

**EXTRACCIÓN DEL LICOPENO EN EL TOMATE Y SU ENSEÑANZA EN  
ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA MEDIANTE EL MODELO DE  
PEDAGOGIA CONCEPTUAL**

**JOSÉ EDWIN MARTINEZ BASTIDAS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
BOGOTÁ  
2016**

**EXTRACCIÓN DEL LICOPENO EN EL TOMATE Y SU ENSEÑANZA EN  
ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA MEDIANTE EL MODELO DE  
PEDAGOGÍA CONCEPTUAL**

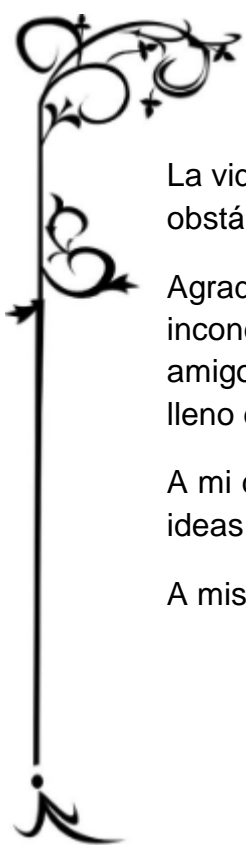
**JOSÉ EDWIN MARTÍNEZ BASTIDAS**

**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO LICENCIADO EN QUÍMICA**

**DIRECTORA DE TESIS: NUBIA LADINO**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
BOGOTÁ  
2016**

## AGRADECIMIENTOS



La vida es un camino que nos da muchas lecciones, nos pone muchos obstáculos pero también nos ofrece retos, alegrías y satisfacciones.

Agradezco a Dios por cada día, a mi madre por su apoyo incondicional; a mi tía Angélica por su ayuda constante; a mis amigos, especialmente a Moni que compartió junto a mí un recorrido lleno de muchas experiencias.

A mi directora de trabajo Nubia Ladino por sus consejos y sus grandes ideas.

A mis evaluadores Dora Luz Aguilar y Leonardo Fabio Martínez

A MI MADRE,  
MIS HERMANOS Y MI FAMILIA.



 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <small>Ministerio de Educación</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 5 de 94</b>	
<b>1. Información General</b>		
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado	
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
<b>Título del documento</b>	EXTRACCIÓN DEL LICOPENO EN EL TOMATE Y SU ENSEÑANZA EN ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA MEDIANTE EL MODELO DE PEDAGOGIA CONCEPTUAL	
<b>Autor(es)</b>	Martínez Bastidas, José Edwin	
<b>Director</b>	Nubia Ladino	
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 87 p.	
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional	
<b>Palabras Claves</b>	LICOPENO, PEDAGOGÍA CONCEPTUAL, TOMATE, MODELO DEL HEXÁGONO, MENTEFACTO CONCEPTUAL.	

<b>2. Descripción</b>
<p>El presente trabajo de investigación aborda la extracción del antioxidante Licopeno presente en una fruta de gran popularidad y consumo dentro de la sociedad: el tomate.</p> <p>Es implementado en estudiantes del proyecto de Educación Media Fortalecida del colegio Ramón de Zubiría ubicado en la localidad de Suba de la ciudad de Bogotá D.C., quienes son partícipes de diversas actividades enfocadas al conocimiento del tomate, su caracterización y el aprendizaje de los métodos de separación de mezclas, todo enmarcado dentro del modelo de Pedagogía Conceptual desarrollado por Miguel de</p>

Zubiría en el cual los estudiantes dotados de conceptos e instrumentos de conocimiento estarán en capacidad de analizar y tomar postura ante los hechos y acontecimientos históricos, presentes y, muy especialmente, futuros. (De Zubiría M. , 1994)

Se presentan estrategias didácticas donde los estudiantes realizan actividades asociadas al tomate, poniendo como pieza fundamental las practicas realizadas en laboratorio y el manejo de material del mismo.

Igualmente se abre una ventana en cuanto al conocimiento de mentefactos y su utilización en química para la comprensión y la formación de conceptos y se hace una aproximación al desarrollo de la mente humana teniendo en cuenta aspectos a nivel afectivo, expresivo y cognitivo.

### 3. Fuentes

Arándiga, G., & Díaz, S. (2008). Estudio del Licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial. Cataluña.

Bello, C. A. (2008). Implementación de pedagogía conceptual en la enseñanza de la biología en estudiantes de grado sexto de educación básica secundaria. Bogotá.

Blancard, D. (2011). Enfermedades del Tomate. México: Mundi - Prensa.

Cardona, E. M., Rios, L. A., & Restrepo, G. M. (2006). Extracción del Carotenoide Licopeno del Tomate Chonto (*Lycopersicum esculentum*). *Vitae*, 13(2), 44 - 53.

De La Herrán, A., & Linares, M. (2013). Mapas conceptuales y Mentefactos: comparación y propuesta para favorecer aprendizajes significativos formativos. *Educación y Futuro*, 181 - 203.

De Zubiría, A. (2005). Pedagogía Conceptual. En M. De Zubiría, Enfoques pedagógicos y didácticas contemporáneas (págs. 269 - 296). Bogotá: Fundación Internacional de Pedagogía conceptual Alberto Merani.

De Zubiría, M. (1994). Tratado de Pedagogía Conceptual. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino.

De Zubiría, M. (1998). Pedagogías del siglo XXI. Mentefactos I. El arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar. Bogotá: Fondo de Publicaciones "Bernardo Herrera

Merino".

Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani. (2012). Obtenido de <http://www.albertomerani.org/modelos-pedagogico.html>

Herrera, D., Fernández, C., Aranda, G., Domínguez, M. A., & Hernández, M. (2013). El licopeno y su papel en la prevención del cáncer de próstata. *Neurobiología*, 1 - 16.

#### **4. Contenidos**

El documento presenta un total de 8 capítulos donde se enmarca la investigación realizada acerca de la extracción del antioxidante Licopeno presente en el tomate.

En la parte inicial se encuentra la introducción del tema y la justificación, seguido por los antecedentes tenidos en cuenta como parte fundamental de la etapa de investigación.

Asimismo se fundamenta con el marco conceptual en el capítulo 2, el cual comprende una amplia revisión bibliográfica en la parte disciplinar teniendo aspectos importantes como la familia solanácea, la caracterización del tomate, los conceptos de radicales libres y antioxidantes.

Igualmente se presenta todo lo relacionado con el aspecto pedagógico donde se resalta el modelo de pedagogía conceptual con sus componentes más importantes; el modelo del Hexágono, el postulado de la mente humana y la implementación de mentefactos conceptuales.

Se presenta el capítulo 3 que comprende todo lo relacionado con la metodología y las 6 fases en que se presentó el diseño metodológico, desde las propuestas hasta lo llevado a cabo en la institución educativa donde se implementó el trabajo de grado.

El capítulo siguiente corresponde a los resultados y análisis finales de las pruebas llevadas a cabo y las actividades realizadas.

Por último se presentan los capítulos que abarcan las conclusiones, las recomendaciones, la bibliografía y los anexos correspondientes.

#### **5. Metodología**

El trabajo de grado está enfocado en la investigación tanto cualitativa como cuantitativa donde se incluye la promoción de conocimientos y su evaluación mediante actividades

de intervención donde se aborda la extracción del licopeno utilizando las prácticas de laboratorio y como medio para generar un impacto en la comunidad estudiantil objeto de la investigación donde la prevalencia es fomentar en ellos el conocimiento del tomate y generar conciencia sobre el consumo de este.

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en diversas fases donde el estudiante realizaba un recorrido por diversas áreas del conocimiento tanto en biología como en química y la utilización de mentefactos para luego poner en práctica lo aprendido mediante la realización de prácticas de laboratorio donde se hacía la extracción del licopeno.

Asimismo se hizo un refuerzo de conocimientos y su relación con el cáncer mediante la utilización de las TIC's, todo enmarcado dentro de las herramientas de la pedagogía conceptual.

## 6. Conclusiones

Se realizó la investigación acerca de extracción del pigmento Licopeno presente en el tomate desarrollándose una serie de actividades que se centraron en temas importantes para llevar a cabo la extracción.

Se llevaron a cabo diversas actividades en los estudiantes mediante el uso del modelo de Pedagogía Conceptual, abordando los temas propuestos a través de fases de aprendizaje y utilizando como herramientas de enseñanza el hexágono curricular y el mentefacto conceptual.

Se desarrolló la extracción del licopeno y su enseñanza en estudiantes de educación media fortalecida usando el modelo de pedagogía conceptual y sus herramientas para lograr resultados satisfactorios dentro de la investigación.

Asimismo, al cabo de toda la investigación se observó en los estudiantes un gran interés por el conocimiento de una fruta tan importante y popular dentro de nuestra cultura y además se evidenció la participación y el trabajo en la extracción del licopeno y su identificación mediante cromatografía de capa fina.

Igualmente la disposición de los estudiantes por aprender acerca del modelo se observó en el momento de realizar los mentefactos que para ellos era algo nuevo y de gran interés, pero que por cuestión de tiempo no se pudo llevar a cabo de manera más profunda y con diferentes temas.



En cuanto a los resultados finales, se puede constatar un considerable aprendizaje de los temas que se propusieron ya que se realizó el contraste entre las pruebas iniciales y la prueba de conocimientos final, notándose que entre la población que fue materia de investigación presentaron un nivel superior al que poseían al comienzo de la intervención pedagógica.

<b>Elaborado por:</b>	José Edwin Martínez Bastidas
<b>Revisado por:</b>	Ladino Ospina Nubia

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	30	08	2016
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	7
DELIMITACION DEL PROBLEMA.....	8
JUSTIFICACION.....	9
ANTECEDENTES.....	11
1. OBJETIVOS.....	14
1.1 GENERAL.....	14
1.2 ESPECIFICOS.....	14
2. MARCO TEORICO.....	15
2.1 MARCO TEORICO DISCIPLINAR .....	15
2.1.1 Las solanáceas.....	15
2.1.2 Generalidades de la familia Solanácea.....	15
2.1.3 El tomate.....	16
2.1.4 Tomate Chonto (tipo Santa Cruz) la especie y su biología .....	16
2.1.5 Morfología.....	18
2.1.6 Caracterización nutricional del tomate tipo chonto santa cruz.....	18
2.1.7 Especificaciones.....	18
2.1.8 Antioxidantes.....	18
2.1.9 Licopeno.....	18
2.2 MARCO TEORICO PEDAGOGICO Y DIDACTICO .....	19
2.2.1 Procesos de Formación.....	19
2.2.2. Pedagogía Conceptual.....	20
2.2.3. Modelo del Hexágono Curricular .....	21
2.2.4. El Mentefacto .....	24
2.2.5. Rol del Docente.....	24
2.2.6. Rol del Estudiante.....	24
3. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Población y Muestra .....	25
3.2. Fases de la Investigación .....	26
3.3. Diseño metodológico .....	27
3.3.1 Fase 1.....	27
Revisión Bibliográfica .....	27
Definición del Modelo Pedagógico ..	27
3.3.2 Fase 2 .....	27
Etapa 1. Extracción del Antioxidante del tomate mediante métodos de Separación.....	28
Etapa 2. Identificación del antioxidante mediante cromatografía .....	28
3.3.3 Fase 3 .....	28
Diseño de Instrumentos y Estrategia de Enseñanza .....	28
Estrategia de Enseñanza .....	29
3.3.4 Fase 4. ....	29

Implementación .....	29
3.3.5 Fase 5 .....	29
Sistematización de datos, análisis de resultados y Conclusiones .....	30
3.3.6 Fase 6 .....	30
4. RESULTADOS Y ANALISIS FINALES .....	30
4.1 Fase 1 .....	30
Revisión Bibliográfica .....	30
Definición del Modelo Pedagógico .....	32
4.2 Fase 2. ....	32
Etapa 1. Extracción del Antioxidante del tomate mediante métodos de Separación .....	32
Etapa 2. Identificación del antioxidante mediante cromatografía.....	35
4.3 Fase 3 .....	37
Diseño de Instrumentos y Estrategia de Enseñanza .....	37
Estrategia de Enseñanza .....	39
4.4 Fase 4. ....	40
Implementación .....	40
4.5 Fase 5 .....	40
Sistematización de Datos, Análisis de los resultados .....	40
Sección 1 El Tomate. ....	40
Actividad de Intervención.....	43
Sección 2 Mezclas .....	44
Actividad de Intervención .....	45
Sección 3 El Mentefacto. ....	45
Actividad de Intervención .....	46
Practica de Laboratorio .....	48
Actividad de Intervención final .....	49
Prueba de Conocimientos .....	50
4.6. Elaboración del Recurso Educativo .....	52
5. CONCLUSIONES .....	53
6. RECOMENDACIONES .....	54
7. BIBLIOGRAFIA .....	55
8. ANEXOS.....	56

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Modelo del Hexágono Curricular
- Figura 2: Mentefacto conceptual
- Figura 3: Agitación magnética
- Figura 4: Filtrado al vacío
- Figura 5: Decantación
- Figura 6: Licopeno
- Figura 7: Separación de licopeno
- Figura 8: Cromatografía en capa fina
- Figura 9: Comparación entre los resultados cromatográficos
- Figura 10: Resultados obtenidos pregunta 1 Fase I
- Figura 11: Resultados obtenidos pregunta 2 Fase I
- Figura 12: Resultados obtenidos pregunta 3 Fase I
- Figura 13: Resultados obtenidos pregunta 4 Fase I
- Figura 14: Resultados obtenidos pregunta 5 Fase I
- Figura 15: Resultados obtenidos pregunta 6 Fase I
- Figura 16: Resultados obtenidos pregunta 7 Fase I
- Figura 17: Resultados obtenidos pregunta 8 Fase I
- Figura 18: Resultados obtenidos pregunta 9 Fase I
- Figura 19: Resultados obtenidos pregunta 10 Fase I
- Figura 20: Resultados obtenidos pregunta 11 Fase I
- Figura 21: Resultados obtenidos pregunta 1 Fase II
- Figura 22: Resultados obtenidos pregunta 2 Fase II
- Figura 23: Resultados obtenidos pregunta 3 Fase II
- Figura 24: Resultados obtenidos pregunta 1 Fase III
- Figura 25: Resultados obtenidos pregunta 2 Fase III
- Figura 26: Resultados obtenidos pregunta 3 Fase III
- Figura 27: Preparación del tomate
- Figura 28: Macerado del tomate
- Figura 29: Filtrado de la mezcla
- Figura 30: Separación por decantación y cromatografía
- Figura 31: Resultados obtenidos Prueba de conocimientos
- Figura 32: Primer método
- Figura 33: Segundo Método
- Figura 34: Tercer Método
- Figura 35: Cuarto Método
- Figura 36: Quinto Método

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Fase I : Prueba Diagnóstica .....	60
Anexo 2: Actividad de Intervención Fase I : Conóceme, soy el tomate.....	61
Anexo 2.1: Actividad grupal.....	62
Anexo 3: Fase II : Mezclas.....	63
Anexo 4: Actividad de Intervención: Separando mezclas.....	64
Anexo 4.1 : Practica Laboratorio Imantación.....	65
Anexo 4.2 : Practica Laboratorio Filtración.....	66
Anexo 4.3: Practica Laboratorio Decantación.....	67
Anexo 4.4: Practica Laboratorio Evaporación.....	68
Anexo 5: Mentefactos.....	69
Anexo 6: Actividad de Intervención: Explorando los Mentefactos.....	70
Anexo 7: Prácticas de Laboratorio: Extracción del antioxidante Licopeno.....	71
Anexo 8 : Actividad Final : Video: El Licopeno, un antioxidante muy potente..	75
Anexo 9 : Prueba de Conocimientos.....	76
Anexo Gráficas.....	77

## INTRODUCCION

El paso de los años es una etapa natural de todos los seres vivos. El simple hecho de respirar hace que el cuerpo vaya deteriorándose cada momento evidenciándose en los rastros que va dejando sobre nuestra piel.

Con el transcurrir de los años y las nuevas tecnologías, la ciencia ha formado parte importante dentro del conocimiento y descubrimiento de nuevas técnicas que retrasen el paso de los años y brindando a las personas la oportunidad de hacer frente al paso del tiempo.

Se ha encontrado que el envejecimiento prematuro tiene sus causas en la acumulación de radicales libres y oxidantes.

Los radicales libres son fundamentales dentro del organismo pero cuando éste es expuesto a diversos factores tales como mala alimentación, tabaquismo, alcoholismo, medicamentos, etc. los procesos fisiológicos como el metabolismo de los alimentos, la respiración y el ejercicio, producen una acumulación de estas especies químicas, que traen consigo el deterioro y el envejecimiento físico.

Es por esto que a través del tiempo la humanidad se ha dado a la tarea de investigar e innovar acerca de fuentes que retrasen el envejecimiento; el hallazgo de antioxidantes en plantas, frutas y verduras ha suscitado un movimiento científico para descubrir técnicas y métodos que le permitan retrasar el desgaste biológico.

Los antioxidantes naturales contribuyen al organismo en diversas funciones, ya sea para preservar la calidad natural o definir capacidades organolépticas; éstos se pueden encontrar en alimentos tales como la zanahoria, la yema del huevo, el melón, el melocotón entre otras.

En el presente trabajo, se tomará como materia de investigación una hortaliza de alto consumo y popularidad en Colombia; “el tomate”, que según diferentes hallazgos contiene compuestos cuyo poder antioxidante es superior incluso a la vitamina C y que tiene grandes aplicaciones en diferentes campos tales como la industria farmacéutica, cosmética, alimentaria y médica ya que es relacionado con la prevención de ciertos tipos de cáncer.

Asimismo se enfoca el desarrollo del conocimiento disciplinar en la población estudiantil de educación media fortalecida del colegio Ramón de Zubiría con el fin

de dar una aproximación en cuanto a este aprendizaje mediante el modelo de pedagogía conceptual donde se contribuya a ampliar una mirada hacia la utilización de sus conocimientos en cuanto a métodos de separación de mezclas y su funcionalidad en el diario vivir con el fin de desarrollar perspectivas entre ciencia y tecnología.

## **DELIMITACION DEL PROBLEMA**

Educar a nuestros jóvenes en cuanto a prevención de enfermedades y cuidado de la salud es muy importante dentro del aula de clases, ya que fomenta el cuidado en la alimentación.

Talleres, charlas, inducciones e investigaciones pueden ser llevadas a cabo en los colegios donde se aborde el tema de forma pedagógica; empezando con la formación de conceptos que los estudiantes pueden luego replicar en sus hogares, a sus padres, familiares y amigos.

El cáncer ha representado en el último siglo una de las enfermedades que ha tomado notoriedad debido al alto índice de mortalidad que ha suscitado alrededor del mundo, según datos de la Organización Mundial de la Salud cada año se presentan 14 millones de casos nuevos y alrededor de 8,2 millones de personas mueren como consecuencia de ello. El organismo señala que se espera que los nuevos casos aumenten en 70 % en las próximas dos décadas. (El cáncer acecha sin piedad, 2016)

Las cifras frente al avance de la enfermedad son contundentes; a continuación se muestran algunos resultados presentados por IARC y que están plasmados en datos y cifras del Centro de Prensa de la Organización Mundial de la Salud que muestra el creciente número de casos:

- “El cáncer es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo; en 2012 hubo unos 14 millones de nuevos casos y 8,2 millones de muertes relacionadas con el cáncer, además se prevé que el número de nuevos casos aumente en aproximadamente un 70% en los próximos 20 años.”
- Aproximadamente un 30% de las muertes por cáncer son debidas a cinco factores de riesgo conductuales y dietéticos: índice de masa corporal elevado, ingesta reducida de frutas y verduras, falta de actividad física, consumo de tabaco y consumo de alcohol.

En Colombia, el panorama es igualmente crítico ya que en el último Informe Decenal para el control de cáncer en Colombia realizado por el Ministerio de Protección arrojó datos desalentadores en cuanto a estimaciones de incidencia.

En este informe se plantean igualmente estrategias en diferentes aspectos; a nivel político y normativo una de las acciones a tomar es: “Elaborar, difundir e implementar el lineamiento técnico de la promoción del consumo de frutas y hortalizas, fomentando acciones en los ejes de producción, comercialización y acceso de alimentos saludables para la población general.”

Mientras que a nivel comunitario el objetivo es Desarrollar estrategias comunicativas basadas en el modelo de comunicación para el control del cáncer, orientado a estimular el consumo de frutas y verduras y la alimentación saludable

Diversas instituciones han implementado programas pioneros enfocados a establecer hábitos alimenticios, de consumo y de protección personal que pueden determinar cambios en el hogar.

Tal es el caso del colegio Ricardo Palma de Surquillo de la ciudad de Lima Perú, donde junto con el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas han creado un innovador programa llamado “Semillitas de la prevención” dirigido a estudiantes de educación primaria donde se promueven enseñanzas acerca de los hábitos alimenticios mediante materiales lúdico tales como rompecabezas y libros para colorear; además que tiene en vista futuros proyectos dirigidos a estudiantes de grados superiores.

En nuestro país es muy poco lo que se encuentra acerca de programas que relacionen la química, la alimentación y la enseñanza a jóvenes en instituciones educativas, la más representativa en cuanto a la divulgación de esta información es la liga de lucha contra el cáncer que realiza charlas y talleres en empresas, colegios e instituciones en general.

Es por esto que desde todos los ámbitos; sociales, culturales, políticos y educativos debemos concientizarnos de la importancia de una buena alimentación y el conocimiento de los alimentos que contribuyan a la prevención de esta enfermedad.

