicas en los estudiantes. Estos resultados pueden contribuir al diseño de estrategias educativas más efectivas en el campo de la ciencia, generando en el estudiante nuevas perspectivas en su avance académico.
- La secuencia didáctica permitió a los estudiantes comprender las propiedades antioxidantes de la fresa a través de la exploración lo que les permitió adquirir conocimientos sobre conceptos científicos y asociarlos con los fenómenos químicos relacionados con la actividad antioxidante. Además, se puso en práctica estos conocimientos en su contexto, de manera similar, el enfoque pedagógico utilizado de la metodología cualitativa emergente de aprendizaje y el uso de recursos didácticos contribuyeron al fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes.
- A través del desarrollo de la secuencia didáctica, se integró el conocimiento científico a partir de modelos científicos que los estudiantes de grado 7mo de la institución educativa San Miguel presentan. Se identificó que la mayoría de los estudiantes poseen diferentes modelos que se evidenciaron en la caracterización desarrollada en el aula, resaltando así el modelo dualista y vitalista como los modelos que más presentan los estudiantes, estos hallazgos proporcionaron una base sólida para que los profesores de ciencias generen estrategias de enseñanza más apropiadas que promuevan un modelo científico más enriquecedor y comprensivo en los estudiantes.

9.1.LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones de este estudio es la disponibilidad limitada de tiempo. Para poder analizar de manera exhaustiva los modelos que generan los estudiantes, sería necesario contar con un mayor número de sesiones a lo largo de un período prolongado. Sin embargo, debido al horario rotativo del colegio rural en el que se implementó la secuencia didáctica, resulta complicado organizar sesiones adicionales para lograr un análisis más profundo.

Otra limitación relacionada con el tiempo es que el desarrollo de las sesiones se vio afectado por su corta duración. Esto impidió profundizar en algunas actividades y limitó el tiempo disponible para explorar a fondo los conceptos abordados.

Además, se presentaron limitaciones en cuanto a los recursos y materiales disponibles en el colegio. La falta de recursos adecuados dificultó la implementación de prácticas experimentales más enriquecedoras, que podrían haber ayudado a los estudiantes a comprender e interactuar mejor con el fenómeno estudiado, como las propiedades antioxidantes.

Por último, es importante mencionar que la población estudiantil en el estudio fue variable a lo largo de las diferentes sesiones. Dado que se trata de una escuela rural, algunos estudiantes enfrentaron dificultades para asistir al colegio en ciertas ocasiones, lo que afectó la continuidad y consistencia de la participación de los estudiantes en la secuencia didáctica.

9.2.RECOMENDACIONES

Es imprescindible retomar la investigación para llevar a cabo un análisis más completo y exhaustivo de los modelos generados por los estudiantes. A pesar de los esfuerzos realizados en este estudio, es importante reconocer las limitaciones que surgieron debido a restricciones de tiempo y recursos. Como resultado, solo se pudo abordar el análisis de los procesos de modelación de los estudiantes.

Para obtener conclusiones más sólidas y significativas, se recomienda extender el número de sesiones de intervención y ampliar el tiempo de duración de la investigación. Esto permitiría una mayor profundidad en el análisis de los modelos cognitivos de los estudiantes, brindando una visión más completa de sus procesos de pensamiento y comprensión.

Además, es fundamental considerar que la implementación de este proyecto en una población distinta a Sibaté requerirá un análisis previo y exhaustivo del contexto sociocultural específico. Cada comunidad tiene sus propias características, influencias y dinámicas que pueden influir en la manera en que los estudiantes comprenden y se relacionan con los conceptos científicos. Adaptar y ajustar la intervención de acuerdo con estas particularidades asegurará una mayor pertinencia y eficacia en el aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto al desarrollo experimental y las pruebas relacionadas con la capacidad antioxidante de la fresa, es necesario ampliar la gama de métodos utilizados. Además de las pruebas realizadas, como la prueba DPPH, se sugiere considerar otros métodos reconocidos en la literatura científica, como el ORAC, el método FRAP y el método TEAC. Estas pruebas complementarias proporcionarán una evaluación más completa y precisa de la capacidad antioxidante de la fresa, ofreciendo resultados más robustos y respaldando aún más las conclusiones obtenidas.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3), 130-140.
- Albrecht, C., Zizich, N., Garneró, S., Scavuzzo, M., & Cervilla, N. (2019). *Manual de frutas y hortalizas: Propiedades fisicoquímicas y condiciones de manipulación y conservación*.
- Aymerich, M. I., Puig, N. S., & Blanch, M. E. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 45-59.
- Barberá, Óscar & Valdés, Pablo. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*.
- Barreto Rodríguez, G. E. (2021). *Manual de laboratorio nutrición y bromatología*. Bernal Sotelo, J. S., & Guevara Londoño, J. H. (2021). Elementos teóricos y metodológicos del modelo de química en contexto para el diseño de una secuencia didáctica fundamentada en el equilibrio químico redox y diagramas logarítmicos.
- Bonilla Castillo, Victor & Buitrago, Angie & Quinayas, Brayan & Cristancho, Héctor. (2020). EVOLUCIÓN AGRÍCOLA ENFOCADA EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN LA REGIÓN SIBATÉ. 1. 45-55.
- Carvajal de Pabón, Luz Marina, El Hadi, Yahia, Cartagena, Regulo, Peláez, Carlos, Gaviria, Carlos A , & Rojano, Benjamín Alberto. (2012). Capacidad antioxidante de dos variedades de *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne (fresa) sometidas a variaciones en la nutrición vegetal. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1), 37-53. Recuperado en 11 de octubre de 2022.
- Carvajal, M., García, A., Quintero, L., y Hernández, C. (2012). Capacidad antioxidante de dos variedades de *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne (fresa) sometidas a variaciones en la nutrición vegetal. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(1),9-21. Congreso de la República. (2007). Ley General de Educación. Editorial Unión.
- Duran, R. M., & Padilla, R. B. (1993). Actividad antioxidante de las vitaminas C y E y de la provitamina A. *Grasas Aceites*, 44, 107-111

- Fennema, O. R., Damodaran, S., & Parkin, K. L. (2019). Introducción a la química de los alimentos. In Fennema, química de los alimentos. Acribia.
- Galvis Solano, L. M. (2019). Modelos científicos escolares logrados por estudiantes de secundaria sobre obesidad humana en un contexto didáctico (Doctoral dissertation, 92).
- Gómez, V. M. (2010). Una visión crítica sobre la Escuela Nueva de Colombia. *Revista Educación Y Pedagogía*, 7(14-15), 280–306.
- Gutiérrez Romero, Jessica. (2019) extracción de antocianinas de fresa deshidratada y liofilizada
- Hössle, C. (2009). *Naturwissenschaften im Kontext*.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum studies*, 28(2), 115-135.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodologías de la investigación* (6.a ed.). Edificio Punta Santa Fe, México: McGraw Hill Education.
- Izquierdo Aymerich, M. (2004, December). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. In *Anales de la Asociación Química Argentina* (Vol. 92, No. 4-6, pp. 115-136). Asociación Química Argentina.
- INCONTEC- Norma Técnica Colombiana NTC 4103. Frutas frescas. Fresa variedad Chandler. Especificaciones. 1997
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25, 726-732.
- López do Campo, J. (2017). Estudio comparativo de la actividad antioxidante en fresas de cultivos de origen tradicional versus ecológico.
- Mendoza, S. M. M. (2021). Modelo pedagógico para la escuela activa como eje de la educación en valores. Una visión multidimensional en el sujeto aprendiz. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 2(3).
- Ministerio de Educación Nacional. (2001). Más campo para la educación rural. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87159.html>

- MicroChem's Experiments. (2022). Vitamin-C (Ascorbic Acid) Analysis Using HPLC_Sample Preparation
- Ministerio de salud y protección social, Resolución 3929 de 2013. (10 de 02 de 2013) Resolución 3929 de 2013. Colombia.
- Narváez, Eleazar. (2006). Una mirada a la escuela nueva. *Educere*, 10(35), 629-636. Recuperado en 16 de agosto de 2022.
- PÉrgola, M. (2021). Estudio didáctico epistemológico sobre la enseñanza y el aprendizaje de aspectos redox de la respiración celular (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis Dissertation, School of Exactas and Natural Sciences, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina).
- Reimpreso de Students' mental models of human nutrition from a literature review, por A. Cabello-Garrido, E. España-Ramos y A. Blanco-López, 2017, *Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research*, Copyright 2017 by Springer, Cham.
- Ruiz Benitez, M. L. (2020). Determinación de la actividad antioxidante.
- Tarazona Roch, A. (2020). Estudio de la actividad actividad antioxidante y antiinflamatoria de la fresa (*Fragaria* × *ananassa*) y su relación con la composición en compuestos bioactivos.
- Talanquer, V. (2015). Core Ideas of Chemistry: A Context-Based Approach. *Journal of Chemical Education*, 92(7), 1153-1159. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00213>
- Valencia-Avilés, E., Ignacio-Figueroa, I., Sosa-Martínez, E., Bartolomé-Camacho, M.C., Martínez-Flores, H. E., & García-Pérez, M. E. (2017). Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, (16), 15-29.
- Vázquez, L., Baez-González, J. G., Contreras-Medina, L. M., González-Aguilar, G. A., y Torres-Mancera, M. T. (2022). Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1(1), 16-25.
- Vázquez-Ovando, A., Mejía-Reyes, J. D., García-Cabrera, K. E., & Velázquez-Ovalle, G. (2022). Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación

y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(1), 9-33.

- Venereo Gutiérrez, J. R. (2002). Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de medicina militar*, 31(2), 126-133.
- Villegas Castro, N. (2012). Determinación de compuestos con actividad antioxidante en productos untables de fresa (vc. Camarosa).
- WHITE, R. (1996). The link between laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(7), pp. 761-774

11. ANEXO

ANEXO 1. Secuencia Didáctica

**Secuencia didáctica
“los saberes de la fresa”**

Elaborado por: Gabriela Calderón, Santiago Pérez, Camila Carrero
Trabajo de grado: CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS CIENTÍFICOS QUE CONSTRUYEN UN GRUPO DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA, MEDIADA POR UNA SECUENCIA DIDÁCTICA RELACIONADA CON LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DE LA FRESA.

1. Introducción

El trabajo de investigación se centra en el diseño de una secuencia didáctica fundamentada en el modelo CHIK y en las propiedades antioxidantes de la fresa, para caracterizar los procesos de modelización que construyen un grupo de estudiantes de la institución educativa San Miguel del municipio de Sibate, Cundinamarca. La secuencia didáctica se estructuró teniendo en cuenta las fases que propone el modelo CHIK y que se describen a continuación:

- Fase de encuentro: Los estudiantes se enfrentan al contexto por medio de métodos abiertos y exploratorios.

En esta fase se pretende que los estudiantes en el aula puedan hacer un recorrido tanto social como cultural de la influencia y los beneficios que el fruto ha traído a la región a través de los años, por tal motivo, se propone que todo comience desde los saberes culturales y ancestrales que hacen parte del proceso de formación en el hogar

- Fase de curiosidad y planificación: se estructuran preguntas en los planes de trabajo.
- Fase de desarrollo: se emplea por medio de modelos, experimentos, investigación para alternar conocimientos previos y conceptos básicos.

La fase de desarrollo comienza a partir de la proyección y el entendimiento que los estudiantes lograron recopilar de su propia herencia cultural. En esta fase, se redescubre el conocimiento desde una perspectiva científica, a través del diálogo, experiencias significativas, metodología experimental, observación y generación de hipótesis.

- Fase de profundización: Integrar, salvaguardar los procesos abstractos de las herramientas de aprendizaje.

Y finalmente la fase de profundización que tiene como finalidad integrar los conocimientos adquiridos con los previos para la explicación de un fenómeno.

Las fases anteriormente mencionadas se encuentran reguladas a partir de las siguientes consideraciones expuestas por [Cornella G.](#), y [Bernard R.](#) (2006) espere ven llamo

1

- La relevancia de la química en los diferentes contextos como una variedad de ciencia auténtica.
- Consideración de la autonomía en cada fase de desarrollo.
- Fomentar las competencias.
- Calidad y claridad en el diseño de cada fase.
- Integración y reconocimiento social por medio de cada actividad.
- Fomentar interés por parte del docente para incentivar la motivación por parte de los estudiantes

La secuencia didáctica se plantea a partir de la necesidad de que los estudiantes desarrollen la ciencia de manera más efectiva. Según [Talanquer](#) (2018), la química no puede ser entendida de manera efectiva si no se relaciona con situaciones y problemas que estén directamente ligados con el mundo real. Los estudiantes necesitan ver cómo la química se relaciona con su vida y cuál es su relevancia. Por lo tanto, se debe proporcionar una enseñanza basada en situaciones que permitan a los estudiantes ver la aplicación práctica de los conceptos teóricos

2. Objetivos de secuencia didáctica |

2.1 Objetivo General.

Desarrollar la capacidad de los estudiantes para construir modelos que le permitan explicar y comprender las propiedades antioxidantes de la fresa desde la herencia cultural y sus experiencias, a través del modelo CHIK ([Chemia in Kontext](#)).

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las concepciones previas de los estudiantes, a través de los conceptos centrales de la secuencia didáctica y desarrollar la conexión, por medio de diferentes actividades que fomenten la reflexión crítica y la experimentación.
- Establecer una conexión entre el estudiante y los conceptos científicos a través de los modelos que le ayuden a construir conocimientos con sus experiencias previas.
- Generar en los estudiantes habilidades que le permitan comprender los fenómenos naturales que se presentan en su entorno.

3. Metodología

La presente secuencia didáctica está estructurada por un total de 4 sesiones de trabajo con los estudiantes, cada sesión corresponde a una fase propuesta por el modelo de CHIK y teniendo en cuenta las pautas establecidas por los autores anteriormente mencionados.

En la siguiente tabla, se presenta las diferentes sesiones de trabajo, indicando las actividades, instrumentos, parámetros, personas encargadas y tiempo de ejecución.

2

Sesión	Fase CHIK	Actividades	Instrumentos	Parámetros
1	Fase de Encuentro	<ul style="list-style-type: none"> • Observación por parte de los investigadores. • Ejecución de la entrevista semiestructurada a la docente encargada del área de ciencias. • Explicación del instrumento • Recorrido de la zona por parte de los investigadores 	<ul style="list-style-type: none"> • < 	Tiempo necesario 1 bloque que corresponde a 90 min. La finalidad de esta fase es conocer el contexto de los estudiantes por medio de la observación en el salón de clases, entrevista e instrumento de recolección de información.
2	Fase de Curiosidad	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogo sobre la información recopilada del instrumento “recopilación de herencia cultural” en una mesa redonda. • Árbol de preguntas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formato diario de campo • Rúbrica aspectos básicos de los modelos (discutir) 	Tiempo necesario 1 bloque que corresponde a 90 min. La finalidad de esta sesión es poder generar la curiosidad en los alumnos sobre la temática de trabajo desde sus contextos familiares y a su vez conocer sus modelos, concepciones, ideas o pensamientos y preguntas sobre el contexto (fenómeno de estudio). Para así generar las preguntas orientadoras para las demás actividades.
3	Fase de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Socialización del podcast • Laboratorio sobre la actividad antioxidante de la fresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Podcast • Formato de diario de campo • Guía de laboratorio 	Tiempo necesario 1 bloque que corresponde a 90 min. En un primer momento se realizará una socialización de un podcast grabado por los investigadores cuyo tema central es la relación entre el conocimiento científico y el contexto de los estudiantes sobre las propiedades antioxidantes de la fresa.

3

				Posteriormente con ayuda de la guía de laboratorio se realiza una experiencia práctica sobre la capacidad antioxidante de un extracto de la fresa en diferentes superficies de frutas que se oxidan con relativa facilidad. Finalmente, con la información obtenida en la fase anterior se realizan una serie de preguntas orientadoras
4	Fase de profundización	<ul style="list-style-type: none"> • Socialización del laboratorio y sus modelos explicativos. • Actividad de cierre • Retroalimentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Diario de campo • Actividad de cierre 	Tiempo necesario 1 bloque que corresponde a 90 min. En la sesión final se establece una actividad lúdica que permite la socialización del fenómeno y el uso de diferentes procesos de pensamiento, dado que de esta manera podemos dar un cierre y explicación al modelo desarrollado por el estudiante

El tiempo previsto para la secuencia didáctica es un total de dos semanas, cada una compuesta de dos sesiones.

4. Instrumentos de aplicación.

En este apartado se observa los diferentes instrumentos y documentos de apoyo que se implementarán durante el desarrollo de la secuencia didáctica, para una mayor comprensión dichos documentos están presentados por orden según su aparición en la secuencia didáctica

- Formato diario de campo:

4

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

DIARIO DE CAMPO # _____

Nombre del observador: _____

Fecha: _____

Lugar: _____

Objetivo: _____ Fase: _____

EJES TEMÁTICOS	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
1. Características de la clase		
Características del grupo (edades, grados, ubicación)		
Estrategia de trabajo (metodología de trabajo por parte del docente o fase de trabajo)		
Comunicación asertiva (lenguaje, interacción y resolución de problemas)		
Desarrollo de la clase. (indique las pautas que se tienen para el desarrollo de la clase cumpla con el objetivo del docente)		
2. Característica de los estudiantes (presentes en la sesión)		
Descripción general (describir los estudiantes de manera general teniendo en cuenta sus interacciones con el otro, indique grados de interés)		

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Descripción de interacciones del entorno del estudiante (indique el contexto de los estudiantes en la institución)		
Casos peculiares (indique si existen estudiantes con comportamiento o es particular y el motivo)		
3. Concepción de modelos en ciencias		
Conocimiento de su herencia cultural		
Comunicación asertiva (términos científicos, conexión de ideas previas con el tema central y comunicación)		
Relación del fenómeno con sus hechos culturales y sociológicos dentro de la población estudiantil (planteamiento de hipótesis)		
Describir como el estudiante relaciona las ciencias con el fenómeno de estudio		

• Matriz para caracterizar los modelos científicos

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Características de los Tres Modelos por Cabello-Garrido, España-Ramos y Blanco-López

Modelos científicos	Características del modelo	Criterio	Descripción del estudiante
Vitalista	Se forma debido a las creencias intuitivas del estudiante y de las experiencias obtenidas a través de los sentidos, sin embargo, los conceptos abstractos y entidades teóricas, no se logra comprender.	Uso del lenguaje científico.	El uso del lenguaje es cotidiano, sin el uso de algún concepto científico ni entidad teórica.
		Fomulación hipótesis.	Genera hipótesis a través de la intuición y los sentidos, de tal forma que no logra describir de forma adecuada, ni genera predicciones del fenómeno.
		Interpretación del entorno	La interpretación de su entorno es a través de sus creencias intuitivas, sin el uso de conocimientos científicos basándose en el uso de sus sentidos.
Dualista	Se forma debido a los conocimientos científicos adquiridos y las experiencias, sin embargo, el estudiante tiende a conceptualizar y categorizar de formas absolutas, siendo un modelo rígido y poco flexible.	Uso del lenguaje científico.	Tiene un manejo del lenguaje científico y concepciones del fenómeno, sin embargo, se presenta de forma rígida y carentes de comprensión de algunos términos que usan.
		Fomulación hipótesis.	Genera hipótesis a través los conocimientos científicos y las experiencias obtenidas al interactuar con el fenómeno, generando predicciones del fenómeno, sin embargo, se le dificulta generar predicciones en situaciones en las que no haya experimentado previamente.
		Interpretación del entorno	La interpretación del entorno es a través de los conocimientos científicos obtenidos del fenómeno de interés (efectos antioxidantes de un extracto de fresa).
Dinámico	Se forma debido a la comprensión de los conocimientos científicos y la interacción de su entorno, siendo un modelo flexible y sociocultural.	Uso del lenguaje científico.	Tiene un manejo del lenguaje científico de forma adecuada en diversas situaciones que le permite describir y explicar el fenómeno de interés.
		Fomulación hipótesis.	Genera hipótesis a través de los conocimientos científicos e interacciones con su

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

entorno,	generando predicciones, interpretaciones y deducciones en la manera adecuada, en cualquier situación en la que interactúe con el fenómeno
Interpretación del entorno	La interpretación del entorno es a través los conocimientos científicos y las interacciones socioculturales del individuo que le permita dar su punto de vista de diferentes situaciones que se involucren con el fenómeno.

Elaboración propia basada en: Reimpreso de *Students' mental models of human nutrition from a literature review*, por A. Cabello-Garrido, E. España-Ramos y A. Blanco-López, 2017, *Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research*, Copyright 2017 by Springer, Cham.