A partir de lo expuesto anteriormente, la delimitación del problema está enfocada en la siguiente pregunta:



¿Cómo desarrollar la extracción del licopeno presente en el tomate y su enseñanza a estudiantes de educación media fortalecida abordando el cáncer como parte fundamental de acción usando el modelo de pedagogía conceptual?

## JUSTIFICACION

El conocimiento de las plantas antioxidantes forma parte fundamental en el estudio de la fitoquímica y en el desarrollo científico de la botánica ya que en Colombia la cultura va asociada a los remedios naturales y la utilización de éstos en la vida cotidiana.

Realizar estudios de tipo fitoquímico ayuda a la concientización de la comunidad frente al uso de las plantas y se contribuye a cuidar su entorno y aprovechar los recursos naturales que el medio nos brinda.

De otro lado, el cuidado y mantenimiento de las plantas hace sensibilizarnos de la protección que debemos dar al lugar que ocupamos, además permite su valoración respecto a la importancia ecológica que consiente la conservación de la vida de la flora y la fauna.

El propósito de este proyecto abarca diversos aspectos relevantes en cuanto al aprendizaje, enseñanza y difusión de las solanáceas en el medio educativo ya que fomenta un interés en la población estudiantil que aun desconoce aspectos importantes en cuanto a su utilización y beneficio.

Actualmente en las instituciones educativas se nota la ausencia que existe en cuanto a la enseñanza de la botánica y las propiedades farmacológicas de las plantas; esta problemática se relaciona además con el desconocimiento de nuevas tecnologías que se han desarrollado en el campo científico y que podrían ser aplicadas a la cotidianidad en una etapa escolar.

Asimismo la exploración de estas propiedades en las plantas determinadas nos proporciona un aporte social de conocimiento tanto en el plano social y cultural debido a que ayuda a la alfabetización científica de la información y una amplia visión acerca del conocimiento del tema.

Desde un punto de vista disciplinar esta investigación ha de generar una didáctica investigativa para incentivar la ciencia escolar, así como el conocimiento valido y confiable en áreas interdisciplinarias y que fomente su aplicabilidad en el aula de clases.

Por otro lado, desde un planteamiento farmacológico, se pretende articular esta investigación hacia fines terapéuticos que aporte datos significativos sobre la importancia de las plantas fomentando su uso en una población cada día más creciente e interesada por mejorar su calidad de vida.

Una de las metas más importantes será abrir una ventana de conocimientos entre los estudiantes destacando las ciencias como áreas de construcción disciplinar y pedagógica mediante el modelo de pedagogía conceptual donde el estudiante se forme en tres dimensiones; intelectual, expresiva y afectiva.

Asimismo, la construcción de un recurso didáctico estructurado en capítulos basados en la investigación a realizar en la institución, el cual tratará temáticas de orden científico entre química y biología, tales el conocimiento del tomate, un fruto que se consume casi a diario en los hogares colombianos, igualmente métodos de separación y extracción de antioxidantes y sus usos tanto en la industria farmacéutica como alimenticia.

## **ANTECEDENTES**

Han sido importantes y variadas las investigaciones que se han desarrollado en cuanto a la determinación y extracción de antioxidantes presentes en el tomate *Lycopersycum esculentum Mill*, una especie de fruta muy conocida en nuestro país y uno de los principales alimentos más populares en distintas partes del mundo debido a su versatilidad y combinación con otros alimentos; se ha llevado a cabo una amplia investigación en la cual se han tenido en cuenta aspectos pedagógicos y disciplinares que nos han aportado grandes conocimientos acerca del tema.

Cardona, Rios, & Restrepo, 2006 En su investigación acerca del estudio sobre la extracción de carotenoide licopeno del tomate chonto (*Lycopersycum esculentum*) hace una interesante articulación entre la prevención de enfermedades y la capacidad antioxidante del licopeno, el cual se encuentra en tomates, toronjas rojas, sandias y pimientos rojos, y es el principal componente responsable de su característico color rojo profundo.

El licopeno es un carotenoide con mayor poder antioxidante que el  $\beta$ - caroteno afirma Calvo C. (citado en Cardona, Rios, & Restrepo, 2006), y se viene utilizando en productos cosméticos con gran potencial comercial, principalmente por la gran demanda de productos con este tipo de características, ocasionadas en la preocupación global por el cuidado y prevención de enfermedades de la piel.

El licopeno representa aproximadamente el 80 – 90 % de los carotenoides que se encuentran en un tomate de aliño maduro promedio de la variedad *Lycopersicum esculentum Mill* (tomate chonto). (Torres L, et al., 2003)

En cuanto al tema de salud Agarwal y Rao (1998) (citado en (Ilahy, Hdider, Lenucci, Tlili, & Dalessandro, 2010) determinan que la ingesta regular de una adecuada cantidad de tomates frescos o productos del tomate ha sido inversamente correlacionado al desarrollo de algunos tipos de cáncer.

Cardona, Rios, & Restrepo, 2006 afirma que el licopeno se obtiene fundamentalmente a partir de fuentes naturales, hongos y muy especialmente del tomate de aliño. Es altamente lipofílico y como otros carotenoides, es degradable mediante factores físicos y químicos como exposición a la luz, exposición al oxígeno, condiciones extremas de PH, temperaturas elevadas y contacto con superficies activas (Torres L, et al., 2003)

Para realizar extracción de esta sustancia se utilizan diversos métodos; la medida de la actividad antioxidante lipofílica e hidrofílica (HAA y LAA) fue realizado usando dos métodos, uno es la capacidad antioxidante equivalente de Trolox (en inglés Trolox equivalent antioxidant capacity, TEAC) y el ensayo de Poder de reducción antioxidante del ión férrico (Ferric ion reducing antioxidant power), es un ensayo de capacidad antioxidante que utiliza Trolox como estándar.

Se usan diferentes solventes para la preparación de las fracciones hidrofílicas y lipofílicas, en el TEAC (metanol y acetona) y en FRAP (metanol y hexano) determinaciones acordes a Benzie y Strain (1996) (Ilahy, Hdider, Lenucci, Tlili, & Dalessandro, 2010).

Desde el plano pedagógico, Bello (2008) realiza una investigación en estudiantes de grado sexto del colegio Maximino Poitiers de la ciudad de Bogotá en donde aborda el tema de enseñanza de la biología a través de la implementación de la pedagogía conceptual.

En este trabajo se realiza un paralelo entre las diferentes corrientes y escuelas pedagógicas y resalta la pedagogía conceptual como una teoría educativa original que inculca la formación de valores y actitudes y que además difiere de otras propuestas ya que configura dos postulados, uno psicológico y uno pedagógico respondiendo a los cuestionamientos propuestos en el modelo del Hexágono y teniendo como herramienta fundamental el uso de mentefactos.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 General

Caracterizar el proceso de enseñanza de métodos de separación en estudiantes de Educación Media Fortalecida, a través de la extracción del licopeno en el tomate (*Lycopersicum Esculentum* Mill) y su relación con el cáncer mediante el modelo de pedagogía conceptual.

### 1.2 Específicos

- Realizar la extracción del licopeno mediante un proceso de separación de mezclas, la decantación y su posterior identificación mediante cromatografía de capa fina.
- Estructurar e implementar un modulo didáctico sobre la importancia del consumo de frutas para la prevención de enfermedades y la extracción del Licopeno, de tal forma que favorezca el aprendizaje de los estudiantes.
- Establecer la enseñanza de separación de mezclas implementando herramientas de pedagogía conceptual como son el Modelo del Hexágono y los mentefactos conceptuales.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 MARCO DISCIPLINAR

#### 2.1.1 LAS SOLANÁCEAES

La familia Solanácea es considerada el tercer tasa botánico más importante a nivel agronómico, hecho que ha generado que mundialmente se invierta un gran esfuerzo en estudiar la biología, ecología, química y la diversidad de hábitats de sus especies. (Natalia, Vargas, Bernal, & Restrepo, 2007)

Abarca la más variable de las especies de cultivo en términos de su utilidad agrícola. Incluye el tubérculo de la patata de soporte (un alimento básico en la mayor parte del mundo), una serie de hortalizas frutales (por ejemplo, tomate, berenjena, pimiento, tomate de cáscara), flores ornamentales (petunias, Nicotiana), hojas comestibles (*Solanum aethiopicum* . *S. macrocarpon*), y plantas medicinales (por ejemplo *Datura*, *Capsicum*). Las semillas también pueden ser incluidos en esta lista si incluimos el café especies estrechamente aliada. Las frutas y los tubérculos son los principales contribuyentes de vitaminas, fibra, hidratos de carbono y compuestos fitonutrientes en nuestra dieta. (The International Solanaceae Genome Project (SOL), 2004).

#### 2.1.2 Generalidades de la Familia Solanácea

Las plantas de esta agrupación familiar, unas veces son hierbas como la papa, la petunia, etc., otras arbustos como el manto de María, el borrachero, etc., en ocasiones armados los tallos de espinas o de agujones, o cubiertos de pelo y glándulas epidérmicas.

Las hojas son alternas, simples o compuestas, de limbo entero (tabaco) o dividido en foliolos (papa), con frecuencia cubiertos de vellosidades (uchuva) y por lo general perforados, debido a la acción bacteriana o a la de los insectos dañinos.

Las flores son actinomorfas<sup>1</sup>, raras veces zigomorfas<sup>2</sup>, hermafroditas, hipóginas<sup>3</sup> y pentámeras<sup>4</sup>. Cáliz gamosépalo<sup>5</sup> formado por piezas persistentes y en ocasiones es hendido o partido.

---

<sup>1</sup> Hace referencia a cualquier vegetal o parte de este, que tiene al menos dos planos de simetría

<sup>2</sup> que tiene simetría bilateral, es decir, un solo plano de simetría.

La corola es gamopétala<sup>6</sup>, campanulada, embudada o asalvillada<sup>7</sup>.

Estambres en número de cinco, insertos en el tubo de la corola, se alternan con las piezas de la misma.

Ovario bilocular, raras veces plurilocular<sup>8</sup> con numerosos óvulos dispuestos en placentas axiliares.

El fruto es unas veces una baya, otras en cápsulas, septicida<sup>9</sup>a septifraga<sup>10</sup> otras un pidixio<sup>11</sup>.

La mayor parte de las especies que forman esta familia se hallan repartidas en la América del Sur, muchas de las cuales son importantes en la alimentación del hombre por sus productos farinosos<sup>12</sup> otras especies son perjudiciales por sus principios venenosos. (Perez Paez, 1973)

### **2.1.3 El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

El tomate, desconocido en el Viejo Mundo hasta el siglo XVI y todavía poco consumido en el siglo XIX, se ha convertido en la gran hortaliza del siglo XX, tanto en cultivo comercial como en los huertos familiares.

Su utilización en salsas es antigua, en particular en Italia. La industria de transformación propone preparaciones numerosas y variadas: concentrado, jugo, tomates pelados, triturados, etc. Debido a su nivel de consumo relativamente alto, el tomate interviene en gran parte en el aporte de vitaminas y sales minerales en la alimentación.

### **2.1.4 Tomate Chonto (tipo Santa Cruz) la especie y su biología**

---

<sup>3</sup> Se dice de la flor que presenta los sépalos, los pétalos y los estambres insertos en el receptáculo por debajo del gineceo

<sup>4</sup> Que consta de cinco partes o piezas

<sup>5</sup> De sépalos concrecentes, soldados entre sí

<sup>6</sup> De pétalos concrecentes

<sup>7</sup> Gamopétala, de simetría regular ó actinomorfa, tubo de la corola estrecho y largo

<sup>8</sup> Dividido en varios compartimentos o lóculos

<sup>9</sup> cuando la apertura ocurre por separación de las paredes carpelares que forman los septos, es decir los tabiques que separan los lóculos en frutos derivados de ovarios con placentación axilar.

<sup>10</sup> se rompen los tabiques que separan los carpelos como cortados perpendicularmente.

<sup>11</sup> el fruto se abre de manera que se separa una especie de tapadera u opérculo.

<sup>12</sup> Que tiene fécula o harina, como tejido nutritivo de las farinosas

El tomate cultivado, *Lycopersicon esculentum*, pertenece a la familia de las Solanáceas. Es una especie diploide, con  $2n = 24$  cromosomas, en la que existen numerosos mutantes monogénicos, algunos de los cuales son muy importantes para la selección. (Blancard, 2011)

### 2.1.5 Morfología

Las hojas son imparipinnadas con foliolos más o menos dentados. Existen variedades con hojas muy poco recortadas y con borde no dentado, a las que se les designa como variedades “con hojas de patata”. Éste carácter, monogénico recesivo, es controlado por el alelo “c” .

Las flores La flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por 4 a 12 flores (Perez, Hurtado, Aparicio, Argueta, & Larin)

Los frutos de tomate, carnosos y tiernos, son en realidad bayas. Según la variedad, su tamaño, color y consistencia son muy diferentes.

Ocurre lo mismo con su forma, y su peso que puede variar de unas decenas de gramos a más de un kilogramo. Su color, verde más o menos oscuro antes de la madurez, evoluciona durante ésta hacia diversos tintes en función de los cultivares: crema, amarillo, naranja, rosa, rojo o pardo. Algunas variedades raras son rayadas.

### 2.1.6 COMPOSICION NUTRICIONAL DEL TOMATE TIPO CHONTO SANTA CRUZ

Tabla 1 Aporte nutricional del Tomate

Aporte por 100 g			
Agua (g)		94 %	
Hidratos de C (g)		3.5	
Proteínas (g)		1	
Lípidos (g)		0.11	
Elementos minerales	Por 100 g	Vitaminas	Por 100 g
K	290 mg	Ac. Ascórbico Vita C	26 mg
Na	3 mg	Retinol ( vit A)	82.3 µg
Ca	11 mg	Tiamina (Vit B1)	0 µg
Fe	0.6 mg	Riboflavina (Vit B2)	0.04 mg
Mg	10 mg	Niacina (Vit B3)	08 mg
P	27 mg	Tiamina	0.06 mg

**Nota.** Fuente: Moreiras, Carbajal, Cabrera, & Cuadrado, 2013

### **2.1.7 ESPECIFICACIONES**

Nombre Científico: *Lycopersicum esculentum* Mil

Clima: CALIDO-FRIO

Periodo vegetal: 70-90

Semillas (sobre 25 g)

Germinación: 85%

### **2.1.8 ANTIOXIDANTES**

Los radicales libres son átomos o grupos de átomos que tiene un electrón desapareado o libre, por lo que son muy reactivos ya que tienden a captar un electrón de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica.

Una vez que el electrón libre ha conseguido sustraer el electrón que necesita, la molécula estable que se lo cede se convierte a su vez en un radical libre por quedar con un electrón desapareado iniciándose así una verdadera reacción en cadena que destruye nuestras células. (Avello & Suwalsky, 2006)

Según Finkel y Holbrook 2000 (citado en Avello & Suwalsky, 2006) un antioxidante es una sustancia capaz de neutralizar la acción oxidante de los radicales libres mediante la liberación de electrones en nuestra sangre, los cuales son captados por los radicales libres.

El problema para nuestra salud se produce cuando el organismo tiene que soportar un exceso de radicales libres durante años, producidos mayormente por contaminantes externos que provienen principalmente de la contaminación atmosférica y el humo de cigarrillos, los que producen distintos tipos de radicales libres en nuestro organismo.

### **2.1.9 LICOPENO**

El licopeno es el pigmento responsable de dar la coloración roja de la maduración de los frutos de tomate y el producto juega un papel importante en la salud humana. En estudios epidemiológicos muestran que el licopeno reduce el riesgo de enfermedades crónicas como cardiovasculares, cáncer de próstata o del tracto gastrointestinal. Además tiene la habilidad de actuar como un potente



antioxidante, aunque se piensa que es responsable de proteger las células de daños oxidativos. En cuanto a biodisponibilidad el licopeno se distribuye en los tejidos, excreciones y acciones biológicas en animales de experimentación y en humanos (Mayeaux et al., 2006) (citado por (Ibitoye, Akin-Idowu, & Ademoyegun, 2009)).

## **2.2 MARCO PEDAGOGICO Y DIDACTICO**

### **2.2.1 PROCESO DE FORMACION**

En la sociedad de la información la escuela ya no es una fuente primaria, y a veces ni siquiera la principal de conocimiento para los alumnos en muchos dominios. (Figueredo de Urrego & Escobedo, 1998)

Los alumnos como todos nosotros son bombardeados por distintas fuentes, que llegan incluso a producir una saturación informativa, es ésta la que, en formatos casi siempre más ágiles y atractivos que los escolares, les busca a ellos.

Pero se trata de información fragmentada y a veces incluso deformada. Lo que necesitan los alumnos de la educación científica no es tanto más información, que puedan sin duda necesitarla, como sobre todo la capacidad de organizarla e interpretarla, de darle sentido. (Pozo Municio & Gomez Crespo, 2001)

Es por esto importante:

- El desarrollo psicológico del individuo, particularmente en el plano intelectual y en su intersección con los aprendizajes escolares.
- La identificación y atención a la diversidad de intereses, necesidades y motivaciones de los alumnos en relación con el proceso enseñanza-aprendizaje.
- El replanteamiento de los contenidos curriculares, orientados a que los sujetos y motivaciones sobre contenidos significativos.
- El reconocimiento de la existencia de diversos tipos y modalidades de aprendizaje escolar, dando una atención más integrada a los componentes intelectuales, afectivos y sociales.
- La búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas al diseño y promoción de estrategias de aprendizaje e instrucción cognitiva.

- La importancia de promover la interacción entre el docente y sus alumnos, así como entre los alumnos mismos, con el manejo del grupo mediante el empleo de estrategias de aprendizaje cooperativo.
- La revalorización del papel del docente, no sólo en sus funciones de transmisor del conocimiento, guía o facilitador del aprendizaje, sino como mediador del mismo, enfatizando el papel de la ayuda pedagógica que presta reguladamente al alumno. (Pozo Municio & Gomez Crespo, 2001)

### 2.2.2 PEDAGOGIA CONCEPTUAL

La Pedagogía Conceptual es una teoría en permanente construcción , razón por la cual actualmente avanza no solamente en la profundización de los temas de índole pedagógico que intenta adentrarse en la generación de propuestas pedagógicas y formativas en temas tan novedosos como la inclusión de las TIC en el ámbito educativo, la apropiación de la tecnología en las comunidades, la generación de modelos educativos flexibles que permitan la atención educativa a poblaciones con situaciones especiales. (Fundacion Internacional de Pedagogia Conceptual Alberto Merani, 2012)

La pedagogía conceptual se centra en las estructuras conceptuales y la influencia que tienen en el aprendizaje. Los conceptos de las ciencias sociales les sirven para mostrar el uso que podría hacerse de la Pedagogía Conceptual, como una alternativa a los enfoques de aprendizaje. (Martinez & Aguirre, 2007)

En pedagogía conceptual (De Zubiria M. , 1994) los estudiantes dotados de conceptos e instrumentos de conocimiento estarán en capacidad de analizar y tomar postura ante los hechos y acontecimientos históricos, presentes y, muy especialmente, futuros.

La pedagogía conceptual basa su estructura en dos postulados, uno psicológico y otro pedagógico. Así mismo se determina mediante la triada del conocimiento humano: el sistema cognitivo (conocimientos), el sistema afectivo (afectos), el sistema expresivo (códigos o lenguajes)

De igual manera una de sus bases más importantes es la articulación de diversos componentes que determinan el aprehendizaje del conocimiento en un proceso de desarrollo mental, mediante el modelo del Hexágono, presentado a continuación:

## 2.2.3 MODELO DEL HEXAGONO CURRICULAR



Figura 1. Modelo del hexágono curricular

Fuente: Tomado de Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani, 2012

De Zubiría (1999) citado en Bello (2008) en su libro Pedagogía Conceptual Desarrollos filosóficos, pedagógicos y psicológicos plantea que el modelo del hexágono es un instrumento de modelo pedagógico secuencial, algo así como la brújula de la pedagogía conceptual; el cual en un orden determinado presenta seis componentes.

- **Propósitos:** es el primer componente del Modelo del Hexágono y el que otorga sentido y direccionalidad al quehacer pedagógico; es decir, los fines educativos, los cuales deben permitir la integración de la asignatura a las áreas curriculares. Deben estar adecuados a los estudiantes, a las condiciones reales de recursos y tiempo.
- **Evaluación:** es el paso siguiente después de elaborar los propósitos y las enseñanzas; le da mayor peso al diseño curricular ya que para cada propósito y cada enseñanza, esta precisa y delimita el nivel de logro, así como también precisa y operacionaliza propósitos y enseñanzas.

- **Enseñanzas:** representan el qué enseñar, y actúan en el sentido de medios fines. Trabajan en torno a los instrumentos de conocimiento (nociones, proposiciones, conceptos, pre categorías, categorías), aptitudes (emociones, sentimientos, actitudes, valores y principios), destrezas (operaciones intelectuales, operaciones psicolingüísticas, y destrezas conductuales). Se enseña para que aprendan y no para que memoricen, dejando de lado la información irrelevante.
- **Secuencia Didáctica:** es la forma de organizar pedagógicamente las enseñanzas, facilitando al alumno aprehender y al profesor enseñar.
- **Didácticas:** representan el cómo enseñar, abordan la cuestión de cuál es el mejor procedimiento para enseñar una enseñanza determinada, es decir, se enseña para la comprensión.
- **Recursos Didácticos :** un genuino recurso didáctico se apoya en el lenguaje o representa realidades materiales dado que el pensamiento se liga intrínsecamente con el lenguaje o la realidad

#### 2.2.4 EL MENTEFACTO

Otra de las herramientas importantes de la pedagogía conceptual son los mentefactos.

Los mentefactos según De Zubiría (1998) son “formas gráficas, muy esquematizadas, elaboradas a fin de representar la estructura interna de los conceptos”

Afirma también que los mentefactos permiten jerarquizar y ordenar conceptos que también pueden ser relacionados en los mapas conceptuales. Como herramientas para organizar información se recomiendan los cuadros sinópticos y los diagramas.

Existen, según Villarraga (2007) citado en Bello (2008) tres tipos de mentefactos (conceptuales, argumentales y procedimentales) que se pueden graficar, dependiendo de la estructura que se esté trabajando.

En este caso particular se trabajarán los mentefactos conceptuales, los cuales según Ibañez (2006) realizan dos funciones: organizan las proposiciones y preservan los conceptos así almacenados, mediante un diagrama simple jerárquico.

También expone que para construir un mentefacto conceptual se deben construir las proposiciones con el fin de estructurarlas y organizarlas en supraordinadas, exclusiones, isoordinadas e infraordinadas, definidas de la siguiente forma:

- Supraordinada: Es una clase que contiene por completo a otra.
- Exclusiones: Son las clases que se oponen o se excluyen mutuamente, se asocia con la operación de excluir o negar un nexo entre dos clases adyacentes.
- Isoordinada: Establece alguna correspondencia no total y se asocia con la operación o nexos entre clases adyacentes.
- Infraordinada: Varias subclases de una clase.



Figura 2. Mentefacto Conceptual  
Fuente: Tomado de De La Herrán & Linares, 2013

### 2.2.5 ROL DEL DOCENTE

En la pedagogía conceptual el maestro toma un rol de orientador del proceso, conocedor de la didáctica, competente en su área de enseñanza y excelente en las relaciones afectivas con sus estudiantes.

De Zubiria A. , (2005) expone al docente como un experto en enseñar, además de que sepa ejemplificar, construir analogías, asumir maduramente su rol de autoridad, formular preguntas y crear un buen clima de aprendizaje, además que posean un nivel de exigencia importante para asegurar la calidad educativa, es por esto que los pedagogos conceptuales son personas disciplinadas, que tienen hábitos claros y permanentes en su vida; lo contrario a personas despreocupadas, incumplidas y carentes de hábitos.

Igualmente plantea maestros que sean maduros afectivamente, que saben que tipo de mujeres o de hombres son, que tienen una vida familiar organizada o que

la quieren formar, que saben qué los hace felices, que cuentan con una formación ideológica y poseen creencias claras y profundas; asegura el autor.

#### 2.2.6 ROL DEL ESTUDIANTE

El estudiante dentro del modelo mencionado, tiene un rol participativo y competitivo, comprometido afectivamente con sus causas, metas y en sus relaciones interpersonales, cooperativo y comprometido con las transformaciones sociales y personales.

La didáctica tradicional es heteroestructural, plantea De Zubiria M. (2005) , donde que se evidencia un cambio, donde las didácticas activas son autoestructurales, porque hacen hincapié en el aprendizaje y en el alumno, donde se propone formar demócratas e individuos libres en lugar de ciudadanos y trabajadores y/o empleados industriales donde se sustituye los textos escolares por el conocimiento de la vida misma.

La pedagogía conceptual se propone formar adultos creadores; por ello, más que resolver problemas, se interesa por que los estudiantes creen ensayos, obras de arte o artefactos de gran calidad. (De Zubiria A. , 2005)

Es importante destacar que las clases se dan dentro de unos parámetros específicos, iniciando con una orientación en la adquisición de herramientas de conocimiento que apropien métodos para discernir, organizar, buscar relaciones y comparar. (Vargas, 2005) De ahí que en las clases sea conveniente limitar la cantidad de información presentada por el docente y privilegiar la exploración de conceptos y proposiciones.

### 3. METODOLOGÍA

La metodología abarcó diversos aspectos fundamentándose en los enfoques de investigación cualitativa y cuantitativa donde se incluye la promoción de conocimientos y su evaluación mediante actividades de intervención donde se aborda la extracción del licopeno utilizando las prácticas de laboratorio y como medio para generar un impacto en la comunidad estudiantil objeto de la investigación donde la prevalencia es fomentar en ellos el conocimiento del tomate y generar conciencia sobre el consumo de este.

El proceso de la investigación acerca de determinación del antioxidante Licopeno presente en el tomate y su extracción se llevó a cabo en el Colegio Ramón de Zubiría ubicado en la localidad de Suba de la ciudad de Bogotá, durante mes y medio aproximadamente asistiendo una vez a la semana.

Para lograr los objetivos específicos el presente estudio tuvo dos etapas:

Una etapa fue el de trabajo en Laboratorio (Trabajo práctico) realizado por el maestro investigador, reuniendo toda la documentación necesaria acerca de la fruta y las diferentes formas de extraer el pigmento Licopeno. La otra etapa fue la pedagógica y educativa donde se realizó todo el trabajo de estructuración de la estrategia de enseñanza.

#### 3.1 POBLACION Y MUESTRA

La población con la cual se realizó la investigación fueron estudiantes de grado décimo del colegio Ramón de Zubiría, con edades entre 15 y 17 años pertenecientes al proyecto de educación media fortalecida.

Este proyecto abanderado en pocas instituciones permite a los estudiantes tomar clases que sean de su agrado en contra jornada, teniendo como eje principal en este colegio el manejo de instrumentos de laboratorio y el fomento por el amor a las ciencias.

### 3.2 FASES DE LA INVESTIGACION

#### Extracción del licopeno en el tomate y su enseñanza en estudiantes de Educación Media

FASE 1

##### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Revisión bibliográfica
- Definición de modelo pedagógico

FASE 2

##### DISEÑO EXPERIMENTAL: EXTRACCION, IDENTIFICACION Y ANALISIS

- ETAPA I. Extracción del antioxidante del tomate mediante métodos de separación.
- ETAPA II. Identificación del antioxidante mediante cromatografía

FASE 3

##### DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

- Diseño de instrumentos teniendo en cuenta el modelo de Pedagogía Conceptual para la enseñanza de extracción de antioxidantes del tomate  
Prueba Diagnostico
- Estrategia de Enseñanza

FASE 4

##### IMPLEMENTACION

- Prueba Diagnostico:  
Sección 1  
Actividad de Intervención  
Sección 2  
Actividad de Intervención  
Sección 3
- Prácticas de Laboratorio  
Extracción del antioxidante del tomate  
Identificación mediante cromatografía
- Actividad final : Video y socialización
- Prueba de Conocimientos

FASE 5

##### SISTEMATIZACIÓN DE DATOS, ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- Sistematización y tabulación de datos
- Análisis de resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.

FASE 6

##### ELABORACION DEL MODULO DIDACTICO



### **3.3 DISEÑO METODOLOGICO**

#### **3.3.1 FASE 1.**

##### REVISION BIBLIOGRAFICA

Se llevó a cabo la revisión bibliográfica de la extracción del antioxidante Licopeno del tomate tomando como referencia trabajos de grado en ciencias, así como revistas indexadas y prácticas de laboratorio de distintos libros, optando por realizar la experimentación con un método eficiente, económico y de fácil acceso para los estudiantes; asimismo se hicieron las respectivas investigaciones acerca del modelo pedagógico que se utilizaría para llevar a cabo la implementación e investigación (Pedagogía Conceptual) siendo de fácil acceso ya que existen diversas publicaciones sobre el modelo mencionado y además de la visita al Instituto de Pedagogía Conceptual Alberto Merani ubicado en la ciudad de Bogotá.

##### DEFINICION DEL MODELO PEDAGOGICO

Determinar el modelo a utilizar es de gran importancia ya que enfoca la dirección en que se va llevar a cabo toda la investigación y cuales será los resultados que se pueden obtener al finalizar todo el trabajo.

Se tuvo en cuenta diversos factores en el momento de definir el modelo de pedagogía conceptual como eje de la investigación, se quería fomentar en los estudiantes la apropiación de conocimientos en sus tres dimensiones (intelectual, expresiva y afectiva)

Asimismo la importancia de este modelo hace que los estudiantes realicen el trabajo escolar por sí mismos y que aprendan mediante su propio descubrimiento y relacionándolo siempre con su entorno y su sociedad.

#### **3.3.2 FASE 2**

En esta fase se llevó a cabo las prácticas de laboratorio en la Universidad Pedagógica Nacional por parte del autor. El tomate utilizado fue tipo Chonto tal como se ha descrito en la revisión bibliográfica; se hizo la extracción mediante diversos métodos de separación como decantación y filtración al vacío, para su posterior identificación mediante cromatografía de capa fina (TLC). Se hizo toma de fotografías del proceso de extracción y se realizaron reflexiones del maestro investigador sobre el mismo.

En la reproducción del método se obtuvo los resultados esperados, los cuales coincidían con los obtenidos en la literatura investigada; dando así confianza en

que la técnica sería viable para llevar a cabo en la institución donde se realizó la investigación.

ETAPA I. Extracción del antioxidante del tomate mediante métodos de separación.

Existen diversas formas de extracción del licopeno, de manera industrial y tecnificada, donde se realizan procedimientos de determinación del antioxidante con un alto nivel de pureza, los cuales se llevan a cabo en la adición a productos de consumo alimenticio y farmacéutico.

El trabajo realizado en el laboratorio por parte del autor se basó en la extracción del antioxidantes utilizando solventes orgánicos (acetona), ya que este tipo de pigmentos son insolubles en agua; asimismo se utilizó un métodos de separación de mezclas (decantación) para la separación de la fase acetónica de la fase orgánica y la eliminación del disolvente orgánico volátil mediante la utilización del rotavapor para su posterior identificación mediante la cromatografía de capa fina. (Ver practica de laboratorio. Anexos)

ETAPA II. Identificación del antioxidante mediante cromatografía

Se preparó una disolución de éter de petróleo con diclorometano (95:5 v/v) como solvente para la cromatografía de capa fina (TLC). Como los carotenos se encuentran en estado sólido, unas cuantas gotas de esta misma solución nos servirá para disolverlos en el mínimo volumen posible y poder aplicarlos con un capilar de vidrio sobre la placa de sílica gel.

### **3.3.3. FASE 3.**

#### **DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA**

Luego de determinar la viabilidad de la parte química en el laboratorio se procedió a llevar a cabo el diseño de instrumentos y la estrategia de enseñanza teniendo en cuenta dos aspectos; la técnica utilizada en el laboratorio y el modelo de Pedagogía Conceptual como ejes de la investigación.

El trabajo de Laboratorio se basó en la extracción del antioxidante Licopeno mediante diversos métodos de separación de mezclas; dando pie para determinar la estrategia de enseñanza que se llevarían a cabo entre los estudiantes del grado decimo, teniendo como punto fuerte el manejo de instrumentos y el hexágono curricular para su aprendizaje.

Para llevar a cabo el diseño de la secuencia didáctica, se realizó la construcción de instrumentos de recolección de información para caracterizar la población del estudio. Así mismo, luego de la caracterización de la población se diseñaron los instrumentos a ser aplicados para valorar el alcance de los desempeños de los estudiantes, en cada etapa de la estrategia de enseñanza.

## ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Con el fin de promover el conocimiento sobre el tomate, y su extracción con métodos sencillos de separación de mezclas, su relación con el cáncer y haciendo un acercamiento a la pedagogía conceptual, se realizó la estructuración de los temas en un orden específico con el fin de que los estudiantes fueran paso a paso en la investigación y en este recorrido ir delimitando los temas más relevantes y en que los estudiantes presentaran vacíos conceptuales.

La estrategia de enseñanza está en el capítulo X donde se presentan los resultados y análisis.

### **3.3.4 FASE 4**

#### IMPLEMENTACION

El trabajo durante esta fase se basó en la implementación de los instrumentos elaborados y aplicados en los estudiantes.

El recurso más importante utilizado para esto fue el tomate, una fruta tan popular que desde el inicio de la implementación llamó la atención a todos los estudiantes, haciéndose participes, atentos y participativos dentro de todas las actividades propuestas.

Debido a que el programa de educación media fortalecida de la institución donde se realizó la implementación del trabajo de grado está basado principalmente en la experimentación como medio de conocimiento, se ideó la forma en que todas las clases fuesen desarrolladas usando prácticas de laboratorio.

Con este fin se abordaron temas relacionados con el tomate y diversos métodos de separación para finalmente llegar a la parte esencial que era la extracción del licopeno y su posterior relación con el tema de prevención de enfermedades como el cáncer utilizando las TIC's.

### **3.3.5 FASE 5**

#### **SISTEMATIZACIÓN DE DATOS, ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Se llevó a cabo la sistematización de datos obtenidos mediante los instrumentos implementados para luego realizar su respectivo análisis de resultados y así poder determinar si fue llevado a cabo con éxito el propósito inicial de desarrollar la extracción del licopeno presente en el tomate mediante el modelo de pedagogía conceptual.

Asimismo se presentan las conclusiones luego de haber sido realizado todo el trabajo teniendo en cuenta los aciertos y desaciertos en todo el desarrollo de la investigación y dando unas recomendaciones personales del maestro investigador para próximas investigaciones y posible inclusión en planes de estudio de educación tanto primaria como secundaria.

### **3.3.6 FASE 6.**

#### **ELABORACION DEL RECURSO EDUCATIVO**

Con el fin de recopilar todo lo relacionado al tema de extracción de antioxidantes en el tomate y lo trabajado con los estudiantes en el colegio Ramón de Zubiría, se realizó un modulo didáctico donde su estructuración constaba de diversas partes:

Se realiza una introducción acerca de frutas y verduras, dando especial importancia al beneficio a la salud y la nutrición que implica el consumo regular de estas, especialmente el tomate.

## **4. RESULTADOS Y ANALISIS FINALES**

### **4.1. FASE 1**

#### **REVISION BIBLIOGRAFICA**

Se realizó la debida revisión bibliográfica desde diversos aspectos empezando por el conocimiento acerca del tomate, las clases de tomate que existen, la forma de cosecharse y las regiones donde hay mayor producción de la fruta, asimismo se hizo el estudio acerca del licopeno y toda la parte química importante de este carotenoide.

Lo siguiente fue la revisión acerca de las formas en que se podía extraer el pigmento y tener en cuenta cual o cuales métodos eran más viables teniendo en

cuenta el material disponible en el laboratorio de la universidad y el colegio en el que se iba a realizar la investigación.

A continuación se muestra una breve reseña de la documentación más relevante que se utilizó.

<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO</b>
Enfermedades del Tomate	Dominique Blancard	Mundi-Prensa	2011
Cultivo del Tomate (Guía Técnica)	Juana Pérez Guillermo Hurtado Víctor Aparicio Quirino Argueta Marcos Larín	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal	2006
Agronomic and Lycopene Evaluation in Tomato (Lycopersicon lycopersicum Mill.) As a Function of Genotype	D.O. Ibitoye, P.E. Akin-Idowu and O.T. Ademoyegun 1	World Journal of Agricultural Sciences	2009
Tablas de Composición de Alimentos	Olga Moreiras Ángeles Carbajal Luisa Cabrera Carmen Cuadrado	Pirámide	2013

## DEFINICION DEL MODELO PEDAGOGICO

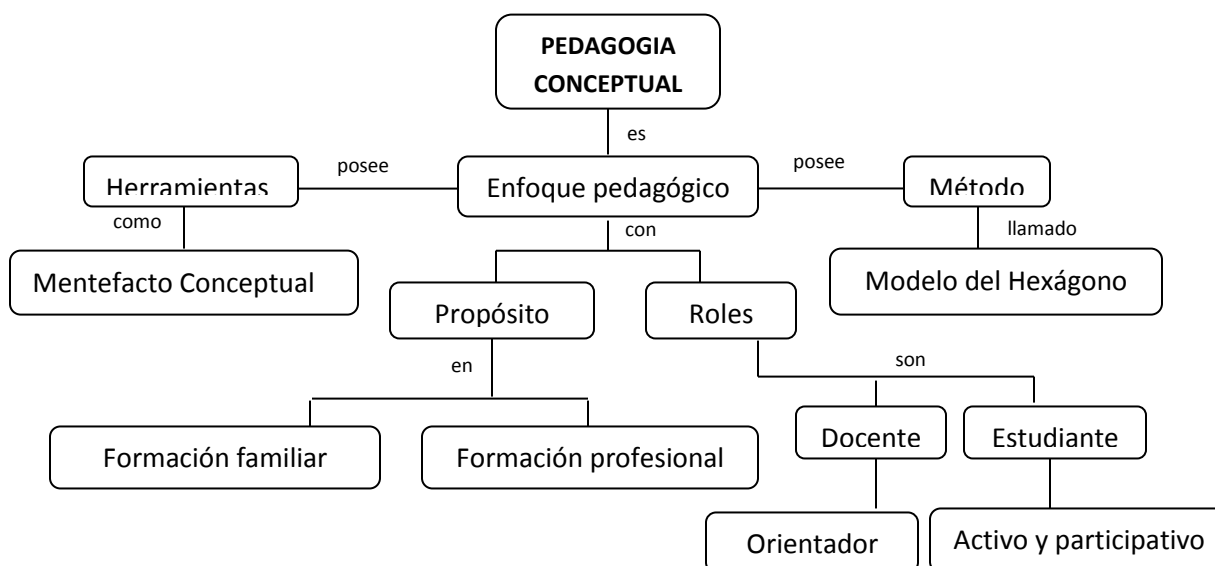
Se encontró que el modelo que podía aplicarse en la investigación era el relacionado con la apropiación de conocimientos para la extracción del licopeno a través de la separación de mezclas, abordando tres dimensiones; Intelectual, expresiva y afectiva, tal como lo expone la pedagogía conceptual (De Zubiría M. , 1994) teniendo en cuenta la orientación del colegio, el plan de área y la planeación de clases.

Así mismo, se definió que el objetivo final de la investigación debía estar relacionado con la implementación del modelo del hexágono propuesto en la Pedagogía Conceptual a la comunidad estudiantil del colegio Ramón de Zubiría

Para llevar a cabo todo el estudio y la articulación con el modelo se tuvo en cuenta las obras escritas por los autores colombianos Miguel y Alejandro de Zubiría

TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
Pedagogía Conceptual (Enfoques pedagógicos y didácticas contemporáneas)	Alejandro de Zubiría Ragó	Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani	2014
Tratado de Pedagogía Conceptual	Miguel de Zubiría	Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani	1994
Pedagogías del siglo XXI. Mentefactos I	Miguel de Zubiría	Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani	1998

A continuación se presenta un esquema de los elementos más importantes de la pedagogía conceptual.



## 4.2. FASE 2.

### DISEÑO EXPERIMENTAL: EXTRACCION, IDENTIFICACION Y ANALISIS

ETAPA 1. Extracción del antioxidante del tomate mediante métodos de separación.

El diseño experimental llevado a cabo en la Universidad Pedagógica Nacional se realizó de acuerdo a la técnica utilizada en Arándiga & Díaz, (2008).

Específicamente lo que se realizó fue el proceso de separación del pigmento por medio de un solvente orgánico, en este caso la acetona, que hace que los carotenoides al poseer insaturaciones y al ser considerado un lípido se disuelvan en este solvente por poseer la misma polaridad.

La polaridad de los carotenoides está directamente relacionada con su estructura química: en los carotenos, la polaridad aumenta con el número de dobles enlaces conjugados (Alquezar, 2007) y en el caso del licopeno, éste posee 11 enlaces conjugados-doble enlaces carbono.

Lo primero que se realizó fue el cortado del tomate y la mezcla con el solvente y su agitación para obtener un mayor desarrollo tal como se observa en la figura 3.



Figura 3. Agitación Magnética  
Fuente: El Autor 2016

Luego de el paso anterior, la mezcla pasa al filtrado al vacío y se obtiene así una cantidad de compuesto.



Figura 4. Filtración al vacío  
Fuente: El Autor 2016

Este compuesto luego es llevado a un embudo de decantación junto con una cantidad específica de hexano y agua. (Procedimiento Anexo 13) permitiendo que se formaran dos fases tal como lo documentaba la literatura revisada y así hacer posible la separación de la mezcla.



Figura 5. Separación por decantación  
Fuente : El autor 2016

Con la obtención de la fase que contenía los carotenos junto con el hexano el siguiente paso fue llevar al rotavapor para evaporar el hexano y así obtener nuestro compuesto; el licopeno.



Figura 7. Obtención del Licopeno utilizando el rotavapor  
Fuente: El autor 2016

La muestra obtenida ha quedado adherida a las paredes del balón por lo que es necesario realizar una solución de éter de petróleo con diclorometano para poder separar los carotenos del vidrio.

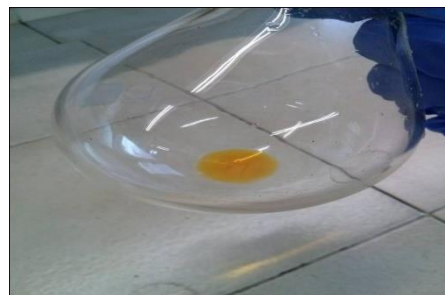


Figura 6 y 7. Licopeno obtenido  
Fuente: el autor 2016

Como se puede observar en la imagen, la cantidad obtenida para 50 g de tomate usados inicialmente es mínima, por esta razón no se hace necesario tomar su medida.