La matriz es una herramienta que respalda la identificación y análisis de diferentes modelos que se pueden encontrar en el aula de clase, principalmente a través de la observación en las actividades planteadas. El objetivo es consolidar la información y las experiencias vividas en clase, para establecer un proceso de aprendizaje que se acople a las necesidades y motivaciones de los estudiantes. En este sentido, se busca fomentar la motivación, la curiosidad y el descubrimiento en cada fase del proceso, permitiendo que los estudiantes adquieran un conocimiento más profundo y significativo por medio de su entorno.

• Entrevista semiestructurada:

Nombre del docente:	Fecha:
Pregunta	Respuesta
¿La mayoría de sus estudiantes de donde proceden?	
¿Cuáles son los mecanismos educativos para incentivar el reconocimiento agrícola de la región?	
¿Cómo se conectan los procesos agrícolas en la institución en torno a los procesos de enseñanza en ciencias?	
¿Cuál es la labor que desempeñan los padres de familia para el sustento del hogar?	
¿Cuáles son las actividades que los estudiantes desarrollan en sus tiempos	

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Escuela de Pedagogía

libres? ¿algunas pueden estar relacionadas con los espacios agrícolas?

• Actividad de recopilación familiar:

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
"RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN FAMILIAR"

Nombre: _____
Curso: _____

INDICACIONES:
El presente instrumento tiene como finalidad poder conocer un poco más de la interacción que tiene usted y su familia con el cultivo de la fresa, por tal motivo debe contestar las preguntas con la mayor sinceridad posible

¿En tu familia hay alguien que se encargue del cultivo de la fresa?, ¿hace cuánto lo hace?

Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿puedes contarnos un poco de su historia como cultivador de fresa?

¿conoces algún uso de la fresa que no sea como alimento?

Indica una curiosidad de la fresa que no conozcas (puedes preguntar a tu familia)

¿Por qué crees que en esta zona del país se cultiva fresa?

¿en tu comunidad hay otros cultivos?, ¿Cuáles?

• Podcast:

El podcast permitirá a los estudiantes tener una comprensión previa de los procesos científicos presentes en las fresas, al entender cómo estos fenómenos interactúan y cómo se relacionan con el objetivo científico a través del contexto. Además, se promoverá una conexión entre la teoría y la práctica mediante el proceso experimental, lo que les permitirá aplicar sus conocimientos en situaciones reales y contextualizadas.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Escuela de Pedagogía

La ciencia a través de las fresas

Hola el día de hoy hablaremos de una maravillosa, deliciosa y saludable fruta que encontramos a nuestros alrededores, la fresa.

Es una pequeña fruta que la encontramos creciendo a nuestros alrededores en diferentes épocas del año, además de ser un delicioso fruto por su sabor y aroma también es agradable para nuestro cuerpo debido a que es una gran fuente de antioxidantes como la vitamina C, ácido fólico, entre otros.

Primero conozcamos que son los antioxidantes: son aquellos compuestos que protegen nuestro cuerpo contra los radicales libres, especies químicas inestables que generan daño en diferentes partes del cuerpo hasta el límite de producir enfermedades como cáncer, Alzheimer, diabetes y artritis.

Además de sus propiedades antioxidantes, las fresas también son ricas en fibra, ácido fólico, potasio y magnesio. Todos estos nutrientes son importantes para mantener una buena salud digestiva, un corazón saludable y un sistema nervioso equilibrado.

La vitamina C es un antioxidante esencial para nuestro cuerpo. Ayuda a proteger nuestras células contra los radicales libres y es esencial para el sistema inmunológico, la piel y la producción de colágeno. Las fresas contienen más vitamina C que la mayoría de las otras frutas y verduras, ¡incluso más que las naranjas!

Pero las fresas también tienen otro tipo de antioxidantes que son los flavonoides y antocianinas son aquellos pigmentos que dan color a las frutas por eso observamos ese lindo color rojo en las fresas, los cuales previenen algunas enfermedades neurodegenerativas.

• Laboratorio

Resumen
En el presente laboratorio, los estudiantes tendrán la oportunidad de explorar los antioxidantes presentes en la fresa, en el cual identificarán como los antioxidantes pueden ayudar a proteger los efectos causados por los radicales libres

Objetivos

1. Aplicar los conocimientos adquiridos durante la práctica para comprender el uso de los antioxidantes y su papel en la protección del cuerpo contra enfermedades y la oxidación celular.
2. Comprender la interacción entre los antioxidantes y los radicales libres, y cómo pueden prevenir el estrés oxidativo.
3. Desarrollar un pensamiento crítico en torno a la curiosidad científica a través del análisis y síntesis de la información obtenida durante la práctica.

Marco teórico
Las fresas son un fruto rico en antioxidantes naturales, los cuales son compuestos que tienen la capacidad de proteger a las células del cuerpo humano de los efectos dañinos de los radicales libres. Estos últimos son especies químicas inestables y reactivas que se generan en el cuerpo humano como resultado de procesos metabólicos, pero también pueden ser producidos por factores externos como la exposición a la radiación ultravioleta del sol, la contaminación del aire y la ingesta de ciertos alimentos procesados.

Los radicales libres pueden dañar las células del cuerpo y contribuir al desarrollo de enfermedades crónicas como el cáncer, la enfermedad de Alzheimer, la diabetes y la artritis.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Escuela de Pedagogía

Los antioxidantes presentes en las fresas y otros alimentos son capaces de neutralizar los radicales libres antes de que puedan causar daño a las células.

Materiales

- Fresas
- Manzana
- Dure
- Mortero con pistilo
- Pipeta
- Lupa
- Papel filtro
- Vasos de precipitación
- Agua oxigenada

Metodología

En el laboratorio se llevará a cabo la experimentación con muestras de extracto de fresa previamente obtenidas en la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de que los estudiantes puedan comprender de manera cualitativa el efecto antioxidante de la fresa y cómo funciona en el cuerpo humano.

Procedimiento

1. Adicionar en un recipiente 2,5 ml del extracto de fresa.
2. Con el gotero o la jeringa, adicionar 4 gotas de agua oxigenada sobre el extracto de fresa y observar lo que sucede.
3. Humedecer el papel de filtro con agua y colocarlo sobre el extracto de fresa con agua oxigenada, presionar suavemente con los dedos para que el papel absorba la mezcla y observar lo que sucede.
4. Tomar un cuchillo desechable y cortar una manzana a la mitad.
5. Cubrir la mitad con el extracto de fresa y dejar la otra mitad al aire libre.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Escuela de Pedagogía

6. Esperar 20 minutos y observar las características en el trozo de la manzana.

Referencias bibliográficas

- Rivas Rodríguez, S. J., & Condori Condori, E. (2021). Bebidas de frutas con vitaminas antioxidantes (A, C, E) para niños.
- MOSQUERA, O. M., NIÑO, J., CORREA, Y. M., & BEJARANO, D. C. R. (2005). Estandarización del método de captura de radicales libres para la evaluación de la actividad antioxidante de extractos vegetales. *Scientia et Technica*, 1(2).
- Magaña Sánchez, M. M. (2015). Efecto de *Bacillus subtilis* sobre el rendimiento, desarrollo y propiedades nutraceuticas de fresa.
- Ticona Huanca, O. R. *Evaluación del comportamiento cinético de antioxidantes totales por proceso térmico en la elaboración de la mermelada de frutilla (Fragaria sp.)* (Doctoral dissertation).

• Evaluación

Se establece una actividad lúdica para el cierre, debido a que a partir de la curiosidad el estudiante puede indirectamente demostrar la forma en la que interpreta el fenómeno, debido a que el juego propone diferentes actividades; adicionalmente incentiva el trabajo en equipo interactuando así con los diferentes procesos o medios que usaron para entender el fenómeno tomando en cuenta.

- La curiosidad
- Analogías
- Mecanismos visuales
- Procesos verbales

CRANUM

Como jugarlo:

- Preparar el tablero, acomodando las tarjetas en el centro, en los colores correspondientes.
- Elegir un color de ficha por grupo
- Lanzar los dados, el primer equipo que saque par empieza la partida y se continúa la secuencia hacia la derecha.
- Al caer en algún espacio, escoger una tarjeta según el color en el que cayó y responde la pregunta, adivina verdadero o falso, dibuja según sea el caso.
 - Resolver el desafío en el tiempo establecido
- Si lo solución continua si no se queda en el mismo punto y no puede avanzar.
 - El primer equipo en llegar a la meta es el ganador.
 - Fin del juego.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Responde

Falso o verdadero

Dibuja

Crea

Preguntas

- Falso o verdadero:**

Generan afinidad sobre los conceptos científicos y se logra identificar la comprensión del fenómeno.

 - Los antioxidantes ayudan a proteger el cuerpo de los daños causados por los radicales libres.

Verdadero. Los antioxidantes ayudan a neutralizar los radicales libres y proteger el cuerpo de los daños que pueden causar.
 - Todos los alimentos que contienen antioxidantes son saludables.

Falso. Algunos alimentos que contienen antioxidantes pueden estar cargados de azúcar, grasas saturadas o sodio, lo que los convierte en opciones menos saludables.
 - Las vitaminas C y E son antioxidantes

Verdadero. Las vitaminas C y E son dos de los antioxidantes más conocidos y se encuentran en una variedad de alimentos, incluyendo frutas, verduras, frutos secos y semillas.
 - Los antioxidantes pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas

Verdadero. Los antioxidantes pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas y proteger el cuerpo de los daños causados por los radicales libres.
- ¿Cuáles son los radicales libres que se producen por la radiación del sol y pueden llegar a dañar la piel?

Respuesta: Radicales libres de oxígeno.
- ¿Cuáles son algunos de los beneficios para la salud que se asocian con el consumo de fresas, y que enfermedades pueden prevenir?

Respuesta: Las fresas contienen antioxidantes que pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas, diabetes y algunos tipos de cáncer.

13

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Responde:

Se generan diálogos y una interpretación de los fenómenos que ayudan a relacionar el concepto y generar un discurso científico.

- ¿Cuál de las siguientes vitaminas es un antioxidante? Argumenta tu respuesta.
 - a) Vitamina A
 - b) Vitamina C**
 - c) Vitamina D
- ¿Qué es un radical libre? Argumenta tu respuesta.
 - a) Un tipo de bacteria que vive en el cuerpo.
 - b) Una sustancia que ayuda a prevenir enfermedades.
 - c) Una especie química inestable que puede dañar las células del cuerpo.**
 - d) Una vitamina que ayuda a la piel a mantenerse saludable.
- ¿Qué fruta es conocida por ser rica en antioxidantes y por tener pequeñas semillas en su superficie? Argumenta tu respuesta.
 - a) Naranja.
 - b) Fresa.**
 - c) Plátano
- ¿Cuál es el color más común de las frutas o verduras que indican que contiene antioxidantes? Argumenta tu respuesta.
 - a) Rojo.**
 - b) Verde.
 - c) Naranja.
- ¿Qué actividad física puede ayudar a aumentar la producción de antioxidantes naturales en el cuerpo? Argumenta tu respuesta.
 - a) Mirar televisión.
 - b) Dormir.
 - c) Ejercicio.**
- ¿Cuál de las siguientes opciones es una fuente de antioxidantes que no se consume por la boca? Argumenta tu respuesta.
 - a) Masaje.
 - b) Ejercicio facial.
 - c) Inhalación de aire fresco.**

Dibuja:

Los estudiantes comienzan a generar sus propios modelos a partir de analogías o conocimientos previos que se estableció en la conexión de contexto y concepto.

- Dibuja una representación de los radicales libres
- Dibuja 5 frutas que tengan antioxidantes

14

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

- Dibuja las hojas de una fruta que tiene semillas pequeñas en todo su fruto
- Dibuja una imagen que represente los diferentes compuestos antioxidantes que se encuentran en las fresas.

Crea:

Generan representaciones científicas por medio de un discurso que se ejemplifica desde las habilidades del estudiante para interpretar el mundo y sus fenómenos

- Crea una historieta corta de los beneficios de los antioxidantes de la fresa.
 - Usa la plastilina y representa las etapas de crecimiento de la fresa.
 - Con plastilina demuestra los daños de los radicales libres.
- Crea un anuncio publicitario que promueva los beneficios para la salud de las fresas y sus antioxidantes.
- Crea una receta que utilice las fresas como ingrediente principal.

Anexo rúbrica de evaluación

Rúbrica de la secuencia didáctica

Indicaciones:

- La rúbrica se encuentra dividida en tres partes, las cuales tienen la finalidad de evaluar un componente específico para el instrumento.
- La escala de valoración presenta un rango de 1 a 10 donde el valor 1 indica el valor mínimo posible y 10 al valor máximo posible, tenga en cuenta que cada valor numérico corresponde a una categoría en la escala y su correspondiente afirmación.
- La casilla de observaciones está diseñada para usted como evaluador pueda realizar sus comentarios frente a la herramienta a analizar, cabe resaltar que esta casilla es opcional.

	BUENO (9-10)	ACEPTABLE (7-8)	REGULAR (6-6)	DEFICIENTE (1-4)	VALORACIÓN
Conocimiento teórico	La unidad didáctica demuestra una relación excepcional con el modelo de CHIK, dando claridad sus conceptos, principios y	La secuencia didáctica tiene una buena relación con el modelo de CHIK, demostrando su aplicación básica del mismo.	La secuencia didáctica presenta una ligera relación con el modelo de CHIK y sus propiedades	La secuencia didáctica demuestra no se observa ninguna relación con el modelo de CHIK y sus propiedades	

15

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Aplicación según el modelo CHIK	La secuencia didáctica presenta una correcta aplicación del modelo de CHIK permitiendo un correcto desarrollo del estudiante desde el estudio del fenómeno	La secuencia didáctica presenta un acercamiento a la aplicación del modelo de CHIK	La secuencia didáctica se puede considerar una pequeña aplicación del modelo de CHIK	La secuencia didáctica no presenta una aplicación del real modelo de CHIK teniendo en cuenta el fenómeno de estudio	
Evaluación crítica	La secuencia didáctica presenta un apartado de evaluación de los estudiantes cumpliendo los objetivos.	La secuencia didáctica presenta un apartado de evaluación que se enlaza parcialmente con el modelo CHIK	La secuencia didáctica presenta un apartado de evaluación pobre y con poco sentido según los parámetros del modelo CHIK.	La secuencia de didáctica carece de un apartado de evaluación.	
Descripción del modelo	Describe al estudiante, detallando sus características, intereses y necesidades, con la finalidad de amoldar las actividades al él.	Describe al estudiante detallando sus necesidades básicas	Menciona al estudiante, pero no analiza sus necesidades ni intereses	No nombra las características del estudiante al que se dirige.	

16

ANEXO 2. Instrumento recopilación familiar, diligenciado .
Instrumento recopilación familiar diligenciado por el estudiante #1

Curso 702	
INDICACIONES: Contesta las siguientes preguntas para poder conocer un poco más de la interacción que tienes tú y tu familia con el cultivo de la fresa, por tal motivo debes responder las preguntas con la mayor sinceridad posible	
¿En tu familia hay alguien que se encargue del cultivo de la fresa? ¿Qué tiempo lleva haciéndolo?	Si. Mi mamá y yo la he estado cultivando 7 años trabajando en la fresa.
Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿puedes contarnos un poco de su historia como cultivador de fresa?	Estoy cultivando hace 7 años y es un trabajo muy fácil pero lento y casi una cosecha única
¿Conoces algún uso de la fresa que no sea como alimento? Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál?	labial, Fresa con crema, fresa con chocolate, cremas, Repumos por melado.
Indica una curiosidad de la fresa (puedes preguntar a tu familia)	La cantidad de agua que consume por que ninguno cultivo consume tanta agua.
¿Por qué crees que en esta zona del país se cultiva fresa?	Porque es un cultivo que se adapta a la zona seca por la calidad
¿En tu comunidad hay otros cultivos? ¿Cuáles?	Papa, Ajo, Cebolla, Tomate, etc.

Instrumento recopilación familiar diligenciado por el estudiante #2


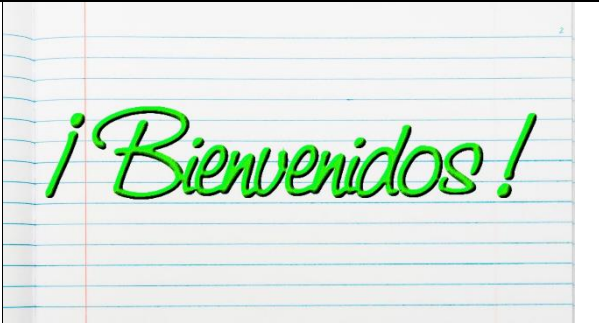
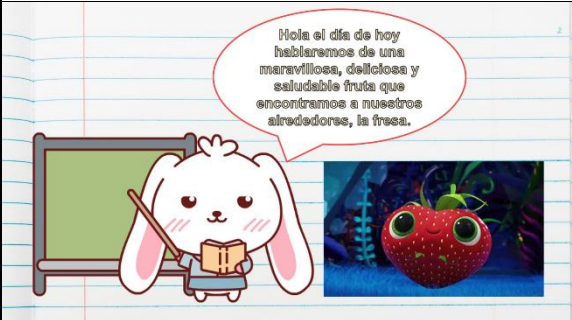

Curso 702	
INDICACIONES: Contesta las siguientes preguntas para poder conocer un poco más de la interacción que tienes tú y tu familia con el cultivo de la fresa, por tal motivo debes responder las preguntas con la mayor sinceridad posible	
¿En tu familia hay alguien que se encargue del cultivo de la fresa? ¿Qué tiempo lleva haciéndolo?	mi mamá trabaja en los cultivos de fresa durante 8 años.
Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿puedes contarnos un poco de su historia como cultivador de fresa?	Para cultivar fresa se necesita un terreno cual, plástico, vasos de fresa, se cultiva la fresa en la tierra, mas o menos la cosecha dura entre 5 a 6 meses.
¿Conoces algún uso de la fresa que no sea como alimento? Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál?	Mascarillas Labial Crema
Indica una curiosidad de la fresa (puedes preguntar a tu familia)	Por que le salen las pepitas a la fresa
¿Por qué crees que en esta zona del país se cultiva fresa?	Por que Colombia es uno de los países mas ricos en cultivo
¿En tu comunidad hay otros cultivos? ¿Cuáles?	Papa, Cebolla, Zanahoria, Maiz, etc.


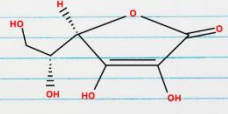




Instrumento recopilación familiar diligenciado por el estudiante #3

Curso 4º E	
INDICACIONES: Contesta las siguientes preguntas para poder conocer un poco más de la interacción que tienes tú y tu familia con el cultivo de la fresa, por tal motivo debes responder las preguntas con la mayor sinceridad posible	
¿En tu familia hay alguien que se encargue del cultivo de la fresa? ¿Qué tiempo lleva haciéndolo?	Po mi vecino el cada 3 semanas lo fumiga y ya despues de un tiempo lo coge con la mujer y lo pesan despues llega en camion y ya el cada mañana suve a su cultivo
Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿puedes contarnos un poco de su historia como cultivador de fresa?	
¿Conoces algún uso de la fresa que no sea como alimento? Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál?	Si yes un liquido... llamado cerveza de fresa... lo malo esque tiene alcohol
Indica una curiosidad de la fresa (puedes preguntar a tu familia)	los nutrientes que tienen y la cantidad de agua que tienen
¿Por qué crees que en esta zona del país se cultiva fresa?	porque es un cultivo demasiado conocido y es muy cultivado en cada parte
¿En tu comunidad hay otros cultivos? ¿Cuáles?	el de una empresa llamada "tree flower" la papa común y la papa cuola y la arveja

ANEXO 3. Fotogramas del video interactivo “la ciencia a través de las fresas”

Fotogramas del video interactivo (para su lectura realizarla de izquierda a derecha)

 <p>LA CIENCIA A TRAVÉS DE LAS FRESAS</p>	 <p>¡Bienvenidos!</p>
 <p>Hoy el día de hoy hablaremos de una maravillosa, deliciosa y saludable fruta que encontramos a nuestros alrededores, la fresa.</p>	 <p>Es una pequeña fruta que la encontramos creciendo a nuestros alrededores en diferentes épocas del año</p>

<p>además de ser un delicioso fruto por su sabor y aroma, usándose para realizar mermeladas, helados, batidos, ect...</p> 	<p>también es agradable para nuestro cuerpo debido a que es una gran fuente de antioxidantes como la vitamina C, ácido fólico, entre otros.</p> <p>EJEMPLO DE VITAMINA C</p> <chem>O=C1OC(O)C(O)C(O)O1</chem> 
<p>Nutricionalmente la fresa tiene 90,9% de agua, 7,7% de carbohidratos, 0,7% de proteínas, 0,3% grasas y un 0,4% de minerales</p> <p>90.9%</p> 	<p>Primero conocamos que son los antioxidantes: son aquellos compuestos que protegen nuestro cuerpo contra las radicales libres, especies químicas inestables</p> 
<p>que generan daño en diferentes partes del cuerpo hasta el límite de producir enfermedades como cáncer, Alzheimer, diabetes y artritis</p> 	<p>las fresas también son ricas en fibra, ácido fólico, potasio y magnesio. Todos estos nutrientes son importantes para mantener una buena salud</p> 