Luego de obtenido el compuesto, pasó a ser guardados en un vial de topacio para después hacer la siguiente prueba que es la cromatografía y así poder identificar y determinar la presencia de el licopeno en la muestra de tomate seleccionada.

## ETAPA 2. Identificación del antioxidante mediante cromatografía

El proceso de cromatografía se realizó por TLC (thin layer chromatography), un método que ofrece flexibilidad y simplicidad para su enseñanza a estudiantes de educación media.



Figura 8. Resultados de la cromatografía mediante TLC

Fuente: El autor, 2016

La anterior imagen muestra la prueba realizada en placa de sílica gel; en ésta se puede evidenciar la absorción del compuesto y la fase móvil.

Según Arándiga & Díaz, (2008); el revelado de las placas se ve en necesidad de aplicar ningún producto ya que son colorantes, pero también –indica- se puede efectuar en el UV ya que puede haber alguna sustancia que sea fluorescente y se necesite ver en luz ultravioleta.

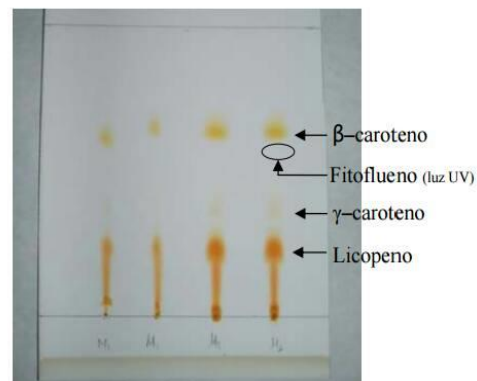
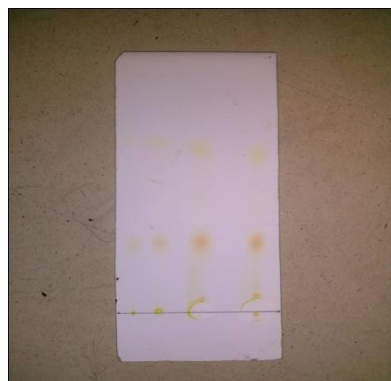


Figura 9 y 10. Comparación entre la cromatografía realizada por el autor y la bibliográfica

Fuente: El autor 2016 & Arándiga & Díaz, 2008

Para determinar la presencia del antioxidante se colocan paralelamente las dos imágenes; la de la izquierda es la obtenida en laboratorio por el autor y la de la derecha es la que se obtiene de la literatura trabajada en el presente trabajo.

Como se puede notar las dos presentan el mismo orden de absorción, lo cual es una prueba importante de que las experimentaciones se ha llevado a cabo de forma correcta y los resultados son óptimos y coincidentes.

Así mismo se llevo a cabo la medida del factor de retención ( $R_f$ ) de la muestra, en el cual él se media desde el origen de donde hemos aplicado el compuesto hasta la mitad del punto desplazado, dividiéndose por la distancia que va desde la base hasta el frente del disolvente.

El resultado de los cálculos obtenidos es el siguiente:

$$R_f = \frac{\text{distancia del punto}}{\text{distancia solvente}}$$

$$R_f = \frac{1.4}{8.5} = 0.16$$

De acuerdo con la movilidad de  $R_f$  del licopeno teóricamente es de 0.15, según Minguez 1997 mencionado en Fernández, Pitre, Llobregat, & Rondon (2007).

---

De acuerdo al objetivo que se buscaba en la realización de la práctica de extracción del Licopeno por parte del Profesor-investigador, a continuación se narran las experiencias que se presentaron en la obtención.

Esto con el fin de establecer dificultades, amenazas, y recomendaciones para llevar el proceso a las instituciones educativas y así como también para el diseño del recurso y el proceso de implementación.

\* Es importante que al momento de escoger los tomates, estos deben ser maduros, ya que se hizo el ensayo con tomates de color rojo claro y no se obtuvo el mejor resultado ya que la presencia de licopeno es baja.

\* La figura 7 muestra la obtención del licopeno utilizando el rotavapor, un aparato rápido y de fácil manejo, pero al momento de realizar la práctica de laboratorio en el colegio, éste no contaba con el rotavapor para realizar la labor, razón por la cual se cambió por una destilación simple que a pesar de que es mas demorado cumple una función similar.

\*Es importante que al momento de realizar el calentamiento de la placa de sílica gel, la temperatura sea media ya que a altas temperaturas la placa se rompe y no se puede realizar el proceso.

Se destaca que el método utilizado es de fácil acceso y seguridad para los estudiantes, además de que implica bajos costos en reactivos y se obtiene un producto de buena calidad y resultados satisfactorios.

Es también importante anotar que existen diversos métodos para la obtención del licopeno, tales como HPLC que es un método muy utilizado en la industria.

### **4.3. FASE 3.**

#### **DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA**

En esta etapa se realizó el diseño de varias pruebas para aplicar antes, durante y después de la implementación para cumplir con el objetivo de caracterizar la enseñanza; valorar los desempeños obtenidos por los estudiantes y de esta forma valorar la secuencia didáctica diseñada e implementada. Así mismo, para construir el recurso educativo.

Enseguida se da una síntesis breve de las pruebas y finalizando el apartado se muestra el resultado y análisis de cada una de ellas.

Los instrumentos utilizados para la recolección de información fueron:

A. Prueba Diagnóstica: La prueba constó de tres secciones Ésta estaba dividida en tres fases que comprendían todos los temas que se iban a tratar en la investigación sobre extracción de antioxidantes. Las pruebas fueron aplicadas a tiempos diferentes. Con ellas se organizó la implementación usando la secuencia didáctica y el modelo de pedagogía conceptual elegido

\* Sección 1: Se realizó una primera prueba diagnóstica donde el tema principal era el tomate, donde las preguntas se basaban en el conocimiento de esta fruta y sus hábitos de consumo y su relación con la prevención de enfermedades. (Anexo 1)

\* Sección 2: Las preguntas de esta fase se centraron en determinar acerca del conocimiento que los estudiantes tenían en cuanto a concepto de mezclas, tipo de mezclas y los métodos de separación de las mismas. (Anexo 2)

\* Sección 3: Teniendo en cuenta que la pedagogía conceptual basa gran parte de su modelo en la utilización de un instrumento específico, se llevó a cabo la prueba diagnóstica Sección 3. Esta parte de la prueba se realizó mediante la utilización de mentefactos, donde en primera instancia se le explica al estudiante como está constituido, que partes contiene, etc.; para luego plantear una lectura acerca de

antioxidantes done el estudiante realice un mentefacto basándose en la explicación dada. (Anexo 3).

Teniendo en cuenta las respuestas obtenidas en cada prueba diagnóstica, se diseñaron las actividades de intervención dependiendo de las deficiencias encontradas.

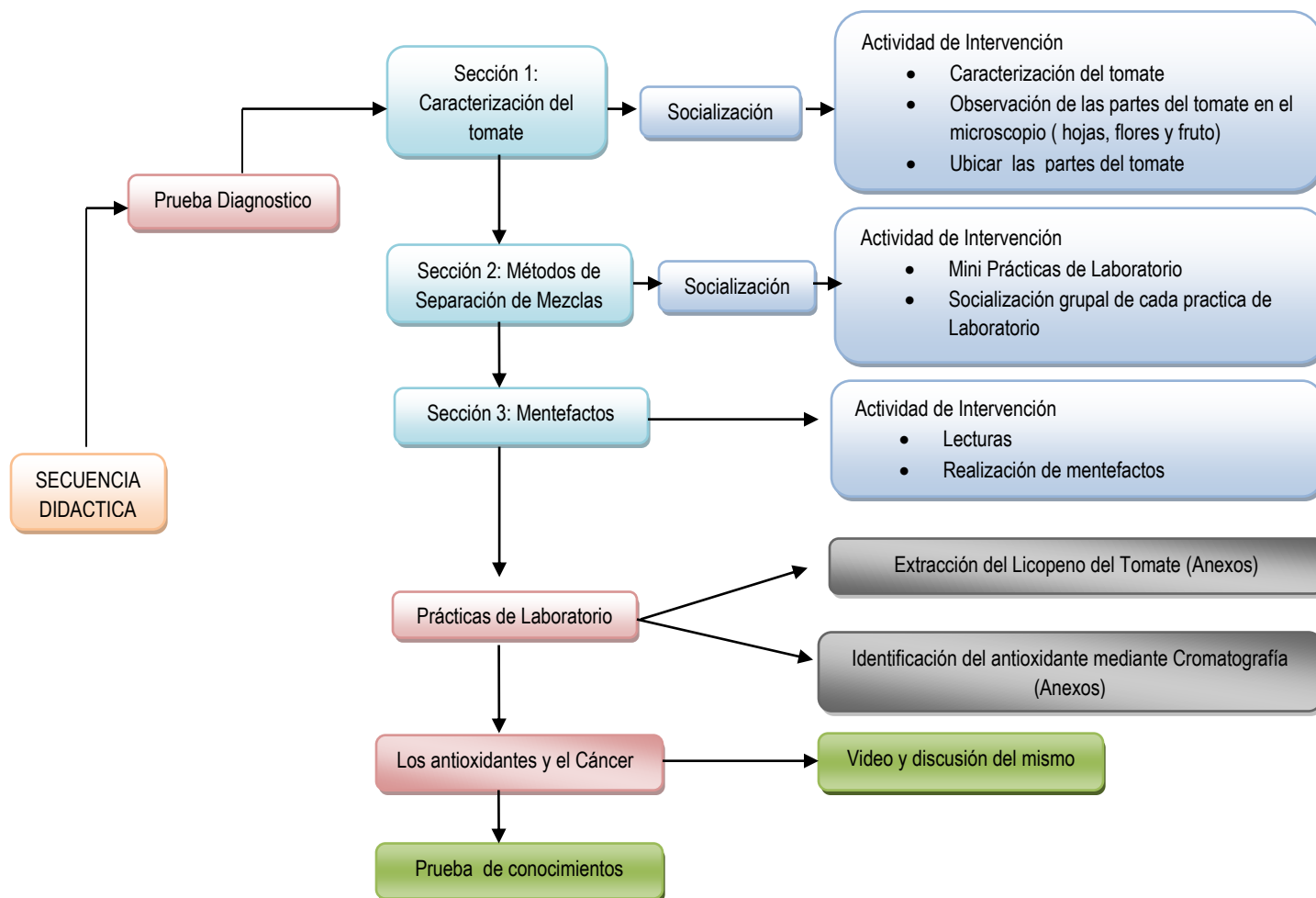
Actividades de Intervención: Teniendo en cuenta las respuestas obtenidas en cada prueba diagnóstica, se realizó una actividad de intervención respectiva dependiendo de las falencias vistas en los resultados.

B. Prácticas de Laboratorio: Las prácticas de laboratorio representan herramientas importantes dentro de la recolección de información, ya que mediante estas se determinan los conocimientos en cuanto a cómo complementar la enseñanza-aprendizaje verbal, y donde además se pretende desarrollar habilidades en manejo de instrumentos de laboratorio y de medición.

C. Prueba de Conocimientos: Luego de haber sido implementados todos los anteriores instrumentos se procedió a realizar una prueba de conocimientos donde los estudiantes reconocieran los diferentes métodos de separación y realizaran una lectura para determinar lo aprendido durante la implementación de la secuencia y observar si hubo un avance significativo en la adquisición de conocimientos tratados.(Anexo 4 )

## ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Atendiendo a los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica a continuación se presenta en el gráfico del diseño de la Intervención realizado por el profesor investigador.



Como ya se ha mencionado anteriormente, se realizó un paso a paso de lo que el estudiante iba a realizar abordando todos los temas necesarios para continuar a la siguiente sección. Era necesario que el estudiante tuviera conocimiento de las partes del tomate y los métodos de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas para la puesta en marcha de la práctica de laboratorio y asimismo, con esto, realizar los distintos mentefactos referentes al tema principal que era el licopeno.

Cada actividad de intervención posee una estructura basada en el modelo del hexágono donde se fijan todos los componentes que hacen parte de dicho modelo.

#### **4.4. FASE 4**

##### **IMPLEMENTACION**

Se procedió a la fase de implementación donde se hizo la aplicación de las pruebas diagnósticas y se llevó a cabo la secuencia didáctica diseñada por el maestro investigador.

El primer día se realizó la sección 1 y se estableció cuales eran las falencias que tenían los estudiantes en cuanto al tema de la caracterización del tomate. Con esto, la siguiente clase sería para realizar la actividad de intervención.

Se realizó de igual forma las siguientes pruebas diagnosticas con su correspondiente actividad de intervención.

Luego de ser abordadas las tres pruebas y con los conocimientos conceptuales ya establecidos se procedió a realizar la práctica principal que era la extracción del pigmento en el tomate.

La actividad final tuvo lugar mediante la observación de un video explicativo llamado “El licopeno, un antioxidante muy potente” que abordaba temas como

- Efecto anti-envejecimiento.
- Reducción del nivel de colesterol.
- Fortalecimiento del sistema inmune.
- Prevención contra enfermedades degenerativas.

Y para dar por terminada la implementación se realizó la prueba de conocimientos donde se retomaba los temas vistos en clase.

#### **4.5. FASE 5.**

##### **SISTEMATIZACION DE DATOS, ANALISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.**

###### **Sección 1: El Tomate**

La sección I de la prueba Diagnostico abarca el tema del tomate, sus hábitos de consumo y generalidades en cuanto a su clasificación y utilidad en la parte medicinal.

De acuerdo con los datos obtenidos en esta pregunta, el 90% de los estudiantes respondieron afirmativamente acerca del consumo de frutas y verduras en sus hogares, lo cual representa que tiene una proximidad con los elementos que se van a utilizar en el trabajo práctico. (Anexo figura 11)

Asimismo se pudo determinar que entre las verduras de mayor consumo en sus hogares es la zanahoria, (anexo figura 13) y entre las frutas el que mayor presencia tiene es el tomate.

Se dio libertad a que el estudiante colocara las frutas que más consumían en sus hogares, con el fin de determinar cuáles colocaba primero y cuales después y así establecer un nivel de importancia y mayor consumo.

Cabe destacar que en la pregunta no se discriminó la clasificación, ya que el objetivo era saber cómo veían los estudiantes el tomate, si como fruta o verdura; ítem que será abordado más adelante.

Ya adentrándonos en el tema que nos concierne, el tomate empezó a hacer presencia entre las preguntas, guiando al estudiante al punto específico.

El resultado obtenido es el que se esperaba; la totalidad de los estudiantes respondieron afirmativamente en cuanto al consumo del tomate (Anexo figura 14), esto con el fin de establecer la relación que existe con nuestra fruta de estudio. Igualmente otro aspecto importante consistía en fomentar la curiosidad por conocer que hay más allá en el tomate que un simple uso culinario.

Se estableció que este consumo es alto de acuerdo a las respuestas de los estudiantes (Anexo figura 15).

Es muy importante dentro de todo el trabajo realizado, despejar una gran confusión en cuanto a la clasificación del tomate como fruta o verdura debido a que es muy versátil en su forma de consumo, ya que puede usarse para sazonar las comidas, como acompañante, en jugo o simplemente comerse solo. La mayoría de estudiantes tienen la idea de que el tomate es una verdura (Anexo figura 16).

Sin abordar el tema de antioxidantes, los estudiantes ya tenían una idea cercana acerca del beneficio que el tomate proporcionaba, aunque no sabían a ciencia cierta cuál podría ser; antioxidantes y vitaminas fueron las principales respuestas dadas. (Anexo figura 17).

La forma de consumir el tomate es muy importante dentro de la investigación que se lleva a cabo ya que según muchos estudios realizados, entre estos el del periódico El País de España, afirman que a pesar de que pierde vitaminas y minerales al ser cocinado, por el contrario con el calor, el licopeno “intensifica su potencial antioxidante en comparación con el tomate no procesado (crudo); con lo cual se recomienda cocerlo para su mejor aprovechamiento (Campos, 2015)

Esto se hace probatorio consultando dicho estudio el cual manifiesta lo siguiente: “Se ha demostrado que el licopeno con el proceso industrial (calor) intensifica su potencial antioxidante en comparación con el tomate no procesado (crudo), en el

cual se recomienda para su mejor aprovechamiento cocinarlo preferentemente con aceite de oliva o si se va a utilizar en ensalada combinarlo con un aderezo que contenga grasa (aceite de oliva) y conservando la piel y las semillas. (Cruz, González, & Sánchez, 2013)

Se evidencia en las respuestas (Anexo figura 18) el bajo consumo de la fruta en forma cruda; esto puede deberse a que en su idea de tomate no lo toman como una fruta en comparación con la manzana o el banano.

Otra de las intenciones era determinar cuánto saben los estudiantes sobre medicina natural, ya sea porque lo han leído, estudiado o simplemente porque han visto a sus padres implementando el uso de plantas, frutas o verduras para el mejoramiento de la salud.

Ante esta pregunta de que si conoce algunos síntomas o enfermedades que se alivien con plantas (vegetales o frutas) los estudiantes respondieron:

Dolor de estomago	Apio
Dolor de cabeza	Tajadas de papa en la frente
Ulcera	Papa
Gripe	Limonaria y limón
Desinflamante	Caléndula

Abordando el tema de la salud es importante tener en cuenta cuanto saben los estudiantes en cuanto a medicina natural, ya sea porque lo han leído o por que en sus hogares han realizado algún procedimiento con el fin de aliviar alguna dolencia con algún tipo de planta, fruta o verdura. El 100% de los encuestados considera que es necesario el consumo de frutas y verduras para mantener buena salud. (Anexo figura 19).

Conocer los aportes nutricionales en lo que ingerimos nos ayuda a establecer información acerca de cuanto estamos manteniendo nuestra salud y la composición de los alimentos.

Esto permite crear conciencia en los jóvenes acerca de los buenos hábitos de consumo tanto para su desarrollo mental y corporal.

El banano fue la fruta mas mencionada, cuando se le preguntó si sabían cuáles eran los aportes nutricionales de frutas y verduras atribuyéndosele el potasio como el principal aporte nutricional seguido de la naranja de la cual destacan la vitamina C como su contribución a la salud.

El cáncer es como ya hemos destacado anteriormente, una de las enfermedades que más han afectado nuestra población en los últimos tiempos, es por esto que el



conocimiento y los medios de prevención son importantes dentro de la comunidad estudiantil, tanto para que los jóvenes tengan un acercamiento al tema, como para que tomen conciencia sobre el cómo prevenirlo, teniendo todo justo en nuestros hábitos de vida.

Muchos de los estudiantes tienen clara la idea y positiva (Anexo figura 20) de que se puede prevenir, pero no tienen claro cuál es la razón científica para poder sustentarlo: entre las respuestas dadas tenemos:

- “Porque entre mas comamos saludable, menos sustancias malas dentro de nuestro organismo”
- “Porque si se tiene una buena alimentación no comiendo tanto frito puede que no le de cáncer”
- “Porque da las proteínas necesarias para tener una alimentación saludable”

Teniendo en cuenta todas las respuestas dadas por los estudiantes, el paso a seguir fue la socialización de las respuestas con los estudiantes, donde se hizo aclaración de cada uno de los puntos tratados en la prueba diagnóstico Sección 1.

De esta manera, se logró identificar las mayores falencias, y así realizar la “Actividad de Intervención. El tomate fue el objeto de esta actividad ya que los estudiantes desconocían muchos factores de caracterización, además dio lugar a que hubiese una puerta de entrada a nuestro tema objetivo que es el conocimiento del tomate y el antioxidante presente en éste.

## ACTIVIDAD DE INTERVENCION

Se realizó la primera actividad de intervención teniendo en cuenta los puntos débiles de los estudiantes en cuanto a los resultados obtenidos en la primera parte de la prueba diagnóstica Fase I. (Anexo 5)

Las fallas más relevantes fueron el conocimiento acerca del tomate, dando pie para introducir el tema que era de interés en la investigación.

De igual forma se realizó con los estudiantes la primera clase magistral acerca de todo lo relacionado con el tomate.

Temas a tratar:

- Historia del tomate y etimología del nombre
- Partes del tomate

- Identificación de las partes del tomate
- Contenido nutricional del tomate

La actividad de intervención permitió crear una interacción entre los sistemas importantes de la pedagogía conceptual (cognitivo y expresivo) y asimismo una retroalimentación de lo explicado por el maestro en clase.

En esta actividad solo se tuvo en cuenta los sistemas cognitivos y expresivos.

RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE INTERVENCION			
CRITERIOS	EXCELENTE	SATISFACTORIO	REGULAR
COGNITIVA	9 estudiantes realizaron completamente toda la actividad identificando las partes y coloreando las partes del mismo	7 estudiantes obtuvieron resultados buenos en el trabajo	4 estudiantes no colocaron en su totalidad todas las partes del tomate
EXPRESIVA	12 estudiantes demostraron un gran apoyo a sus compañeros al momento de trabajar en grupo.	8 estudiantes presentaron un buen apoyo al trabajo en grupo	

## Sección 2: Mezclas

Debido a que el objetivo de la investigación es la extracción del licopeno mediante diversos tipos de separación de mezclas, la sección 2 aborda los temas de mezclas y tipos de separación de mezclas en general. (Anexo 2)

Aquí se puede evidenciar que tienen claro estos conceptos y los han trabajado anteriormente, ya que todos dijeron en sus respuestas los dos tipos de mezclas; homogéneas y heterogéneas (Anexo figura 21 y 22) y dieron ejemplos de cotidianidad y especialmente los de alimentos; el jugo prevaleció entre la mezcla homogénea mas mencionada mientras que la pizza fue el ejemplo con mayor mención en la mezcla heterogénea.

Una parte muy importante dentro de la investigación, que nos dió la base sobre la que se trabajó en la parte experimental fue determinar la separación de mezclas y

acercarnos a los conocimientos que los estudiantes tienen acerca del tema y el manejo instrumental que poseen.

La mayoría de estudiantes respondió negativamente acerca del conocimiento de métodos de separación de mezclas (Anexo figura 23) y entre las respuestas acerca de un método que conociera el que tuvo mayor mención fue la decantación.

Esto nos da un acercamiento acerca de la actividad de intervención que se llevará a cabo con los estudiantes con el fin de que recuerden y se familiaricen con temas ya vistos y que no están dentro de sus conceptos claros.

Por otra parte, relacionando el tema del tomate con las mezclas surge la pregunta, de si se puede considerar el tomate como una mezcla (Anexo figura 25) donde los estudiantes identificaron que el tomate podría ser una mezcla, específicamente heterogénea ya que posee diferentes componentes que se pueden visualizar y diferenciar unos de otros.

Aquí relacionaron temas y partes del tomate que se habían visto en la actividad de intervención de la sección 1, donde los estudiantes destacaron que se observa la las semillas, el pericarpio y la cavidad locular.

#### ACTIVIDAD DE INTERVENCION

Después de ser analizadas las respuestas e identificar el punto débil que tenían los estudiantes en cuanto a la fase II, se planificó y se llevó a cabo la actividad de Intervención que se basó principalmente en la determinación e identificación de métodos de separación de mezclas. (Anexo 6)

A cada grupo (4 grupos) se le asignó una práctica de laboratorio diferente, cada una representaba un método de separación de mezclas.

Cada grupo debía realizar la practica experimental utilizando los elementos dados por el docente investigador; debían establecer que propiedades intervenían en cada método y por que se podía dar la separación, de igual manera establecer la forma en que se lo explicarían al grupo general, teniendo en cuenta lo que se realizó y los resultados obtenidos.

En la socialización se debía especificar cuáles fueron los elementos que se utilizaron, las propiedades ya mencionadas para que se diera cada separación, y el contexto en el que se puede utilizar dicho método, ya sea en el campo científico o en el campo doméstico.

RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE INTERVENCION			
CRITERIOS	EXCELENTE	SATISFACTORIO	REGULAR
AFECTIVO	5 presentaron excelente disponibilidad para trabajar el tema	7 estudiantes se mostraron a gusto con el trabajo	8 estudiantes no mostraban interés por realizar el trabajo
COGNITIVO	12 estudiantes desarrollaron una excelente elaboración de la practica propuesta	5 presentaron algunas falencias en manejo instrumental	3 no dijeron nada acerca del tema
EXPRESIVO		8 estudiantes hicieron una buena presentación del tema a sus compañeros.	12 estudiantes se les dificultó exponer ante sus compañeros

### Sección 3: Mentefactos

Abordar el tema de mentefactos no es tarea fácil, ya que muchos estudiantes demostraron un nivel bajo de conocimientos cuando se les preguntó si sabían que eran organizadores bajos, el 40% respondió de forma positiva, lo que demuestra que se ha trabajado muy poco en el tema o que hay un total desconocimiento con relación a lo preguntado. (Anexo figura 26) Los que respondieron de forma positiva nombraron tres de los más conocidos organizadores gráficos; la línea de tiempo, el mapa conceptual y el mapa comparativo y una sola persona hizo mención del diagrama de flujo. Tal como se especifica en los gráficos (Anexo figura 27).

Se les dio a conocer a los estudiantes un mentefacto acerca del tema de química (Anexo 3) y se le pidió a éstos que con base en ese organizador gráfico determinaran diversos aspectos, tales como concepto central, concepto que no se relaciona, características del concepto central y elementos pertenecientes al concepto central con el fin de darles un acercamiento a la forma de estructurar un mentefacto para luego dar un vistazo acerca de operaciones metacognitivas y la estructuración de esta representación gráfica.

La respuesta fue positiva ya que la gran mayoría realizó bien la estructura de acuerdo a lo explicado.

Asimismo como forma de evaluar se pidió a los estudiantes que realizaran un mentefacto con una lectura sugerida, ante esta actividad los estudiantes siguieron

las indicaciones dadas para realizar el esquema del mentefacto. Determinaron cual era el concepto central, las características de este, el elemento que no se relaciona y los elementos pertenecientes al concepto principal.

Luego de observar el trabajo realizado por los estudiantes en esta tercera fase, el trabajo por realizar se basó en enfatizar en el conocimiento del mentefacto y su importancia dentro de la pedagogía conceptual para la formación de conocimientos sobre lo que se va a estudiar.

#### ACTIVIDAD DE INTERVENCION

Para abordar el tema de mentefactos se empezó por dar a conocer al grupo la estructura correspondiente, las cuatro operaciones intelectuales conceptuales; supraordinadas, exclusiones, isoordinadas e infraordinadas. (Anexo 11)

Para tal proceso se llevó a cabo un juego por grupos donde cada grupo debía organizar según creyera conveniente y teniendo en cuenta las explicaciones dadas por el investigador.

La actividad consistió en que se le daba la definición de cada operación y de acuerdo a lo visto se ordenada para dar forma a la estructura del mentefacto con el respectivo nombre de la proposición.

Asimismo, se trabajó con el ejemplo realizado anteriormente acerca de química,

Luego de esto vino la socialización para establecer cuales habían sido las razones por las que habían decidido realizarlas de tal manera.

Cabe destacar que en esta investigación solo se tuvo en cuenta un tipo de mentefacto, el conceptual, ya que hay otros tipos tales como en nocional y el proposicional pero que por extensión de tiempo no es posible abordar.

RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE INTERVENCION			
CRITERIOS	EXCELENTE	SATISFACTORIO	REGULAR
COGNITIVO	3 tuvieron un desempeño excelente en la realización de mentefactos.	7 realizaron un trabajo bueno	10 estudiante presentaron dificultades para realizar el mentefacto y estructurarlo

## PRACTICAS DE LABORATORIO

### Extracción del antioxidante del tomate

Hasta el momento se ha hecho todo un recorrido para llegar finalmente a las prácticas de laboratorio para la extracción del licopeno. (Anexo 13)

En este punto, los estudiantes ya son capaces de determinar cuáles son las técnicas que se van a utilizar en el laboratorio. Como ya hemos visto la extracción se realiza mediante métodos de separación de mezclas que se han trabajado anteriormente.

Asimismo, se ha hecho un estudio acerca del tomate que ha incluido la especie a la que se le realizará la extracción; la parte más importante de donde se obtendrá el licopeno y también del licopeno en sí, la forma en cómo actúa y en que otras frutas se puede encontrar.

Como se puede observar en las siguientes imágenes los estudiantes realizaron una buena labor en cuanto a la extracción del licopeno, poniendo en práctica lo anteriormente visto y explicado con antelación.

Preparación del tomate:



Figura 29. Preparación del tomate  
Fuente: el autor 2016

Se realizó asimismo todo el montaje para realizar la primera separación del licopeno usando la acetona y colocando la mezcla en el agitador magnético.

Se llevó a cabo la preparación del tomate de acuerdo a lo visto; se tomó la parte más importante que es donde se encuentra el mayor porcentaje de licopeno y se hicieron los cortes y la maceración correspondiente para proceder con el procedimiento determinado.



Figura 30. Macerado del tomate  
Fuente: el autor 2016



Figura 31. Filtrado de la mezcla  
Fuente: El autor 2016

En la siguiente parte, se puso en práctica lo visto en la segunda fase, lo relacionado con los métodos de separación de mezclas; en esta imagen, uno de los estudiantes realiza la separación mediante el embudo de vidrio y el papel filtro.

### Identificación mediante Cromatografía

Lo siguiente fue la separación mediante decantación y la determinación del licopeno utilizando la técnica de cromatografía en capa fina



Figura 32. Separación por decantación y cromatografía  
Fuente: el autor 2016

En este punto los estudiantes ya fueron capaces por sí mismo de poner en práctica lo estudiado y lo aprendido mediante las actividades de intervención que se han llevado a cabo en el transcurso de la investigación sobre licopeno del tomate.

### ACTIVIDAD DE INTERVENCION FINAL

Como actividad final con el grupo de estudiante de 10 grado y apoyándonos en las TIC's (Tecnologías de la Información y la Comunicación) se llevó a cabo la observación, socialización y discusión de un video llamado "El licopeno, un antioxidante muy importante", el cual hace referencia al consumo del tomate y su relación con la prevención de diferentes tipos de cáncer (Anexo 12) y otras enfermedades como la diabetes tipo II y la osteoporosis.

RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE INTERVENCION			
CRITERIOS	EXCELENTE	SATISFACTORIO	REGULAR
COGNITIVO	8 estudiantes hicieron aportes interesantes y coherentes	4 agregaron preguntas que otros compañeros respondieron	8 no dijeron nada acerca del tema

	referentes al video		
EXPRESIVO	10 presentaron una participación activa dentro del foro	4 estuvieron atentos e hicieron algunas intervenciones	8 no dijeron nada

## PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

Con el fin de determinar el aprendizaje de los temas tratados y a manera de retroalimentación se llevó a cabo una prueba de conocimientos donde se incluían todos los temas abordados en las sesiones de la investigación. (Anexo 4)

La prueba consistía en la construcción de conceptos acerca de las mezclas, así como también la determinación de los métodos de separación ya vistos y las propiedades tanto físicas como químicas que relacionaban el método con las condiciones que se daban en cada sustancia. (Anexo figura 33)

Igualmente se pretendía que el estudiante mediante un análisis de una lectura estableciera conexiones entre el licopeno y la prevención del cáncer para que con esto realizara un mentefacto conceptual.

En este punto de finalización se puede evidenciar que todos los estudiantes tuvieron en cuenta el trabajo para determinar que en una mezcla tal y como se hizo en la investigación actúan dos o más sustancias (Anexo respuesta 1) y que de acuerdo a sus propiedades, características y su uniformidad se pueden clasificar de una u otra forma.

Los estudiantes lo relacionan y lo asimilan más de forma visual ya que si se observan las partículas o no la definen entre homogéneas y heterogéneas.

En cuanto a los métodos de separación, el numeral 2 de la prueba de conocimientos constaba de cinco ítems donde se le colocaba al estudiante una imagen que representaba un método de separación visto en clase y explicado por un grupo en la actividad de intervención sección 2 .

En esta clasificación del primer método se evidencia que los estudiantes tienen claro el tema de magnetismo y lo asocian fácilmente con procesos físicos que fue otra de las respuestas dadas por ellos. Solo 1 persona de toda la población estudiada dio una respuesta diferente. (Anexo figura 34)

El siguiente método de separación puede llegar a formar confusiones en cuanto a la forma de determinarlo debido a que se llega a la ebullición, y esto fue lo que algunos estudiantes respondieron. Además de que existe cierto desconcierto entre



establecer los cambios físicos y químicos en los métodos de separación y esto se evidenció en las respuestas dadas. Cabe anotar que todos los estudiados en esta investigación presentan cambios físicos. (Anexo figura 35)

En el tercer método se presentan dos tipos de separación; lo cual los estudiantes no tuvieron en cuenta, ya que primero se debe hacer la decantación de la arena en el agua y luego proceder a la separación por filtración.

A pesar de que hubo estudiantes que dieron una y otra respuesta, ninguno de ellos dió ambas respuestas.

En cuanto a la condición para que se diera la separación, todos respondieron que era un cambio físico.

En la gráfica del cuarto método (Anexo figura 36) como puede observarse que hubo unanimidad en cuanto a la determinación de la decantación de líquidos como método utilizado en nuestra extracción del licopeno.

Asimismo todos establecieron que se debía a un proceso físico por diferencia de densidades como se vio y se estudió en la práctica de laboratorio.

El último método presentó también uniformidad en las respuestas; todos concluyeron que se trataba de la cromatografía. Cabe destacar que ninguno dijo que tipo de cromatografía era.

Una de las particularidades que se notó en este método fue la evidente confusión entre determinar si se trataba de un cambio físico o químico.

Tal como se puede observar, se abordaron todos los temas propuestos en cuanto a caracterización del tomate, métodos de separación y extracción ; todo encaminado al licopeno ,su conocimiento y su relación con algunas enfermedades especialmente el cáncer.

Se observaron resultados favorables durante las etapas de intervención y en la prueba de conocimientos final, ya que haciendo un contraste con la prueba introductoria, se demostró un avance significativo en el tema y se trató de abordar la temática de forma representativa mediante el modelo pedagógico propuesto, la pedagogía conceptual.

#### **4.6. FASE 6**

##### **ELABORACION DEL RECURSO EDUCATIVO**

Luego de haber sido desarrollada toda la investigación sobre el antioxidante Licopeno presente en el tomate, se hizo la recopilación de la información y fue condensada en un recurso educativo (Anexo en CD).

Este recurso puede ser de gran utilidad para el estudio del tomate ya que presenta una introducción a la pedagogía conceptual y los mentefactos conceptuales además de las tres unidades donde se enfoca principalmente en el conocimiento del tomate y el licopeno, los métodos de separación y la extracción del pigmento utilizando dichos métodos de separación.

- Unidad 1. Sustancias puras y mezclas: donde el lector podrá encontrar conceptos químicos y físicos relacionados con el tema así como su contextualización en la vida cotidiana.
- Unidad 2. Métodos de Separación: Se abordan las diversas técnicas de separación de mezclas, sus transformaciones físicas y químicas y los factores que influyen en la separación.
- Unidad 3. Antioxidantes, El tomate y el licopeno: En esta parte del modulo didáctico se hace énfasis en todo lo relacionado con el tomate, sus partes, taxonomía, usos y la presencia de carotenoides en éste.

## 5. CONCLUSIONES

Se realizó la investigación acerca de extracción del pigmento Licopeno presente en el tomate desarrollándose una serie de actividades que se centraron en temas importantes para llevar a cabo la extracción.

Se abordaron estas actividades en estudiantes de grado décimo del Colegio Ramón de Zubiría mediante el uso del modelo de Pedagogía Conceptual, abordando los temas propuestos a través de fases de aprendizaje y utilizando como herramientas de enseñanza el hexágono curricular y el mentefacto conceptual.

Se desarrolló la extracción del licopeno y su enseñanza en estudiantes de educación media fortalecida usando el modelo de pedagogía conceptual y sus herramientas para lograr resultados satisfactorios dentro de la investigación.

Asimismo se realizó la separación del carotenoide utilizando en el proceso métodos de separación de mezclas y su identificación mediante cromatografía.

Al cabo de toda la investigación se observó en los estudiantes un gran interés por el conocimiento de una fruta tan importante y popular dentro de nuestra cultura, además se evidenció la participación de los jóvenes y la necesidad por dar a conocer en sus hogares aspectos más profundos de los ya conocidos.

Igualmente la disposición de los estudiantes por aprender acerca del modelo se observó en el momento de realizar los mentefactos que para ellos era algo nuevo y de gran interés, pero que por cuestión de tiempo no se pudo llevar a cabo de manera más profunda y con diferentes temas.

En cuanto a los resultados finales, se puede constatar un considerable aprendizaje de los temas que se propusieron ya que se realizó el contraste entre las pruebas iniciales y la prueba de conocimientos final, notándose que entre la población que fue materia de investigación presentaron un nivel superior al que poseían al comienzo de la intervención pedagógica.

## 6. RECOMENDACIONES

Es importante dentro de la población estudiantil abordar temas tanto de química y biología que representen un gran interés para los estudiantes, relacionándolo siempre con el desarrollo cotidiano y que representen importancia en la parte doméstica e industrial para lograr en los estudiantes una perspectiva diferente de la química.

En la investigación bibliográfica se evidenció la ausencia de programas educativos en escuelas y colegios en cuanto a la promoción y prevención de enfermedades como el cáncer, articulándolo con actividades científicas y de fácil acceso.

Asimismo se recomienda utilizar diversos modelos pedagógicos especialmente la pedagogía conceptual que aunque es establecido por un autor colombiano no es muy conocido en muchas instituciones.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Alquezar, B. (2007). *Caracterizacion Bioquimica y Molecular de la Carotenogénesis en frutos Cítricos*. Valencia.
- Arándiga, G., & Díaz, S. (2008). *Estudio del Licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial*. Cataluña.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de proteccion. *Redalyc. org*, 161 - 172 .
- Bello, C. A. (2008). *Implementacion de pedagogia conceptual en la enseñanza de la biologia en estudiantes de grado sexto de educacion básica secundaria*. Bogotá.
- Birt, D. F. (2006). Phytochemicals and Cancer Prevention: From Epidemiology to Mechanism of Action. *Journal of the AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION*, 20 - 21.
- Blancard, D. (2011). *Enfermedades del Tomate*. Mexico: Mundi - Prensa.
- Campos, A. (19 de Junio de 2015). El tomate cocinado es mejor que el crudo. *El País*.
- Cañal, P., & Porlan, R. (1988). Bases para un programa de investigacion en torno a un modelo didactico de tipo sistémico e investigativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 54 - 60.
- Cardona, E. M., Rios, L. A., & Restrepo, G. M. (2006). Extraccion del Carotenoide Licopeno del Tomate Chonto (*Lycopersicum esculentum*). *Vitae*, 13(2), 44 - 53.
- Cazarez, L. (2013). *Pedagogia Conceptual y el enfoque por competencias*. Sinaloa: Univafu.
- Colorado Zúñiga, M. d., & Rodriguez Mosquera, I. C. (2014). *Proyecto de Alfabetizacion cientifica y tecnológica: Una propuesta e implementacion en la Enseñanza de las Ciencias Naturales para la Educacion Primaria*. Cali .
- Cruz, R., González, J., & Sanchez, P. (2013). Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Redalyc*, 6 - 15.
- De La Herrán, A., & Linares, M. (2013). Mapas conceptuales y Mentefactos: comparación y propuesta para favorecer aprendizajes significativos formativos. *Educación y Futuro*, 181 - 203.
- De Zubiria, A. (2005). Pedagogia Conceptual. En M. De Zubiria, *Enfoques pedagogicos y didacticas contemporaneas* (págs. 269 - 296). Bogota: Fundacion Internacional de Pedagogia conceptual Alberto Merani.

- De Zubiria, M. (1994). *Tratado de Pedagogía Conceptual*. Bogota: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino.
- De Zubiría, M. (1998). *Pedagogías del siglo XXI. Mentefactos I. El arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar*. Bogotá: Fondo de Publicaciones "Bernardo Herrera Merino".
- El licopeno y el tomate*. (9 de Diciembre de 2008). Obtenido de Vivir bien es un placer: <http://www.vivirbien.es/unplacer.com/salud/el-licopeno-y-el-tomate/>
- Fallas Salas, R. d. (2004). *Diseño y elaboración del módulo educativo de porcino cultura para los colegios técnicos de Puriscal y Pital, Costa Rica*. Zamorano.
- Fernández, C., Pitre, A., Llobregat, M., & Rondon, Y. (2007). *Evaluación del contenido de Licopeno en Pastas de Tomate Comerciales*. Valencia.
- Figueredo de Urrego, E., & Escobedo, H. D. (1998). *Ciencias Naturales y Educación Ambiental . Lineamientos curriculares*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani*. (2012). Obtenido de <http://www.albertomerani.org/modelos-pedagogico.html>
- García Ramírez, N., & Martínez, L. F. (2014). Alfabetización Científica y Tecnológica de jóvenes y adultos desde la discusión de las cuestiones socio-científicas. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 1 - 13.
- Gottau, G. (1 de Abril de 2008). *Licopeno: el tesoro escondido de los tomates*. Obtenido de Vitónica: <http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/licopenos-el-tesoro-escondido-en-los-tomates>
- Hart, D., & Scott, J. (1995). Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. *Elsevier*, 101 - 111.
- Herrera, D., Fernández, C., Aranda, G., Domínguez, M. A., & Hernández, M. (2013). El licopeno y su papel en la prevención del cáncer de próstata. *Neurobiología*, 1 - 16.
- Ibañez, M. (2006). Mentefactos conceptuales como estrategia didáctico-pedagógica de los conceptos básicos de la teoría de muestreo aplicados en investigación en salud. *Ciencia y Salud*, 62 - 72.
- Ibitoye, D. O., Akin-Idowu, P. E., & Ademoyegun, O. T. (2009). Agronomic and Lycopene Evaluation in Tomato (*Lycopersicon Lycopersicum* Mill) As a function of Genotype. *World Journal of Agricultural Sciences*, 892 - 895.