Anexo 4. Actividad de “Árbol de preguntas”

<p>Arbol base (fresa en foami) junto con sus raíces (cuerdas de lana)</p>	<p>Preguntas orientadoras para los estudiantes</p>
	 <p>¿Cómo se han utilizado las fresas en la medicina tradicional y moderna?</p>

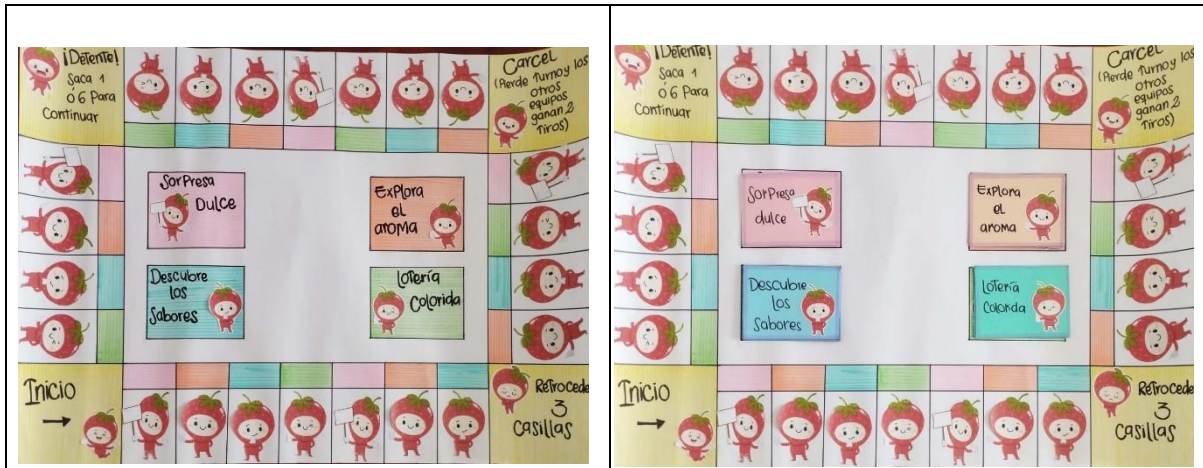
ANEXO 5. Fotogramas sobre el video “radicales libres y los antioxidantes”

Fotogramas del video interactivo (para su lectura realizarla de izquierda a derecha)

	<h1>¿Qué son los Radicales Libres?</h1>
<h2>¿Cómo se originan los radicales libres?</h2>	<p>Los radicales libre se originan por la transferencia de electrones sobre el átomo de oxígeno, generando aniones como el superóxido, peróxidos y el radical hidroxilo.</p>
<p>Los radicales libre se originan por la transferencia de electrones sobre el átomo de oxígeno, generando aniones como el superóxido, peróxidos y el radical hidroxilo.</p> <p>Otros radicales libres</p>	<h2>¿Para que sirven los radicales libres?</h2>
<p>Son especies químicas muy reactivas, que diariamente producen reacciones en el organismo y que se puede englobar como la respiración celular.</p>	<p>Por lo que son necesarios para realizar diferentes funciones y mantener la salud del cuerpo, sin embargo un exceso es malo ya que genera estrés oxidativo y daña las células.</p>
<h2>¿Cómo llegan al cuerpo los radicales libres?</h2>	<p>Los radicales libres se forman continuamente en el cuerpo por el metabolismo normal, siendo eliminados y regulados por los antioxidantes.</p> <p>Metabolismo</p>

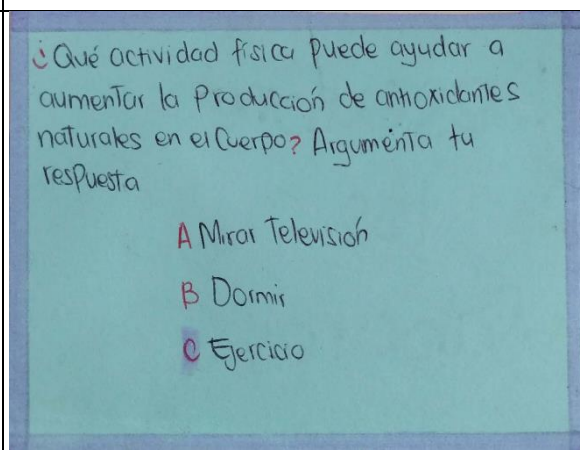
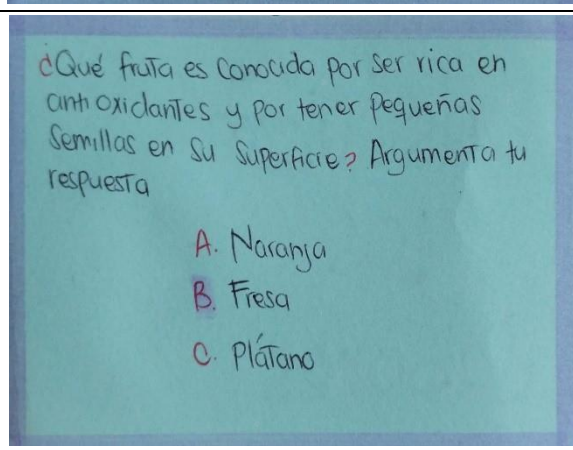
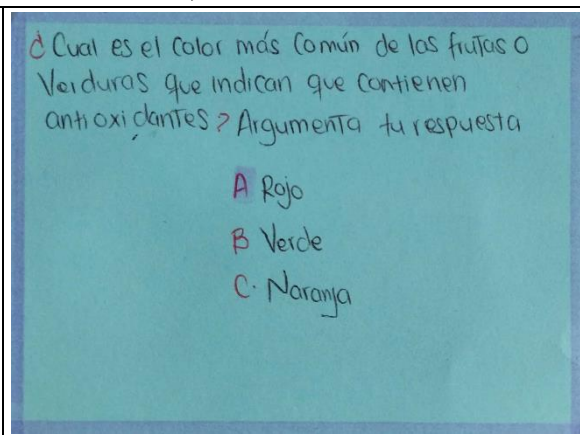
Anexo 6 Evidencia del material diseñado para actividad de cierre: Cranium

Tablero



Tarjetas (Fichas)

Responde (Descubre los sabores)



¿Cuál de las siguientes opciones es una fuente de antioxidantes que no se consume por la boca? Argumenta tu respuesta

- A Masaje
- B Ejercicio facial
- C Inhalación de aire fresco

¿Qué es un radical libre? Argumenta tu respuesta

- A. Un tipo de bacteria que vive en el cuerpo
- B. Una sustancia que ayuda a prevenir enfermedades
- C. Una especie química inestable que puede dañar las células del cuerpo
- D. Una vitamina que ayuda a la piel a mantenerse saludable

¿Cuál de las siguientes vitaminas es un antioxidante? Argumenta tu respuesta

- A Vitamina A
- B Vitamina C
- C Vitamina D

Verdadero y falso (Lotería colorida)

Lotería Colorida



Las vitaminas C y E son antioxidantes

Verdadero

Las vitaminas C y E son dos de los antioxidantes más conocidos y se encuentran en una variedad de alimentos, incluyendo frutas, verduras, frutos secos y semillas.

Todos los alimentos que contienen antioxidantes son saludables

Falso

Algunos alimentos que contienen antioxidantes pueden estar cargados de azúcar, grasas saturadas o sodio, lo que los convierte en opciones menos saludables.

Los antioxidantes ayudan a proteger el cuerpo de los daños causados por los radicales libres

Verdadero

Los antioxidantes ayudan a neutralizar los radicales libres y protegen el cuerpo de los daños que se pueden causar.

Los antioxidantes Pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas.

Verdadero

Los antioxidantes Pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas y proteger el cuerpo de los daños causados por los radicales libres

¿Cuáles Son los radicales libres que se Producen por la radiación del sol y Pueden llegar a dañar la piel?

Respuesta
Radicales libres de Oxígeno

¿Cuáles Son algunos de los beneficios Para la Salud que se asocian con el Consumo de fresas, y qué enfermedades Pueden Prevenir?

Respuesta
Las fresas contienen antioxidantes que Pueden ayudar a Prevenir enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas, diabetes y algunos tipos de cáncer.

Crea (Explora el aroma)

Explora
el
aroma



Con Plastilina demuestra los daños de los radicales libres

Tiempo
4 minutos

Crea una receta que utilice las fresas como ingrediente principal

Tiempo
2:30 minutos

Crea una historieta corta de los beneficios de los antioxidantes de la fresa

Tiempo
4 minutos

Crea un anuncio publicitario que promueva los beneficios para la salud de las fresas y sus antioxidantes

Tiempo

1 minutos

Usa la plastilina y representa las etapas de crecimiento de la fresa.

Tiempo

4 minutos

Dibuja (Sorpresa dulce)

Sorpresa dulce



Dibuja una imagen que represente los diferentes compuestos antioxidantes que se encuentran en las fresas

Tiempo

1 minuto

Dibuja las hojas de una fruta que tiene semillas pequeñas en todo su fruto

Tiempo

1 minuto

Dibuja 5 frutas que tengan antioxidantes

Tiempo

1 minuto

Dibuja una representación de los radicales libres

Tiempo

30 segundos

Resultado de índice de refracción muestra.



Resultado de humedad medida en termobalanza.



Equipo HPLC que se usó para determinar vitamina C.



Extracción de antocianina por método Soxhlet.



Montaje extractor Soxhelt y destilador.

Proceso de tarado de la muestra.



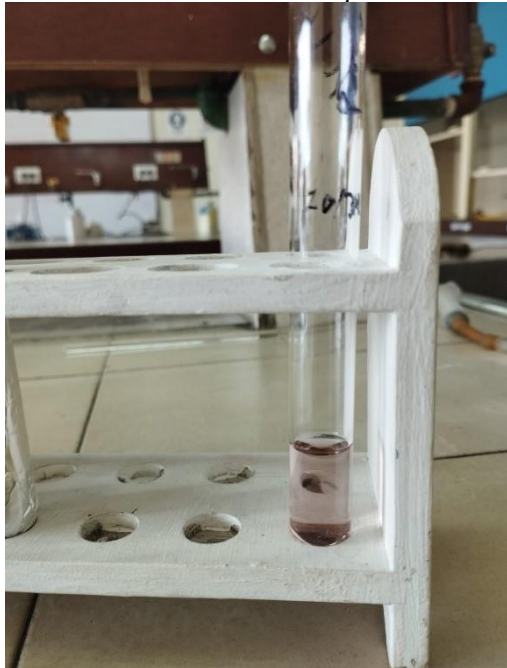
Reactivo DPPH.