- Ilahy, R., Hdidier, C., Lenucci, M. S., Tlili, I., & Dalessandro, G. (2010). Antioxidant activity and bioactive compound changes during fruit ripening of high-lycopene tomato cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 588 - 595.
- Informe Mundial sobre el Cáncer. (Febrero de 2015). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/>
- Luna, J. C. (2010). Aproximacion y autoreflexion en relacion con algunas perspectivas en investigacion en educacion en Colombia, especialmente la etnografia, desde el enfoque cualitativo. *Teoria y Praxis Investigativa*, 59 - 65.
- Martinez, E., & Aguirre, E. (2007). *Investigacion de los saberes pedagogicos*. Bogota: Ministerio de Educacion Nacional.
- Meléndez, A., Vicario, I., & Heredia, F. (2004). *Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides*. Sevilla.
- Mendoza, I. C. (2012). *Alfabetización Científica y Tecnológica desde el enfoque CTSA en mineros dedicados a la explotación rudimentaria de piedra caliza*. Bogotá.
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos*. Madrid: Pirámide.
- Natalia, C., Vargas, A., Bernal, A. J., & Restrepo, S. (2007). Problemas fitopatológicos en especies de la familia Solanaceae causados por los géneros *Phytophthora*, *Alternaria* y *Ralstonia* en Colombia. *Bdigital "Portal de Revistas UN"*, 1 - 2.
- Perez Paez, C. (1973). *Biología Vegetal : Aplicada a la Educación*. En C. Perez Paez, *Biología Vegetal : Aplicada a la Educación* (págs. 131 - 132). Bogotá: Decima Primera Edición .
- Perez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., & Larin, M. A. (s.f.). *Cultivo del Tomate*. El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- Plan Decenal para el control de Cáncer en Colombia 2012 - 2021. (2012). *International Cancer Control Partnership*. Obtenido de [http://www.iccp-portal.org/sites/default/files/plans/PlanDecenal\\_ControlCancer\\_2012-2021.pdf](http://www.iccp-portal.org/sites/default/files/plans/PlanDecenal_ControlCancer_2012-2021.pdf)
- Pozo Municio, J. I., & Gomez Crespo, M. A. (2001). *Aprender y enseñar ciencias, del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Rigano, M. M., Raiola, A., Tenore, G. C., Monti, D. M., Del Giudice, R., Frusciante, L., & Barone, A. (2015). Antioxidant bioactive compound in tomato fruits at different ripening stages and their effects on normal and cancer cells. *Journal of Functional food*, 83 - 94.
- Rosell Puig, W., & Mas Garcia, M. (2003). *El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza*. La Habana: Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Enrique Cabrera".

- Sabariago del Castillo, J. M., & Manzanares Gavilan, M. (2006). Alfabetizacion Cientifica. *OEI*.
- Solidoro Santisteban, A. (2006). Cancer en el Siglo XXI. *Acta Med Per*, 112 - 118.
- The International Solanaceae Genome Project (SOL). (2004). *Systems Approach to Diversity and adaptation* , En : <http://www.sgn.cornell.edu>. Tomado el 12 Octubre de 2015.
- Torres L, A. M., Rojas H., L. F., Mazo R., J. C., Sampedro, C., Restrepo G., S., Atehortua G., L., . . . Rios E., R. (2003). Estudio de medios de cultivo para la síntesis de Licopeno a partir de *Clavibacter michiganensis* sub. *Michiganensis*. *Vitae*, 37 - 45.
- Vargas, M. V. (2005). *Herramientas de la pedagogia conceptual en el aprendizaje de la Biologia*. Bogota .
- Vasilachis de Gialdino, I., Ameigerias , A. R., Chernobilsky, L. B., Giménez Béliveau, V., Mallimaci, F., Mendizabal, N., . . . Soneira, A. J. (2006). *Estrategias de Investigaion cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- Vasquez, A., Acevedo, J. A., & Manassero, M. A. (2003). Consenso sobre la naturaleza de las Ciencias: Evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educacion*, 2 - 36.
- Vitale, A., Bernatene, E., & Pomilio, A. (2010). Carotenoides en quimioprevencion : Licopeno. *SciElo*, 195 - 238.
- Waliszewski, K., & Blasco, G. (2010). *Propiedades nutraceuticas del Licopeno*. Veracruz.



## **8. ANEXOS**

**INSTRUMENTOS, ACTIVIDADES DE INTERVENCION, PRACTICAS DE LABORATORIO,  
GRAFICAS**



**ANEXO 1**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**PRUEBA DIAGNOSTICA**

**Sección 1: EL TOMATE**

**Nombre:**

**Edad:**

**Grado:**

1. ¿Es habitual el consumo de frutas y verduras en su hogar? SI  NO

2. ¿Cuáles son las frutas y verduras que más consumen? \_\_\_\_\_

3. ¿Consumen tomate en su hogar? SI  NO

4. Con que frecuencia consumen el tomate MUCHO  POCO

5. Considera usted que el tomate es

FRUTA

VERDURA

6. ¿Conoce algún beneficio que le proporcione el consumo de tomate regularmente? ¿Cuál?

\_\_\_\_\_

7. ¿En que forma consume el tomate en su hogar?

Crudo

Cocinado

8. Conoce algunos síntomas o enfermedades que se alivien con plantas (vegetales o frutas)

Enúncielas

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. ¿Considera usted que es necesario el consumo de frutas y verduras para mantener buena salud y por que?

SI  NO

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. ¿Sabe usted cuáles son los aportes nutricionales de frutas y verduras? Nombre algunos

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

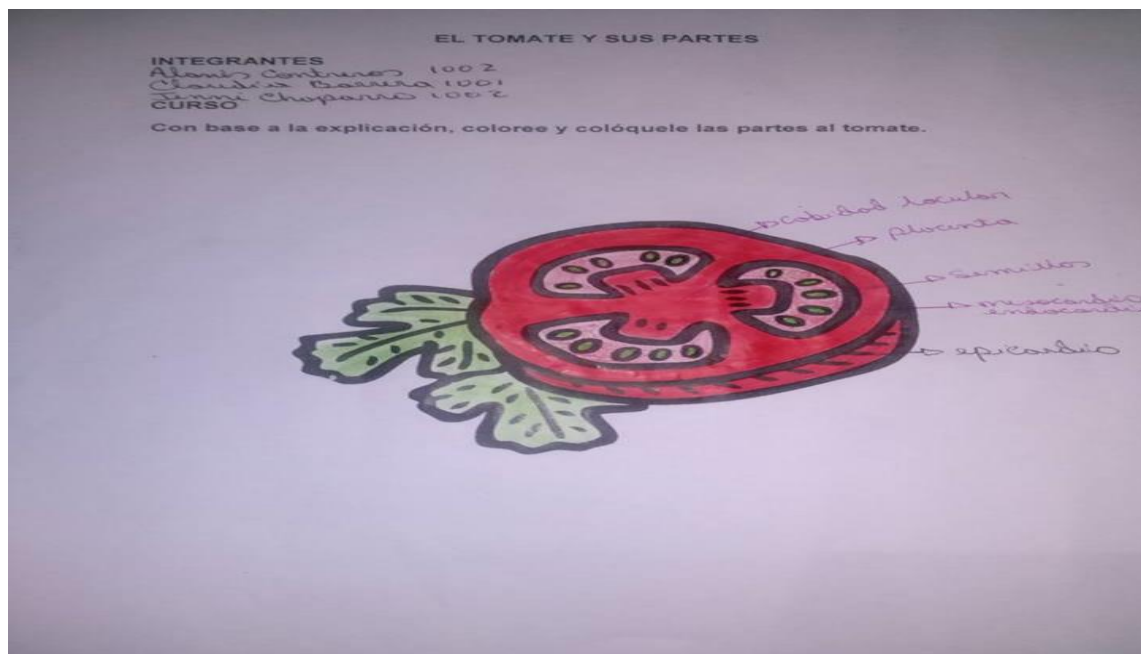
11. ¿Cree usted que con una buena alimentación se puede prevenir distintas enfermedades tales como el cáncer y por que?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO 2**  
**ACTIVIDAD DE INTERVENCION**  
**SECCION 1**

<b>CONOCEME : SOY EL TOMATE</b>
<p><b>Propósito :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Afectivo :</b> Que los estudiantes manifiesten interés y emprendimiento acerca del conocimiento del tomate</li> <li>• <b>Cognitivo:</b> Que los estudiantes conozcan la historia del tomate, sus características y sus aportes nutricionales.</li> <li>• <b>Expresivo:</b> Que los estudiantes demuestren participación y motivación con las didácticas propuestas</li> </ul>
<p><b>Enseñanzas :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Origen del tomate</li> <li>• Etimología del nombre tomate</li> <li>• Identificación de las partes del tomate</li> <li>• Contenido nutricional del tomate</li> </ul>
<p><b>Secuencia Didáctica :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizó clase magistral donde se le explicaba el origen de la palabra tomate y su historia alrededor del mundo.</li> <li>• Conocimiento de las diferentes vitaminas y minerales que contiene el tomate, así como los antioxidantes, especialmente el Licopeno.</li> <li>• Fueron llevados tomates de diferente variedad (cherry, chonto y larga vida). Mediante estos se observaron las partes del tomate y de la planta. Fueron observadas las semillas, las hojas y las flore bajo el microscopio.</li> </ul>
<p><b>Metodología Didáctica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por medio del microscopio se hicieron las observaciones de las hojas, las flores y algunas semillas, con el fin de que los estudiantes conocieran a fondo las partes y los componentes del tomate.</li> <li>• Se realizó una actividad grupal en la cual los estudiantes debían colorear un tomate y ubicar sus partes. (Anexo 2.1)</li> <li>• El reconocimiento de diferentes clases de tomate dio un vistazo a que los estudiantes diferenciaron y clasificaran las distintas clases de tomate que existen y se centraron en el tomate tipo chonto que es el específico para este trabajo de investigación.</li> </ul>
<p><b>Recursos Didácticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomates (chonto, cherry y larga vida)</li> <li>• Microscopio</li> <li>• Colores y dibujos</li> </ul>

**ANEXO 2.1 ACTIVIDAD GRUPAL**



**ANEXO 3**  
**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**Sección 2: MEZCLAS**

**Nombre:**

**Edad:**

**Grado:**

1. ¿Que son mezclas y que tipo de mezclas hay? De 3 ejemplos de cada una

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Conoce algún método de separación de mezclas? Enúncielos

SI  NO

\*

\*

\*

\*

\*

3. ¿Se puede considerar el tomate como una mezcla? Porqué

SI  NO

---

---

**GRACIAS**

**José Edwin Martínez**  
**PROFESOR EN FORMACIÓN UPN**

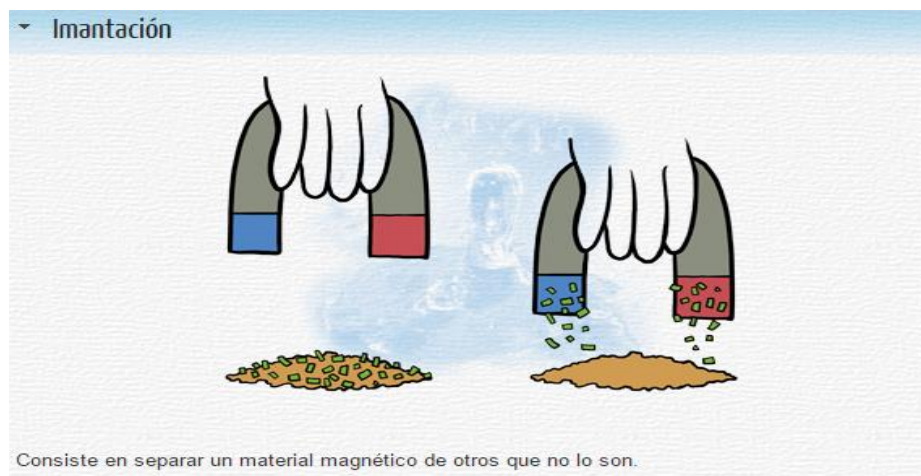
**ANEXO 4**  
**ACTIVIDAD DE INTERVENCIÓN**  
**SECCIÓN 2**

<b>SEPARANDO MEZCLAS</b>
<p><b>Propósito</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Afectivo:</b> Que los estudiantes establezcan la mayor importancia a la adquisición de saberes relacionando competencias interpersonales y sentimentales.</li> <li>• <b>Cognitivo:</b> Que los estudiantes comprendan tanto teóricamente como práctica los métodos de separación de mezclas.</li> <li>• <b>Expresivo: Formar</b> en los estudiantes capacidades de explicación y justificación frente a su grupo de trabajo y al equipo en general.</li> </ul>
<p><b>Evaluación:</b>            Se evaluaron los tres aspectos enmarcados anteriormente mediante un esquema donde se establecía los sistemas a cada propósito.</p>
<p><b>Enseñanzas:</b> Métodos de separación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decantación</li> <li>• Imantación</li> <li>• Filtración</li> <li>• Evaporación</li> </ul>
<p><b>Secuencia Didáctica:</b> Se dividieron en 4 grupos con el fin de que cada grupo tuviese una práctica de laboratorio diferente, (Anexos 4.2, 4.3,4.4, 4.5) y realizara el método de separación establecido y luego fuese expuesto a los demás grupos de estudiantes, determinando los materiales que se utilizaron, la parte experimental de la práctica, propiedades que intervienen y el contexto en el que se utiliza dicho método de separación.</p>
<p><b>Metodología Didáctica:</b>            Se llevó a cabo las tres fases secuenciales de didáctica de pedagogía conceptual.            a) Comprensión            b) Adquisición – aplicación            c) Profundización y transferencia.</p>
<p><b>Recursos Didácticos:</b> Para cada grupo hubo diversos implementos de laboratorio y técnicas diferentes, ya que cada grupo poseía un método de separación diferente.</p> <p>Para el grupo 1. Decantación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arena, agua, probeta de 50 ml, vaso de precipitado, agitador.</li> </ul> <p>Para el grupo 2: Imantación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imán, arena, limadura de hierro, vidrio de reloj</li> </ul> <p>Para el grupo 3: Filtración</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua, arena, papel filtro, erlenmeyer</li> </ul> <p>Para el grupo 4 : Evaporación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua, sal, vaso de precipitado, placa calefactora</li> </ul>



**ANEXO 4.1 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

INTEGRANTES



MATERIALES:

- Imán
- Arena
- Limadura de hierro
- Vidrio de reloj



**ANEXO 4.2**  
**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

INTEGRANTES

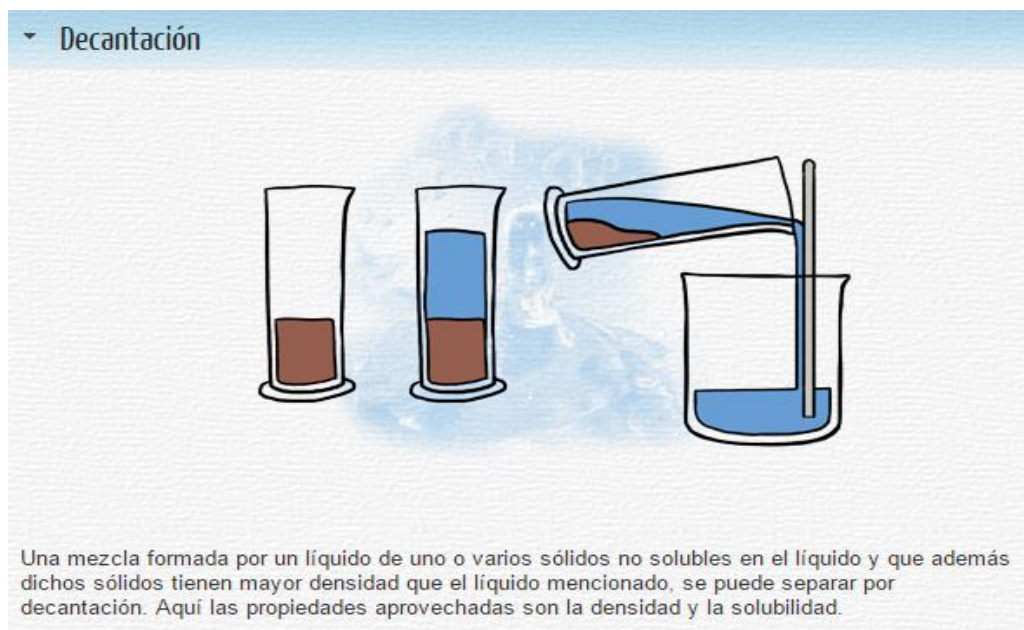


MATERIALES:

- Agua
- Arena
- Papel filtro
- Agua
- Erlenmeyer



INTEGRANTES:



MATERIALES:

- Arena
- Agua
- Probeta de 50 ml
- Vaso de precipitado
- Agitador

INTEGRANTES:



MATERIALES:

- Agua
- Sal
- Vaso de precipitado
- Placa calefactora



**ANEXO 5**  
**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**Sección 3: MENTEFACTOS**

**Nombre**

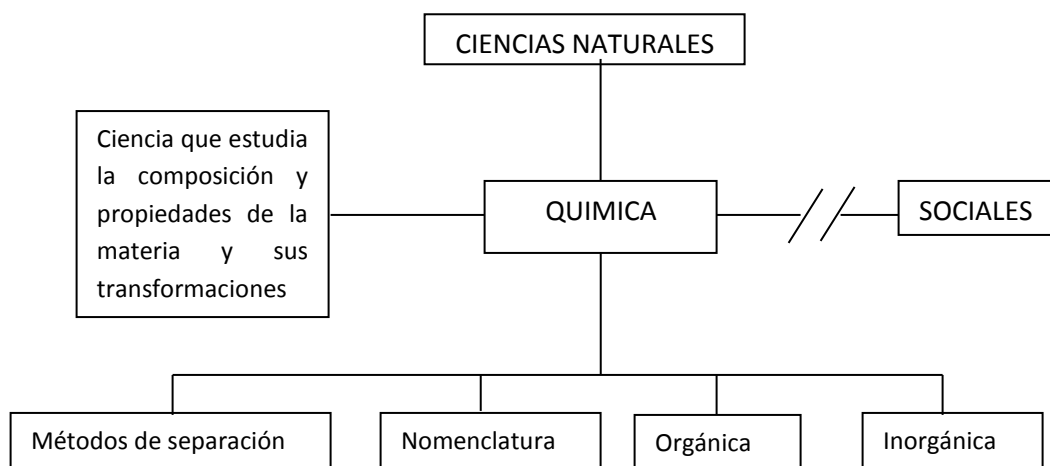
**Edad**

**Grado**

1. Los organizadores gráficos son técnicas de aprendizaje por las que se representan los conceptos en esquemas visuales. ¿Conoce alguno de ellos? ¿Cuál?

SI  NO

2. El **MENTEFACTO** conceptual es una herramienta gráfica para el aprendizaje y la representación de conceptos (De Zubiría, 1998)



En el anterior mentefacto determine:

\*Concepto central \_\_\_\_\_

\*El concepto que no se relaciona \_\_\_\_\_

\* Características del concepto central \_\_\_\_\_

\* Elementos pertenecientes al concepto central \_\_\_\_\_

3. Con base en la siguiente lectura realice un MENTEFACTO

**El antioxidante Licopeno del tomate**

Los recientes estudios sobre el tomate han descubierto que contiene licopeno, un pigmento que le proporciona su característico color rojo. (El licopeno y el tomate, 2008)

Los licopenos poseen función antioxidante por excelencia, es decir previenen el daño celular al neutralizar los radicales libres que se generan en procesos oxidativos lo que causa el envejecimiento celular.

Estos pigmentos se encuentran en la sandía, pomelos, ají morrón rojo, y la mayor cantidad la concentran los tomates. (Gottau, 2008)

**ANEXO 6**  
**ACTIVIDAD DE INTERVENCIÓN**  
**SECCIÓN 3**

<b>EXPLORANDO LOS MENTEFACTOS</b>
<p><b>Propósito</b></p> <p><b>Afectivo :</b> Que los estudiantes manifiesten interés sobre el descubrimiento de nuevas herramientas como los mentefactos conceptuales para la comprensión y el fortalecimiento de sus conocimientos</p> <p><b>Cognitivo:</b> Que los estudiantes tengan claridad en cuanto los diferentes tipos de proposiciones (supraordinada, exclusiones, isoordinada e infraordinadas)</p> <p><b>Expresivo:</b> Mediante el uso de mentefactos los estudiantes puedan comprender diversos temas de otras clases y su relación con la vida cotidiana.</p>
<p><b>Enseñanzas :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de proposiciones</li> <li>• Jerarquización</li> <li>• Construcción del mentefacto</li> </ul>
<p><b>Secuencia Didáctica</b></p> <p><b>Fase de Inicio :</b> Establecer el concepto de cada proposición (supraordinadas, exclusiones, isoordinadas, infraordinadas)</p> <p><b>Fase de Desarrollo :</b> Luego de haber establecido las proposiciones, se unen y se establecen relaciones para formar macroproposiciones</p> <p><b>Fase de Cierre:</b> Con el tema de “cáncer” realizar un pequeño mentefacto con las palabras dadas.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     A[ENFERMEDAD GENÉTICA] --&gt; B[EL CANCER]     C[SIDA] -.- B     B -.- D[TIPOS]     D --&gt; E[ESPONTANEO]     D --&gt; F[HEREDITARIO]     F --&gt; G[GENES SUPRESORES DE TUMOR]     F --&gt; H[GENES INVOLUCRADOS EN LA REPRODUCCION DEL ADN]     I[AFECTAN DIRECTAMENTE A LAS CELULAS] -.- B           </pre> </div>
<p><b>Didáctica:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Comprensión</li> <li>b) Adquisición – aplicación</li> <li>c) Profundización y transferencia.</li> </ol>
<p><b>Evaluación:</b></p> <p>Se evaluaron los tres aspectos enmarcados anteriormente mediante un esquema donde se establecía los sistemas a cada propósito.</p>
<p><b>Recursos:</b></p> <p>Para la enseñanza de mentefacto conceptual se utilizaron recortes de periódico y pegante para formar las palabras y establecer el orden en que iba la estructura.</p>

## ANEXO 7 PRACTICAS DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
EXTRACCIÓN DEL LICOPENO DEL TOMATE  
PRACTICA DE LABORATORIO I  
JOSÉ EDWIN MARTINEZ

### PROPÓSITO:

Extraer el antioxidante Licopeno presente en el tomate mediante solventes orgánicos además del manejo de material de laboratorio.