Patrones para la curva de calibración de la prueba DPPH.



Tratamiento de la muestra en prueba DPPH.



Destilación del solvente para concentrar las antocianinas



Criterios	Nivel 4 (Excelente)	Nivel 3 (Bueno)	Nivel 2 (Regular)	Nivel 1 (Deficiente)
Verdadero/Falso	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
Crea	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
Dibuja	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
Responde	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto

Anexo 9. Rubrica de evaluación

Criterios	Nivel 4 (Excelente)	Nivel 3 (Bueno)	Nivel 2 (Regular)	Nivel 1 (Deficiente)
Verdadero/Falso	Responde correctamente a todas las afirmaciones sobre la fresa y su contexto, demostrando un conocimiento preciso y completo.	Responde correctamente a la mayoría de las afirmaciones sobre la fresa y su contexto, con algunas respuestas inexactas o incompletas.	Responde correctamente a algunas afirmaciones sobre la fresa y su contexto, pero muestra dificultades para comprender otras.	Responde incorrectamente a la mayoría de las afirmaciones sobre la fresa y su contexto, o muestra un conocimiento muy limitado o inexistente.
Crea	Propone ideas creativas y originales para actividades, recetas o productos relacionados con la fresa y su contexto.	Propone ideas adecuadas y relevantes para actividades, recetas o productos relacionados con la fresa y su contexto.	Propone ideas limitadas o poco imaginativas para actividades, recetas o productos relacionados con la fresa y su contexto.	No propone ideas o propone ideas irrelevantes o inapropiadas para actividades, recetas o productos relacionados con la fresa y su contexto.
Dibuja	Realiza dibujos detallados y precisos que representan visualmente conceptos relacionados con la fresa y su contexto.	Realiza dibujos claros y reconocibles que representan visualmente conceptos relacionados con la fresa y su contexto.	Realiza dibujos simples o poco detallados que representan visualmente conceptos relacionados con la fresa y su contexto.	No realiza dibujos o realiza dibujos que no son claros ni reconocibles en relación con la fresa y su contexto.
Responde	Responde de manera clara y coherente a las preguntas sobre la fresa y su contexto, proporcionando explicaciones adecuadas y precisas.	Responde de manera comprensible a las preguntas sobre la fresa y su contexto, pero con algunas respuestas vagas o incompletas.	Responde de manera limitada o poco clara a las preguntas sobre la fresa y su contexto, mostrando dificultades para expresarse adecuadamente.	No responde adecuadamente a las preguntas sobre la fresa y su contexto, o muestra dificultades para comprender y responder de manera coherente.

ANEXO 10: evidencias de aprendizaje Cranium respuesta de los estudiantes

1. R// Inhalación de aire fresco
 Porque se inhala por la nariz

2. R// Dibujo de las 3 fresas.

3. R// Verdadero porque ayuda a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres.

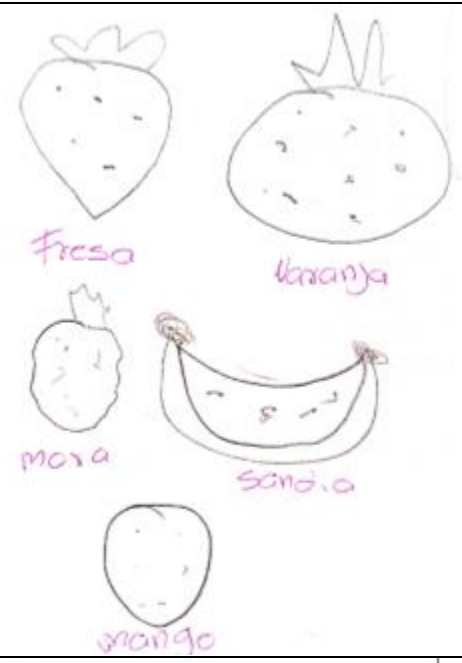
4. R// falso porque los antioxidantes protegen el cuerpo.

5. R// Verdadero

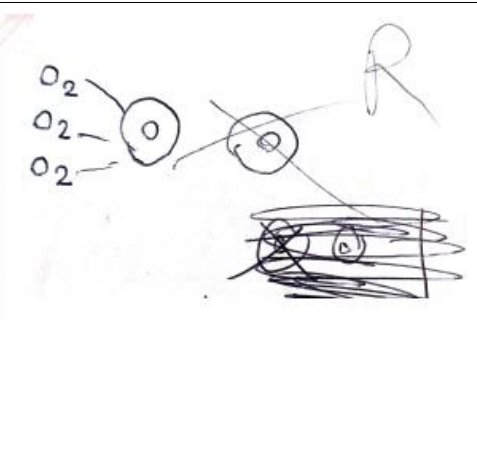
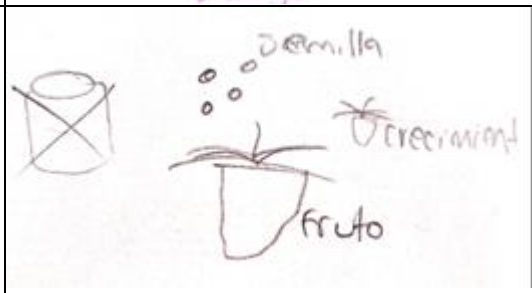
6. Primero se pone a cocinar la fresa con agua y azúcar hasta que la fresa está un poco derretida y espesa

7. Inhalación de aire fresco porque se inhala por la nariz.

8.



C Dibujar el ciclo de la fresa con sus respectivos nombres

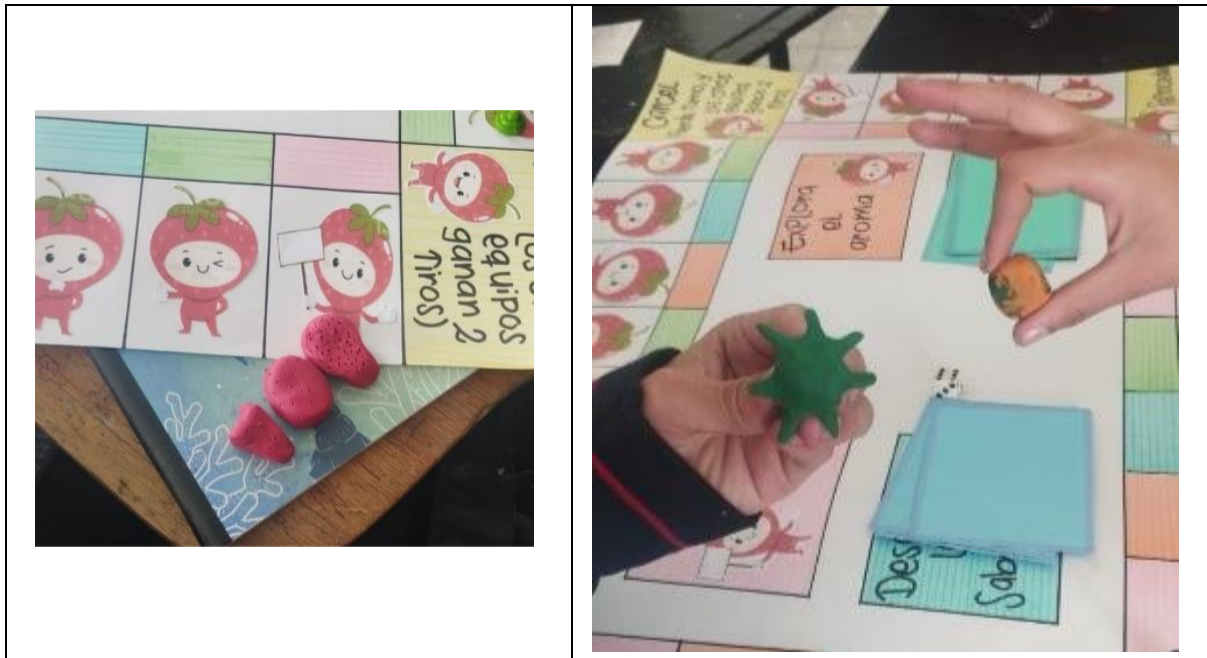


2 Verdadero

3 si llega ^{o antioxidantes} mucho O_2 a la piel se dañan y se genera muchas arrugas

2 round
 C, una especie química que puede dañar las células del cuerpo. Porque si llega en mucha cantidad daña el cuerpo





Anexo 11 Rubrica de evaluación de la secuencia didáctica:

Criterios de evaluación	Insuficiente	Suficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente
Coherencia y consistencia	La unidad didáctica no está alineada con los objetivos generales del curso y presenta una falta de coherencia y consistencia	La unidad didáctica está alineada con los objetivos generales del curso, pero presenta algunas inconsistencias y lagunas en su diseño	La unidad didáctica está alineada con los objetivos generales del curso y presenta un diseño coherente y consistente	La unidad didáctica está alineada con los objetivos generales del curso y presenta un diseño muy coherente y consistente	La unidad didáctica está alineada con los objetivos generales del curso y presenta un diseño excepcionalmente coherente y consistente
Pertinencia y relevancia	La unidad didáctica no satisface las necesidades y expectativas de los estudiantes y presenta contenidos y actividades irrelevantes e inapropiados	La unidad didáctica satisface parcialmente las necesidades y expectativas de los estudiantes y presenta algunos contenidos y actividades irrelevantes e inapropiados	La unidad didáctica satisface las necesidades y expectativas de los estudiantes y presenta contenidos y actividades relevantes y apropiados	La unidad didáctica satisface plenamente las necesidades y expectativas de los estudiantes y presenta contenidos y actividades altamente relevantes y apropiados	La unidad didáctica satisface completamente las necesidades y expectativas de los estudiantes y presenta contenidos y actividades excepcionalmente relevantes y apropiados
Creatividad e innovación	La unidad didáctica carece de actividades creativas e innovadoras y no fomenta el interés y la motivación de los estudiantes	La unidad didáctica incluye algunas actividades creativas e innovadoras, pero no son suficientes para fomentar el interés y la motivación de los estudiantes	La unidad didáctica incluye actividades creativas e innovadoras que estimulan el interés y la motivación de los estudiantes y fomentan el pensamiento crítico y la	La unidad didáctica incluye actividades altamente creativas e innovadoras que estimulan significativamente el interés y la motivación de los estudiantes y fomentan el pensamiento crítico	La unidad didáctica incluye actividades excepcionalmente creativas e innovadoras que estimulan en gran medida el interés y la motivación de los estudiantes y fomentan el pensamiento

			resolución de problemas	y la resolución de problemas	crítico y la resolución de problemas de manera excepcional
Evaluación y retroalimentación	La unidad didáctica carece de herramientas y técnicas de evaluación efectivas y no proporciona retroalimentación adecuada	La unidad didáctica incluye algunas herramientas y técnicas de evaluación efectivas y proporciona retroalimentación adecuada, pero no son suficientes para medir el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación efectiva	La unidad didáctica incluye una variedad de herramientas y técnicas de evaluación efectivas que permiten medir el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación efectiva	La unidad didáctica incluye una amplia variedad de herramientas y técnicas de evaluación efectivas que permiten medir con precisión	La unidad didáctica incluye una amplia variedad de herramientas y técnicas de evaluación efectivas que permiten medir con precisión el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación efectiva de manera oportuna y personalizada, y además ofrece oportunidades para que los estudiantes se autoevalúen y coevaluación de manera efectiva, lo que les permite participar activamente en su propio aprendizaje y en el proceso de evaluación.