### MARCO TEORICO

El Licopeno es el pigmento responsable de dar la coloración roja de la maduración de los frutos de tomate y el producto juega un papel importante en la salud humana. En estudios epidemiológicos muestran que el licopeno reduce el riesgo de enfermedades crónicas como cardiovasculares, cáncer de próstata o del tracto gastrointestinal. Además tiene la habilidad de actuar como un potente antioxidante, aunque se piensa que es responsable de proteger las células de daños oxidativos (Ibitoye, Akin-Idowu, & Ademoyegun, 2009).

### Materiales:

- 5 vasos de precipitado de 500 ml
- Embudo de decantación
- Erlenmeyer con desprendimiento lateral
- Embudo de vidrio
- Frasco ámbar
- Agitador de vidrio
- Erlenmeyer de 250 ml
- Probetas de 10ml, 50 ml.
- Mortero con pistilo
- Soporte Universal
- Papel filtro
- Balanza
- Agitador magnético

### Reactivos:

Tomates

- Acetona (25 ml)
- N- hexano (50 ml)

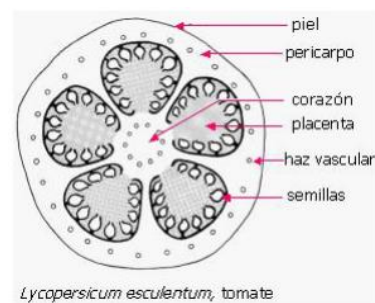


Figura 1. Partes del tomate  
Fuente: Arándiga & Díaz, 2008

- Agua destilada

**Procedimiento:**

Escogemos tomates de la variedad chonto para hacer las pruebas, estos tomates tendrán que ser bastante rojos y maduros, así nos aseguramos que tengan más licopeno.



Figura 2. Separación del pericarpio del corazón y las semillas  
Fuente: El autor, 2016

**Etapa 1 .Cortado del Tomate**

Se separa el pericarpio de las semillas del corazón del tomate (figura 2) para que la muestra sea más homogénea. Se trocea en trozos pequeños el pericarpio, que es donde hay más cantidad de licopeno, y desechamos el resto. Una vez troceado, se pesan aproximadamente unos 10 g, los cuales luego se maceran con el pistilo en el mortero.

Luego el tomate macerado se lleva a un erlenmeyer y se le añade 25 ml de acetona

**Etapa 2. Agitación magnética:**

La mezcla anterior se lleva a un agitador magnético (figura 3.) para que el tomate y la acetona estén en contacto y la mezcla se homogenice. Este procedimiento se repite las veces que sean necesarias hasta que ya no quede más color en la solución de muestra.



Figura 3. Agitación magnética  
Fuente: el autor 2016

**Etapa 3. Filtración**

Luego se procede a la filtración con el embudo de vidrio y el papel filtro; el extracto acetónico se reserva y se recoge el residuo sólido que ha quedado en el filtro para tratarlo repetidas veces con acetona en el agitador magnético hasta llegar a extractos incoloros. Ese momento nos indicará que se han extraído todos los colorantes.

**Etapa 4. Decantación:**

Los extractos acetónicos de una misma muestra se juntan, se anota el volumen que ocupan y se mezclan con igual volumen de hexano y 50 ml de agua en un embudo de decantación (figura 5.). El objetivo es eliminar la materia grasa, lípidos, otros carotenoides, clorofilas e impurezas. Se agita con cuidado y se deja reposar (1h aproximadamente).

Se formarán dos fases

La capa superior es la fase orgánica, con tonalidad naranja, allí se encuentran los carotenos. En la fase inferior, se encuentra la fase de acetona con agua, con el resto de pigmentos en solución.



Figura 5. Separación de fases  
Fuente: el autor, 2016

La fase orgánica (fase superior con hexano mas los carotenos) son recogidos en un vaso de precipitado y luego en un vial de topacio para ser guardados hasta su próximo uso.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**EXTRACCIÓN DEL LICOPENO DEL TOMATE**  
**PRACTICA DE LABORATORIO II**  
**JOSÉ EDWIN MARTINEZ**

**PROPOSITO:** Determinar e identificar los carotenos presentes en el tomate mediante como el proceso de destilación de muestras y la cromatografía de capa fina (TLC).

**MARCO TEÓRICO:**

La cromatografía de capa fina aparece a finales de los años 50 y pronto empieza a ser un método versátil y efectivo para purificar carotenos, La TLC se usa ampliamente en la purificación de los carotenos para los análisis de espectroscopia y para una identificación mediante patrones. Algunas ventajas de la TLC son la a flexibilidad y simplicidad de la práctica.

Los carotenoides, al ser coloreados, se detectan fácilmente. La resolución de una mezcla desconocida a través de la TLC con pocos solventes seleccionados da una rápida visión de la posible composición y del número aproximado de componentes y sus cromóforos, indicados por el color. La polaridad de cada componente individual también se puede estimar, con tal de que se use el sistema adecuado. Los compuestos que carecen de color, se pueden detectar impregnando las placas con indicadores fluorescentes, y se detectan por su fluorescencia bajo una longitud de onda de luz UV de 350 nm.

La sílica gel G es el adsorbente más usado en la técnica de TLC. La separación que se obtiene depende de la polaridad de la muestra, contra más polares sean los componentes, más fuerte y diferenciada será la adsorción.

**Materiales**

- Rotavapor
- Bomba de vacío
- Vasos de precipitado de 100 ml
- Placa de sílica Gel
- Capilar
- Cámara de cromatografía

**Reactivos:**

- Éter de petróleo
- Diclorometano

## Procedimiento

### Rotavapor

En un balón redondo se lleva al Rotavapor (figura 1.) a una temperatura inferior a 40° C, donde por destilación al vacío se evapora todo el hexano y los carotenos se quedan en forma sólida adheridos a las paredes del balón (figura 7.10.).

Para retirar los carotenos de las paredes del balón, los diluimos utilizando para ello una mezcla del 50% (v/v) de éter de petróleo y diclorometano.



Figura 1. Rotavapor  
Fuente: el autor, 2016

### Cromatografía de capa fina (TLC)

Preparamos una disolución de éter de petróleo con diclorometano (95:5 v/v) como solvente para la cromatografía de capa fina (TLC).

Como los carotenos se encuentran en estado sólido, unas cuantas gotas de esta misma solución nos servirá para disolverlos en el mínimo volumen posible y poder aplicarlos con un capilar de vidrio sobre la placa de sílica gel.

La placa de sílica gel (figura 2.) se habrá preparado y acondicionado (se calienta por media hora a temperatura media) para poder aplicar las muestras de la siguiente manera: con un lápiz se traza

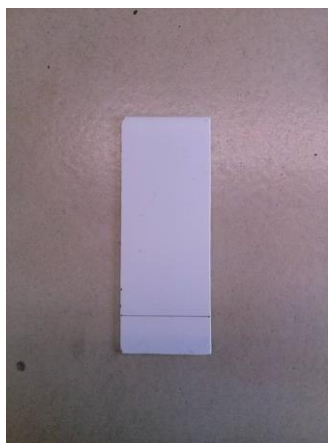


Figura 2. Placa de sílica gel  
Fuente: El autor, 2016

una línea base de lado a lado de 1,5 cm de distancia de la base de la placa, en esta línea se marcan unos puntos en forma de cruz a 2 cm de distancia entre ellos, donde se aplicaran los puntos con el capilar. Nunca usar tinta.

Se aplican de tal manera que el punto no se disperse y forme una extensa aureola a su alrededor sino que debe ser lo más concentrado posible y eso se consigue presionando suavemente el capilar sobre la placa, dejando que fluya el líquido.

El resto del disolvente se vuelca en la cubeta de TLC para que se sature de vapor. Cuando ya están puestos los puntos de las muestras con los capilares de vidrio se introduce la placa de sílica gel en la cubeta donde se encuentra el eluyente, que no debe tocar directamente la línea base de la placa y se deja que se desarrolle durante 1 hora en la oscuridad

## BIBLIOGRAFIA

Arándiga, G., & Díaz, S. (2008). Estudio del Licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial

## ANEXO 8 ACTIVIDAD FINAL



<b>VIDEO: EL LICOPENO, UN ANTIOXIDANTE MUY POTENTE</b>	
<b>Propósito:</b>	<p><b>Afectivo :</b> Mediante el uso de las TIC forjar en los estudiantes factores motivantes y que promuevan actitudes y competencias interpersonales</p> <p><b>Cognitivo:</b> Reafirmar los conocimientos ya aprendidos en sesiones anteriores relacionados con el tomate, el licopeno y su relación con la prevención del cáncer.</p> <p><b>Expresivo:</b> Fomentar en los estudiantes capacidades y competencias en cuanto a la socialización de un tema específico así como la participación y coherencia en lo expuesto.</p>
<b>Enseñanzas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El licopeno y su funcionamiento en el cuerpo humano</li> <li>• El licopeno y su acción en la prevención de enfermedades principalmente el cáncer de próstata</li> <li>• El licopeno en la industria alimenticia</li> </ul>
<b>Secuencia Didáctica:</b>	<p><b>Fase de inicio:</b> Establecer el tomate como una fruta con propiedades específicas en la prevención del cáncer</p> <p><b>Fase de Desarrollo:</b> Observación del video</p> <p><b>Fase de Cierre:</b> Discusión acerca del video y el aprovechamiento de los conocimientos obtenidos para la vida diaria.</p>
<b>Metodología Didáctica:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar en el tomate componentes necesarios en la alimentación</li> <li>• Química del tomate y su acción en los radicales libres</li> <li>• Relacionar la química con los procesos naturales y biológicos en el cuerpo humano</li> </ul>
<b>Recursos Didácticos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El video como herramienta didáctica de aprendizaje</li> </ul>
<b>Evaluación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en el foro</li> <li>• Coherencia en lo discutido</li> <li>• Relación con el trabajo realizado</li> </ul>

## PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

Nombre:

Edad:

Grado:

### MEZCLAS Y SEPARACIÓN DE MEZCLAS

1. Defina el concepto de mezcla y que clases de mezclas hay

---



---



---

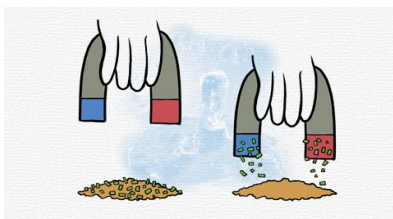
2.

a. Nombre cada uno de los siguientes métodos de separación

b. Determine cambios físicos o químicos que se pueden presentar en los compuestos.

c. Enuncie las condiciones físicas que orientan dicha separación (temperatura, solubilidad, peso, densidad etc.) de acuerdo a cada método

\*Densidad \* Temperatura \* Diferencia en tamaño de moléculas \* Absorción \*



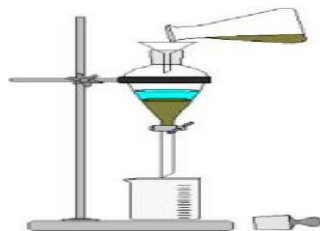
1. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



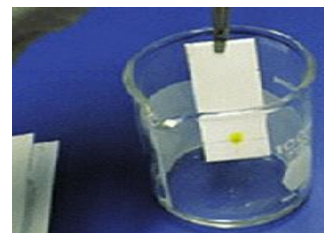
2. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



3. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



4. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



5. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ANEXO 10.

GRAFICAS

1. ¿Es habitual el consumo de frutas y verduras en su hogar?

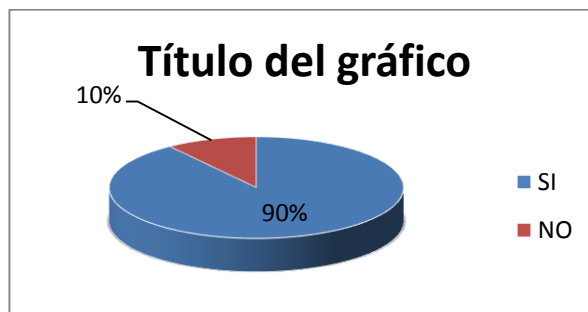


Figura 11. Resultados obtenidos pregunta 1 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

2. ¿Cuáles son las frutas y verduras que más consumen?

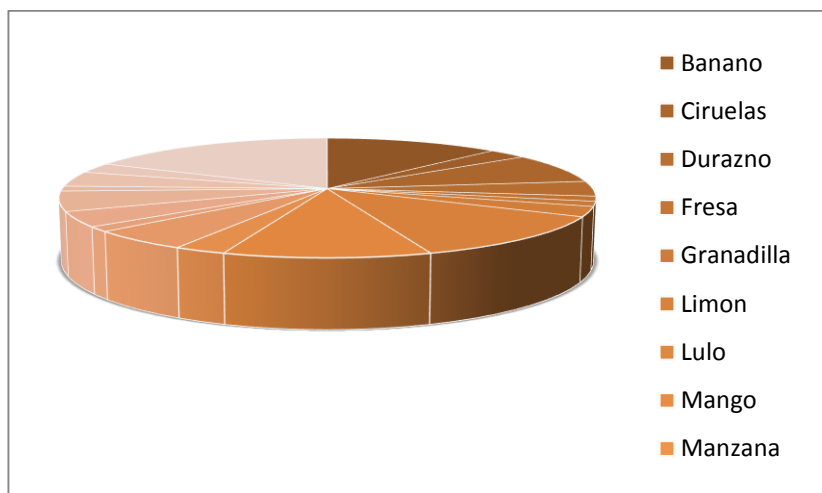


Figura 12. Resultados obtenidos pregunta 2 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

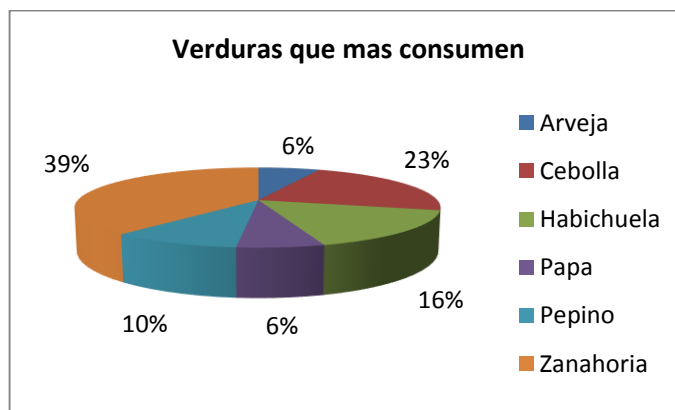


Figura 13. Resultados obtenidos pregunta 2 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

3. ¿Consumen tomate en su hogar?

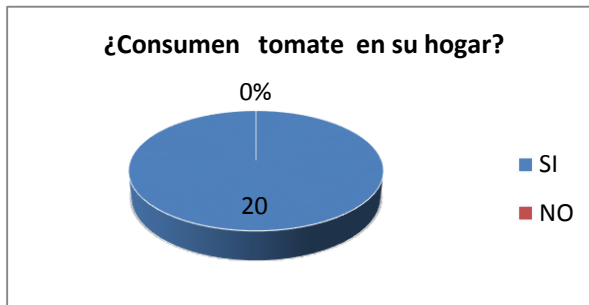


Figura 14. Resultados obtenidos pregunta 3 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

4. Con que frecuencia consumen el tomate

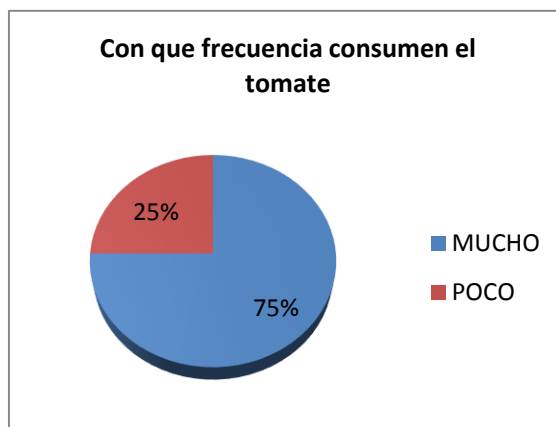


Figura 15. Resultados obtenidos pregunta 4 Fase I  
Fuente: el autor 2016

5. Considera usted que el tomate es:

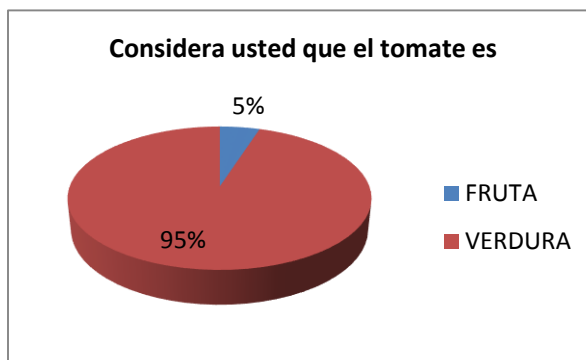


Figura 16. Resultados obtenidos pregunta 5 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

6. ¿Conoce algún beneficio que le proporcione el consumo de tomate regularmente? ¿Cuál?

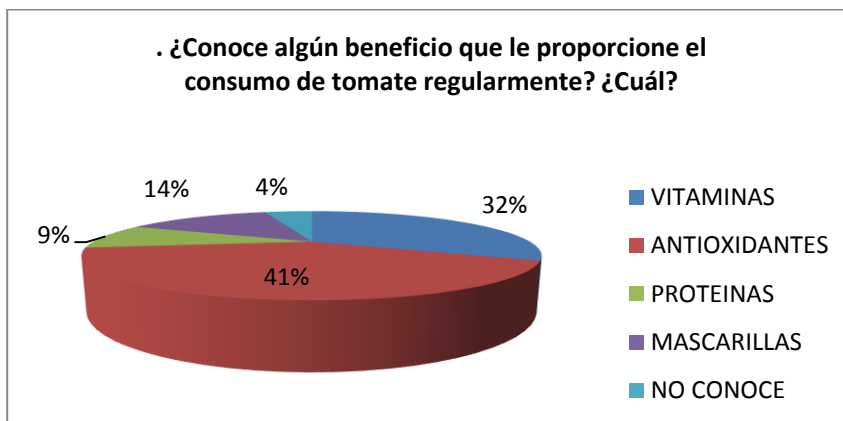


Figura 17. Resultados obtenidos pregunta 6 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

7. ¿En que forma consume el tomate en su hogar?

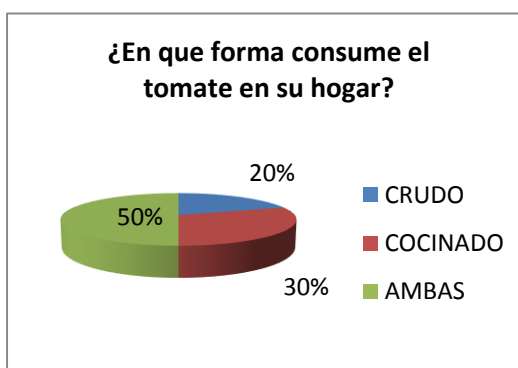


Figura 18. Resultados obtenidos pregunta 7 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

8. ¿Conoce algunos síntomas o enfermedades que se alivien con plantas (vegetales o frutas). Enúncielas

Ante esta pregunta los estudiantes respondieron:

Dolor de estomago	Apio
Dolor de cabeza	Tajadas de papa en la frente
Ulcera	Papa
Gripe	Limonaria y limón
Desinflamante	Caléndula

9. ¿Considera usted que es necesario el consumo de frutas y verduras para mantener buena salud y por que?

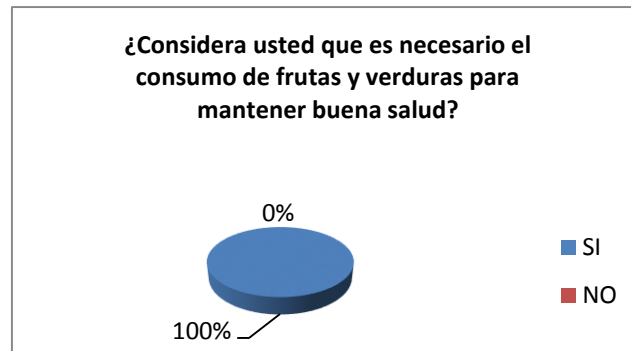


Figura 19. Resultados obtenidos pregunta 9 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

10. ¿Sabe usted cuáles son los aportes nutricionales de frutas y verduras?

Nombre algunos

El banano fue la fruta mas mencionada, atribuyéndosele el potasio como el principal aporte nutricional seguido de la naranja de la cual destacan la vitamina C como su contribución a la salud.

11. ¿Cree usted que con una buena alimentación se puede prevenir distintas enfermedades tales como el cáncer y por que?

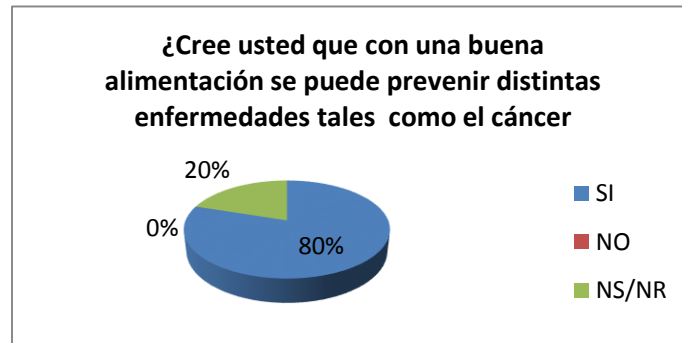


Figura 20. Resultados obtenidos pregunta 11 Sección 1  
Fuente: el autor 2016

## Sección 2

1. Que son mezclas y que tipos de mezclas hay? Dé 3 ejemplos de cada una

Ante esta pregunta, todos los 20 estudiantes en su totalidad dieron respuestas definidas.