Calificación realizada por juicio de expertos

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
Coherencia y consistencia				X	
Coherencia y consistencia				X	
Pertinencia y relevancia				X	
Creatividad e innovación				X	
Evaluación y retroalimentación					X

En esta tabla, cada número del 1 al 5 se alinea debajo de la letra correspondiente al criterio de evaluación. De esta manera, puede marcar con una "X" el número que corresponde a la evaluación de cada criterio.

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
Coherencia y consistencia		X			
Coherencia y consistencia		X			
Pertinencia y relevancia		X			
Creatividad e innovación		X			
Evaluación y retroalimentación		X			

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
Coherencia y consistencia				X	
Pertinencia y relevancia					X
Creatividad e innovación				X	
Evaluación y retroalimentación					X

Anexo 11 . Perfil profesional de expertos

	Exp 1	Exp2	Exp 3
Título de pregrado	Licenciado en química	Químico	Licenciado en Biología
Título de posgrado	Magister en ciencias químicas	Magister en ciencias químicas, magister en administración de empresas y doctor en educación	Maestría en docencia de la química
Cargo	Docente de planta UPN	Docente de planta UPN	Docente de

A continuación, se presentan sus valoraciones respectivas para la unidad didáctica según la rúbrica de evaluación:

Anexo 12. Valoración de juicio de expertos

	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Promedio
Coherencia y consistencia	4.0	2.0	4.0	3.33
Pertinencia y relevancia	4.0	2.0	5.0	3.66
Creatividad e innovación	4.0	2.0	4.0	3.33
Evaluación y retroalimentación	5.0	2.0	5.0	4.0
Promedio total				3.58

Considerando los resultados ponderados en cada apartado de la rúbrica y tomando en cuenta las sugerencias proporcionadas por cada experto, se procedió a realizar las correcciones pertinentes en la unidad didáctica.

ANEXO 13. Cálculos del desarrollo experimental

Humedad:

Al realizarse la prueba por termobalanza para determinar el porcentaje de humedad obtenida en la fresa es de 90,59%, por lo que la mayor parte de la fresa se compone de agua, por esta misma razón, para el proceso de secado para la obtención del extracto se dejó un tiempo mínimo de 48 horas.

Acidez:

Se determino la acidez titulable de la fresa, y para poderlo determinar se realizó el siguiente calculo reportado en porcentaje de ácido cítrico:

Estandarización de hidróxido de sodio

$$0,426 \text{ g BFT} \frac{1000 \text{ mmoles BFT}}{204,22 \text{ g BFT}} * \frac{1 \text{ mmol NaOH}}{1 \text{ mmol BFT}} * \frac{1}{20,95 \text{ mL}} = 0,099 \text{ M NaOH}$$

Titulación Acido-Base

$$8,8 \text{ mL} * \frac{0,099 \text{ mmoles NaOH}}{1 \text{ mL}} * \frac{1 \text{ mmol Hcitrico}}{1 \text{ mmol NaOH}} * \frac{192,124 \text{ g Hcitrico}}{1000 \text{ mmol Hcitrico}} * \frac{100\%}{20,075 \text{ g}} = 0,83\%$$

Según la resolución 3929 del 2013, en el artículo 6 menciona, que el mínimo de porcentaje de acidez titulable en la fresa es de 0,65%; por lo tanto, la fresa de Sibaté cumple con este parámetro de calidad.

Grados Brix:

Con el objetivo de establecer una relación cuantitativa entre los grados Brix y el contenido de sacarosa, se llevó a cabo una curva de calibración. Esta curva se construyó mediante la medición de soluciones de sacarosa de concentraciones conocidas, utilizando el refractómetro. Las lecturas obtenidas se correlacionaron con los valores de concentración de sacarosa correspondientes, permitiendo así determinar de manera precisa el contenido de sacarosa en las muestras de fresas basándose en las mediciones de grados Brix.

La curva de calibración resulta esencial para garantizar mediciones exactas y confiables de los grados Brix en las fresas de Sibaté, lo cual a su vez proporciona información precisa sobre la madurez y calidad de las frutas.

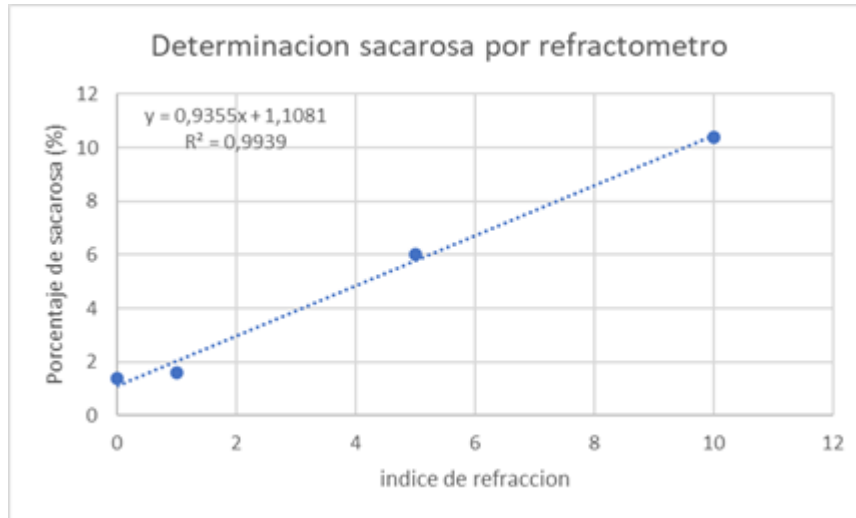
Datos para la realización de curva de calibración de sacarosa por refractómetro

determinación de sacarosa por refractómetro	
% sacarosa	índice de refracción
0	1,4
1	1,6
5	6

10	10,4
Muestra	8

Elaboración propia.

Curva de calibración para determinar sacarosa por refractómetro



Elaboración propia.

$$I_{refracción} = 0,9355 * [\%sacarosa] + 1,1081$$

$$\frac{I_{refracción} - 1,1081}{0,9355} = [\%sacarosa]$$

$$\% sacarosa = \frac{8 - 1,1081}{0,9355} = 7,38\%$$

El valor se debe corregir Utilizando el porcentaje de ácido, según la Normativa Técnica Colombiana 4103 en el apartado 5, en el cual establece la siguiente ecuación:

$$S. S. T_{corregido} = 0,194 * \% Acidez + S. S. T$$

$$S. S. T_{corregido} = 0,194 * (0,83) + 7,38 = 7,54^\circ Bx$$

En relación a los grados Brix, se puede afirmar que la fresa de Sibaté cumple con los estándares y criterios de calidad establecidos. De acuerdo con la Resolución 3929 del 2013, en su artículo 6, se especifica que la fresa debe tener un mínimo de 6,5 grados Brix. Estos grados Brix son un parámetro importante que indica la madurez y frescura de la fruta.

Al cumplir con el requisito mínimo de 6,5 grados Brix, la fresa de Sibaté demuestra que se encuentra en un estado adecuado de madurez y calidad según los estándares establecidos. Esto

confirma que la fruta cumple con los criterios establecidos por la normativa y puede ser considerada como una muestra de buena calidad.

Índice de maduración:

Según la Normativa Técnica Colombiana 4103 en el apartado 5, para determinar el índice de maduración se usa la siguiente formula:

$$I_{\text{madurez}} = \text{°B} \times \% \text{ acidez}$$

$$I_{\text{madurez}} = 7,54 \text{°B} \times 0,83\% = 9,08$$

Mediante el índice de maduración, se puede concluir que la fresa de Sibaté ha experimentado un proceso de maduración adecuado, resultando en un producto fresco y de alta calidad. Según el apartado 3 de la Normativa Técnica Colombiana 2003, se establece que el índice de maduración mínimo para las fresas es de 8,9, lo cual indica que la fruta ha alcanzado un nivel de madurez óptimo para su consumo y comercialización. Es importante destacar que los resultados no se alejan significativamente de este valor, lo cual confirma que fruto no ha sufrido una sobremaduración.

Los resultados obtenidos coinciden con las apreciaciones organolépticas, en particular, el color de las fresas presenta un tono rojo intenso que cubre toda la superficie de la fruta. Este aspecto es otro indicador de un proceso adecuado de maduración y calidad de las fresas. Estas características respaldan el reconocimiento de Sibaté como un lugar destacado en el cultivo de fresas, ya que los resultados obtenidos refuerzan la reputación de la región en la producción de fresas de alta calidad.

Resultados de la presencia de antioxidantes y porcentaje de actividad antioxidante

- Vitamina C:

Se determinó la concentración de vitamina C en la fresa de Sibaté utilizando cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). La fase móvil utilizada fue fosfato mono potásico al 0,1 M con un pH de 2,5. La vitamina C es conocida por ser un antioxidante natural presente en las frutas, y posee propiedades químicas como su capacidad reductora (Duran, R. M., & Padilla, R. B., 1993). Esta vitamina desempeña un papel importante en la protección de nuestro cuerpo contra el estrés oxidativo.

Es relevante realizar el análisis de vitamina C en la fresa de Sibaté debido a su contribución a la actividad antioxidante. Para esto, se construyó una curva de calibración que permitió relacionar las concentraciones conocidas de vitamina C con las lecturas obtenidas por el HPLC.

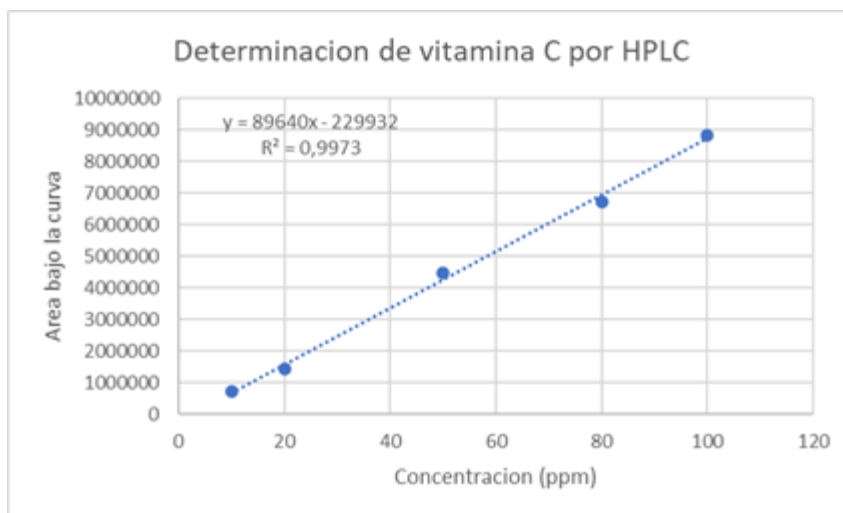
Esta curva de calibración es esencial para determinar de manera precisa la cantidad de vitamina C presente en las muestras de fresas y evaluar su contribución en la actividad antioxidante. A través de esta metodología analítica, se puede obtener información valiosa sobre el contenido de vitamina C en la fresa de Sibaté, lo cual contribuye a comprender y apreciar su potencial como fuente de actividad antioxidante.

Datos para realización de curva de calibración por HPLC

Determinación de vitamina C por HPLC	
Concentración (ppm)	Área bajo la curva
10	714450
20	1429525
50	4469687
80	6714651
100	8828410
Muestra	977895

Elaboración propia.

. Curva de calibración de vitamina C por HPLC



Elaboración propia.

$$Area = 89640 * [ppm \text{ VITAMINA C}] - 229932$$

$$\frac{Area + 229932}{89640} = [ppm \text{ VITAMINA C}]$$

$$ppm \text{ VITAMINA C} = \frac{977895 + 229932}{89640} = 13,4742 \text{ ppm}$$

$$0,05L * \frac{13,4742 \text{ VITAMINA C}}{1L} * \frac{25mL}{5mL} * \frac{100g}{10g} = 33,69 \frac{mg \text{ VITAMINA C}}{100g \text{ ALIMENTO}}$$

Como se logra ver la fresa contiene una cantidad significativa de vitamina C, siendo uno de los contribuyentes en la actividad antioxidantes al tener 33,69 miligramos de vitamina C por cada 100 gramos de fresa, por lo que se puede decir la fresa de Sibaté es una fuente de vitamina C, para su población, además de brindarle un aporte de antioxidantes para evitar el estrés oxidativo.

8.1.2.2. Actividad antioxidante por prueba DPPH:

En el análisis de la prueba DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazina), se empleó un espectrofotómetro para evaluar la capacidad antioxidante de la muestra de interés. Esta prueba se basa en la medición de la absorción de luz por el radical libre DPPH, que presenta una coloración violeta característica.

Para llevar a cabo la prueba, se preparó una disolución madre de DPPH con una concentración de 200 partes por millón (ppm). Esta solución madre es utilizada como referencia para comparar la capacidad antioxidante de la muestra de interés.

El procedimiento consistió en mezclar la muestra, en este caso la fresa, con la disolución madre de DPPH. La reacción entre los compuestos antioxidantes presentes en la muestra y el radical DPPH produce un cambio en la intensidad de color, de violeta a amarillo pálido, debido a la reducción del radical DPPH con los antioxidantes presentes en la muestra.

La medición de este cambio de color se realizó utilizando un espectrofotómetro, el cual permite cuantificar la absorbancia de luz a una longitud de onda específica. La disminución de la absorbancia a la longitud de onda determinada indica la capacidad antioxidante de la muestra, ya que refleja la capacidad de los antioxidantes presentes en la muestra de neutralizar el radical DPPH.

De esta manera, la prueba DPPH proporciona información sobre el poder antioxidante de la muestra del extracto de fresa, permitiendo evaluar la eficacia de los compuestos antioxidantes presentes en la muestra en la neutralización de radicales libres.

$$[Concentracion_{madre}] = \frac{5mg \text{ DPPH}}{0,025 \text{ L}} = 200 \text{ ppm}$$
$$200ppm * \frac{ALICUOTA}{25mL} = [Concentracion_{PATRON}]$$

De la solución madre se tomaron diferentes volúmenes de alícuotas para realizar los patrones de la curva de calibración, hay que tener en cuenta que el patrón 6 de una concentración de 24 ppm, se tomó para reaccionar con el extracto de fresa obtenido para ver la disminución del

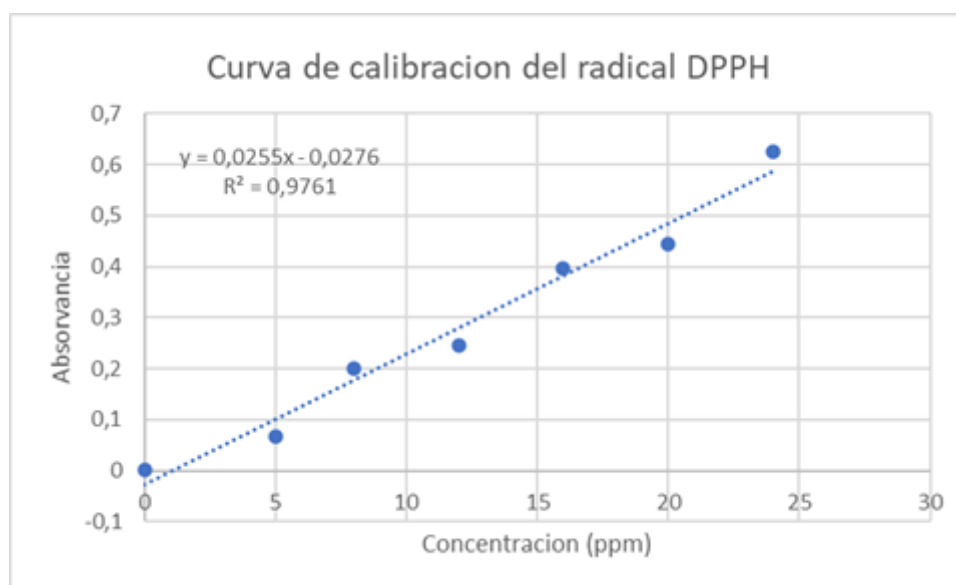
radical libre y de este modo poder determinar el porcentaje de actividad antioxidante presente en el fruto, de este modo siendo el patrón de control.

Tabla 8. Datos para realizar curva de calibración del radical DPPH

Actividad antioxidante			
Patrones	Volumen de alícuota (mL)	Concentración (ppm)	Absorbancia
Blanco	0	0	0,001
patrón 1	0,625	5	0,067
patrón 2	1	8	0,201
Patrón 3	1,5	12	0,245
Patrón 4	2	16	0,396
Patrón 5	2,5	20	0,444
Patrón 6	3	24	0,624
Muestra			0,141

Elaboración propia.

Grafica 3. Curva de calibración del radical DPPH



Elaboración propia.

$$\% \text{ Actividad antioxidante} = \frac{\text{Absorbancia}_{\text{Control}} - \text{Absorbancia}_{\text{Muestra}}}{\text{Absorbancia}_{\text{Control}}} * 100\%$$

$$\% \text{ Actividad antioxidante} = \frac{0,624 - 0,141}{0,624} * 100\% = 77,4\%$$

Se observa que la fresa de Sibaté exhibe una actividad antioxidante muy elevada, alcanzando un porcentaje del 77,4%. Este fenómeno se atribuye a la presencia de diversos compuestos antioxidantes en la fresa, como las antocianinas, flavonoides y vitamina C, los cuales contribuyen a dicho porcentaje de actividad antioxidante.

Además, la curva de calibración obtenida proporciona confiabilidad en los datos obtenidos, ya que presenta un coeficiente de linealidad de 0,9. Esto indica una relación lineal entre la concentración de antioxidantes presentes en la muestra y la respuesta medida por el método utilizado.

ANEXOS 14. ENTREVISTA COMPLETA

	Fecha: 18 de mayo de 2023
	Lugar de la entrevista: I. E. D. San Miguel
Nombre del docente: Angélica Gordillo	Nombre del entrevistador: Camila
Pregunta	Respuesta
¿La mayoría de sus estudiantes de donde proceden?	Sector rural de Sibaté
¿Cuáles son los mecanismos educativos para incentivar el reconocimiento agrícola de la región?	<p>En el 2020, la alcaldía municipal, la gobernación de Cundinamarca (Secretaría de Ciencia y Tecnología), Tknova y otras empresas. Comenzaron la planeación, diseño y ejecución de un proyecto que busca fortalecer los procesos de enseñanza – aprendizaje involucrando la tecnología y el campo.</p> <p>Para ello, adecuaron y dotaron los laboratorios de química y agroindustria de la Institución Educativa Departamental Romeral (Vereda de Sibaté). También, entregaron equipos y herramientas que, a partir de la modificación del currículo, van a permitir trabajar con metodologías Stem.</p> <p>Se espera que, a largo plazo, las demás instituciones del municipio, sean focalizadas.</p>
¿Cómo se conectan los procesos agrícolas en la institución en torno a los procesos de enseñanza en ciencias?	<p>Hasta este año se esta tratando de articular el conocimiento empírico de los estudiantes con algunos proyectos sencillos ya que en la institución no se cuenta con infraestructura que permita llevar a cabo procesos un poco más especializados.</p> <p>También, la tecno academia (SENA Cazuca) comenzará a trabajar con los grados octavo y noveno en programas de biotecnología y robótica.</p>
¿Cuál es la labor que desempeñan los padres de familia para el sustento del hogar?	La mayoría de los padres de familia laboran en cultivos de fresa o papa.
¿Cuáles son las actividades que los estudiantes desarrollan en sus tiempos libres? ¿algunas pueden estar relacionadas con los espacios agrícolas?	Algunos estudiantes asisten en las tardes a las escuelas de formación deportiva de Cafam o algunas actividades de lectura y ciencia que

	ofrece la alcaldía municipal, pero son muy pocos. Otros trabajan, la mayoría de estos como recolectores.
--	---