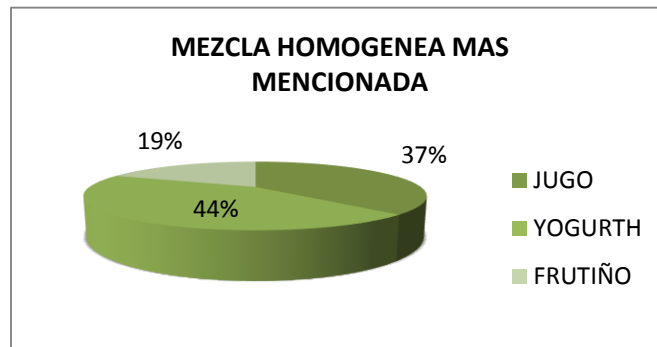


Figura 21. Resultados obtenidos pregunta 1 Sección 2  
Fuente: el autor 2016

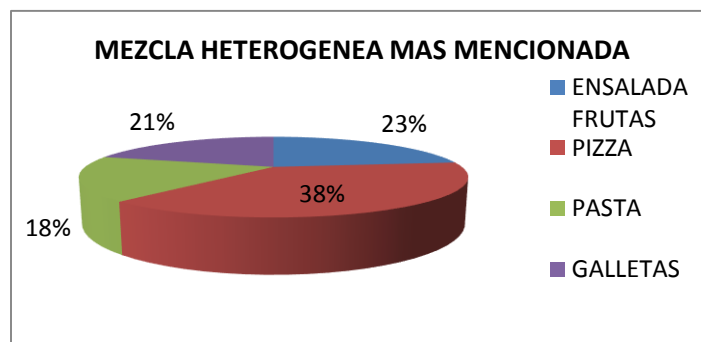


Figura 22. Resultados obtenidos pregunta 1 Sección 2

Fuente: el autor 2016

2. ¿Conoce algún método de separación de mezclas?

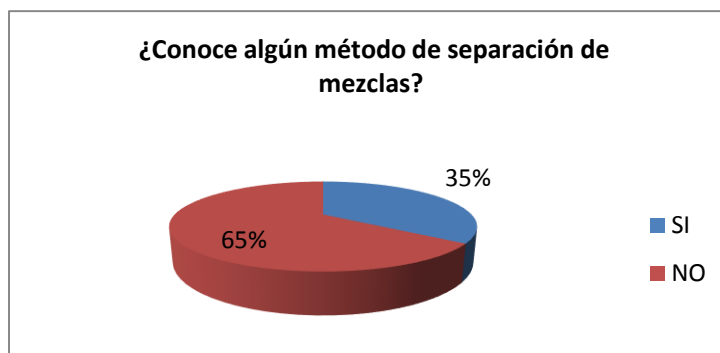


Figura 23. Resultados obtenidos pregunta 2 Sección 2

Fuente: el autor 2016

Enuncie que método conoce

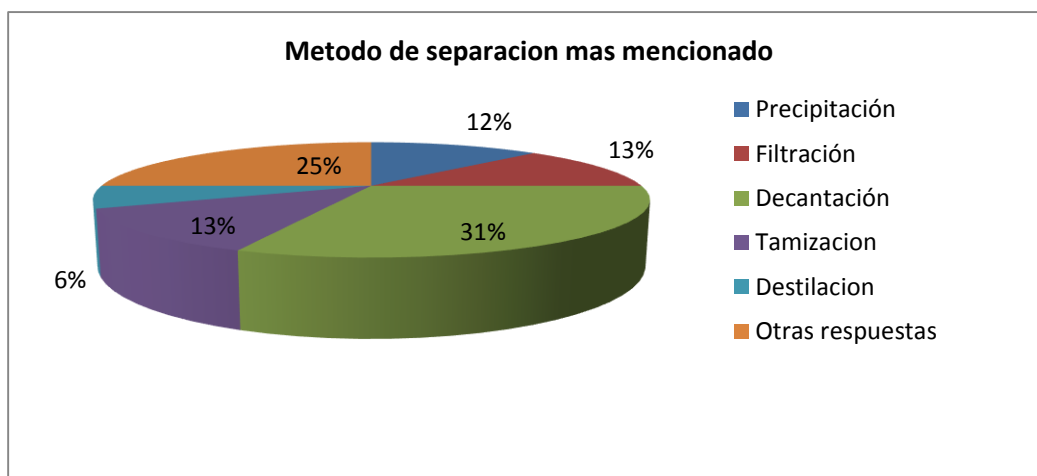


Figura 24. Resultados obtenidos pregunta 2 Sección 2

Fuente: el autor 2016

3. ¿Se puede considerar el tomate como una mezcla?

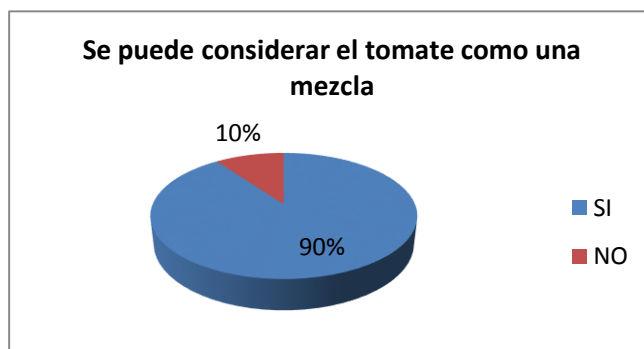




Figura 25. Resultados obtenidos pregunta 3 Sección 2  
Fuente: el autor 2016

### Sección 3. Mentefactos

1. Los organizadores gráficos son técnicas de aprendizaje por las que se representan los conceptos en esquemas visuales. ¿Conoce alguno de ellos? ¿Cuál?



Figura 26. Resultados obtenidos pregunta 1 Sección 3  
Fuente: el autor 2016

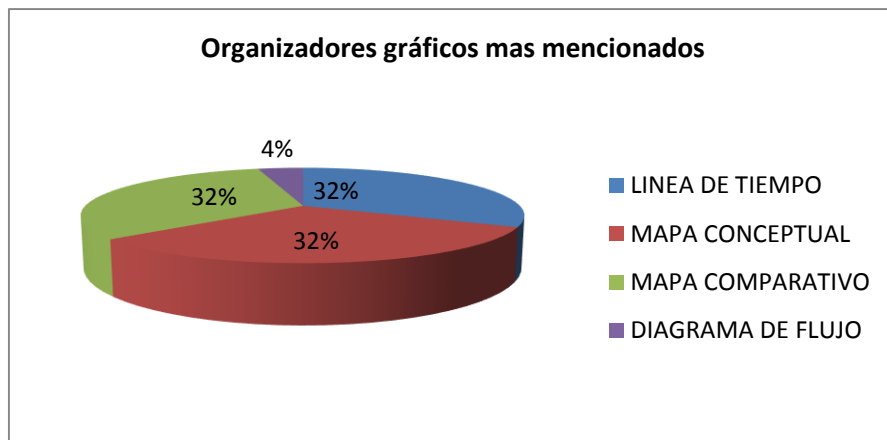


Figura 27. Resultados obtenidos pregunta 1 Sección 3

Fuente: el autor 2016

2. El MENTEFACTO CONCEPTUAL es una herramienta gráfica para el aprendizaje y la representación de conceptos.

Se les indicó que establecieran en dicho mentefacto:

- Concepto central:

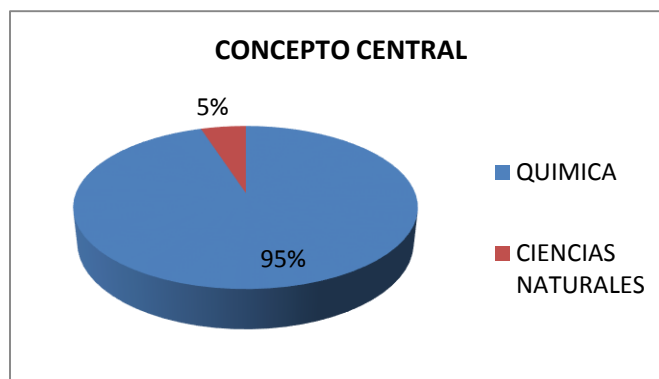


Figura 28. Resultados obtenidos pregunta 2 Sección 3

Fuente: el autor 2016

- Concepto que no se relaciona

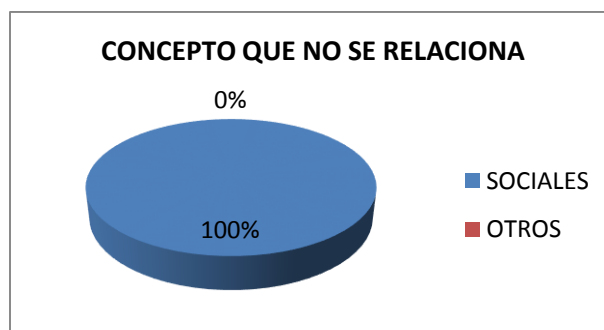


Figura 29. Resultados obtenidos pregunta 2 Sección 3

Fuente: el autor 2016

- Características del concepto central

En este apartado solo uno de los 20 estudiantes dio una respuesta diferente a la esperada. Los demás coincidieron en que : “la ciencia que estudia la composición y propiedades de la materia y sus transformaciones”, era la característica del concepto central.

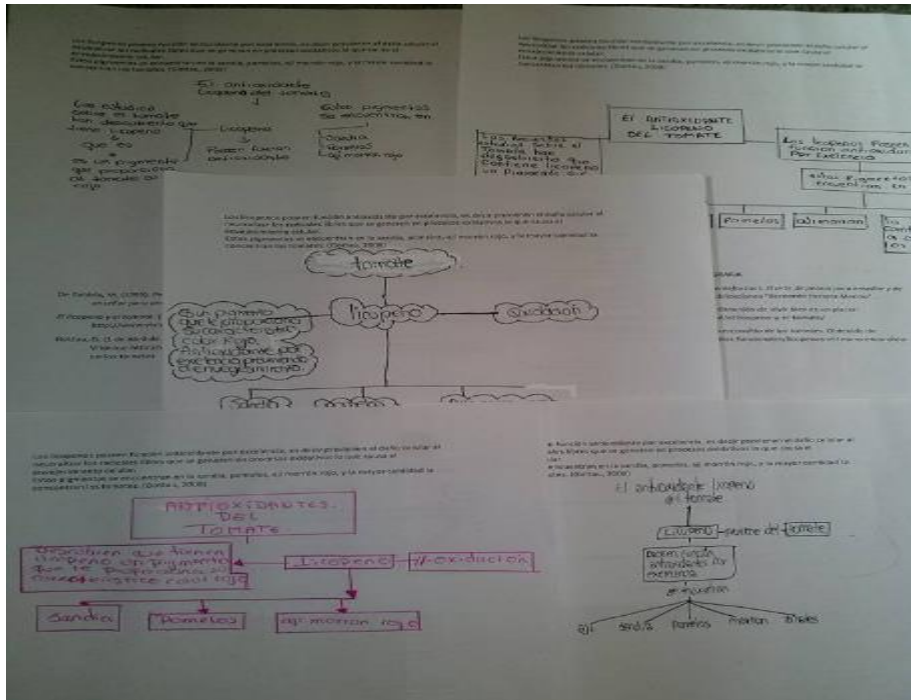
- Elementos pertenecientes al concepto central

Acerca de este ítem, todos los estudiantes respondieron que los elementos del concepto eran: métodos de separación, nomenclatura, orgánica e inorgánica.

Dando por entendido que el ejercicio fue importante para la identificación de las partes del mentefacto y el entendimiento del mismo con el fin de construir esta herramienta en un ejercicio más adelante utilizando las proposiciones y la categorización correspondiente.

3. Realice un mentefacto con la lectura propuesta.

Registro de fotografías



## PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Defina el concepto de mezcla y que clase de mezclas hay

La respuesta en la que todos coincidieron fue que una mezcla es:

“La unión de dos o más sustancias, además especificaron que existen dos tipos de mezclas, la homogénea y la heterogénea”

2. a) Nombre cada uno de los siguientes métodos de separación
- b) Determine cambios físicos o químicos que se pueden presentar en los compuestos
- c) Enuncie las condiciones físicas que orientan dicha separación (temperatura, solubilidad, peso, densidad, etc.) de acuerdo a cada método

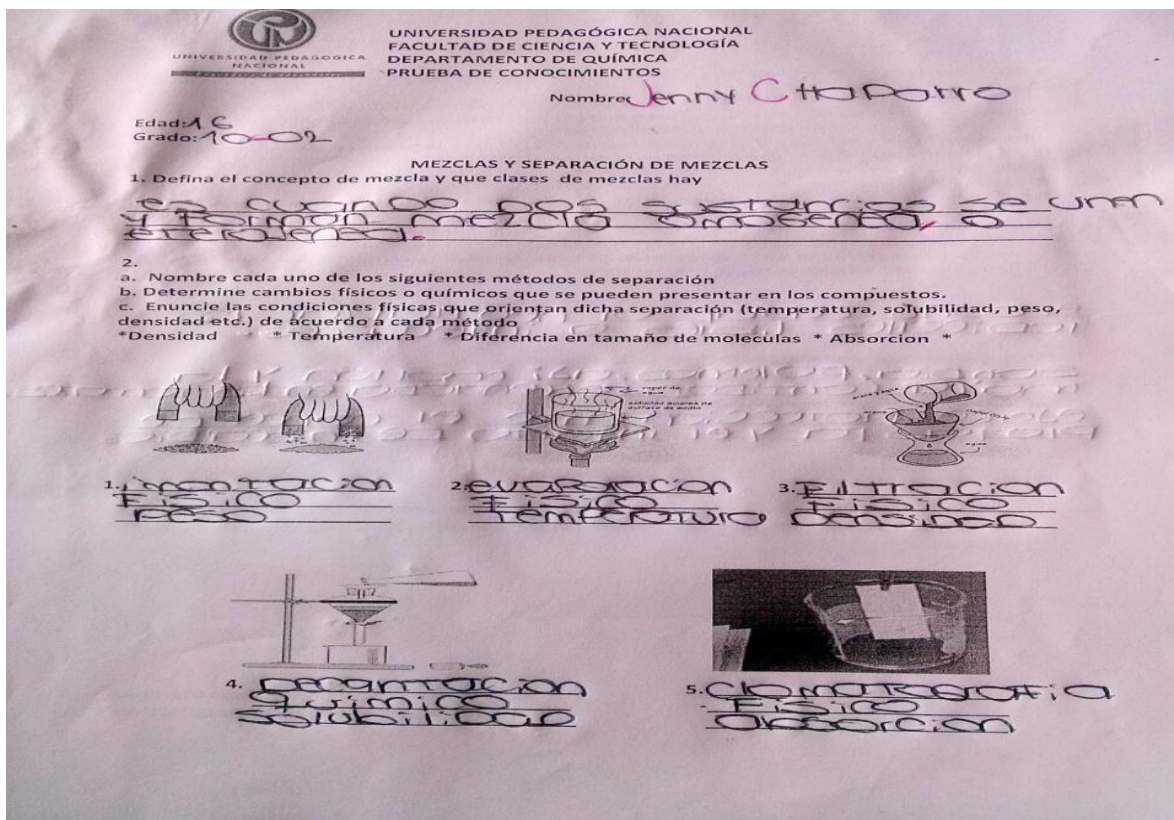


Figura 33. Prueba de conocimientos  
Fuente: el autor 2016

### Primer método

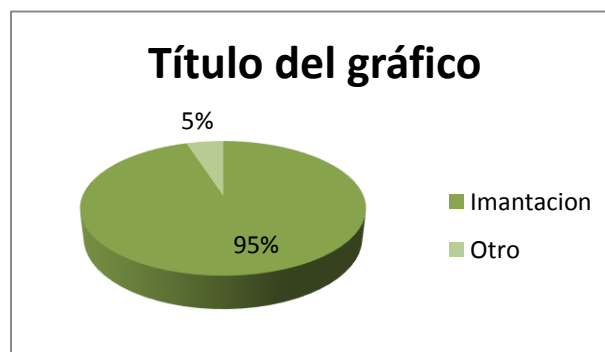


Figura 34. Resultados primer método prueba de conocimientos  
Fuente: El autor 2016

### Segundo Método

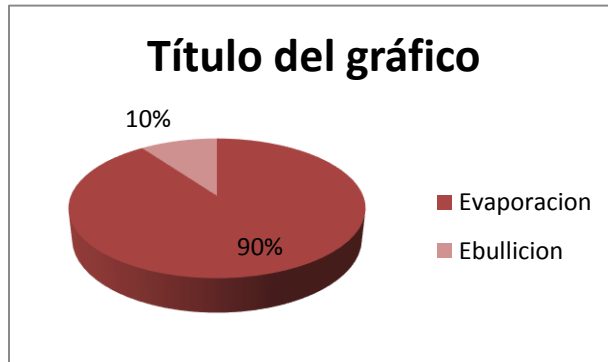


Figura 35. Resultados segundo método prueba de conocimientos  
Fuente: El autor 2016

### Tercer Método

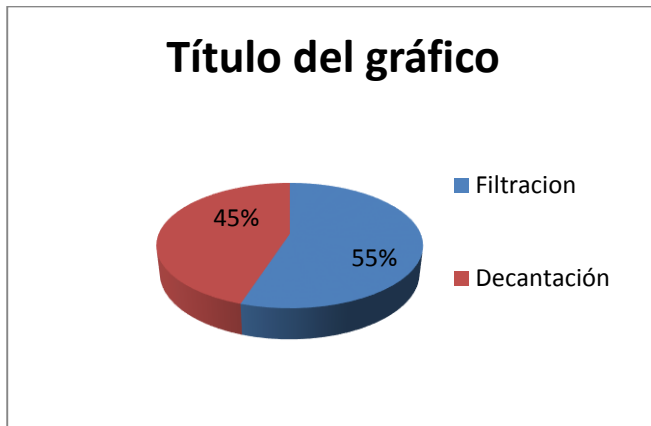


Figura 36. Resultados tercer método prueba de conocimientos  
Fuente: El autor 2016

### Cuarto Método

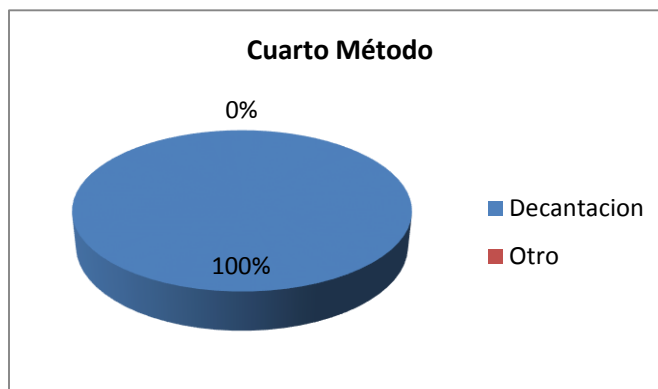


Figura 37. Resultados cuarto método prueba de conocimientos  
Fuente: El autor 2016

### Quinto Método

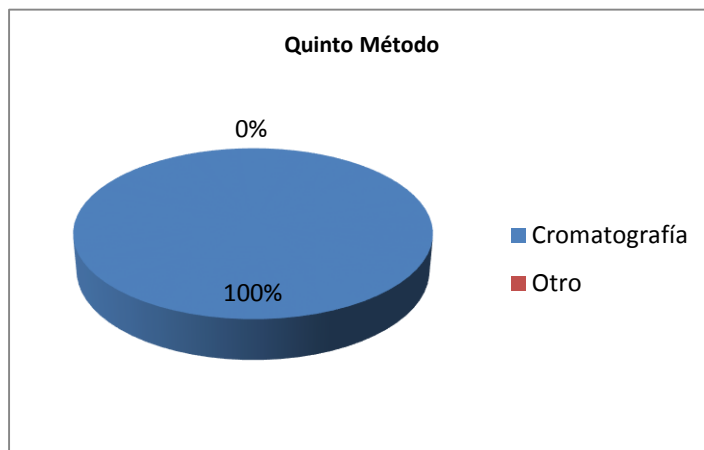


Figura 38. Resultados quinto método prueba de conocimientos  
Fuente: El autor 2016

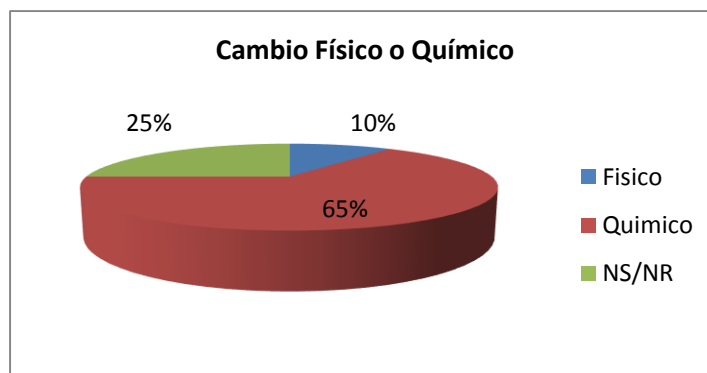


Figura 34. Resultados primer método prueba de conocimientos  
Fuente: El autor 2016