



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Estrategia didáctica para la enseñanza-
aprendizaje de las disoluciones y sus
propiedades físicas a partir de la preparación
de mermelada y helado en la Institución
Educativa Agustín Nieto Caballero con los
estudiantes del grado décimo**

Edgar Alberto Uribe Villamizar

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá D.C., Colombia

2015

**Estrategia didáctica para la enseñanza-
aprendizaje de las disoluciones y sus
propiedades físicas a partir de la preparación
de mermelada y helado en la Institución
Educativa Agustín Nieto Caballero con los
estudiantes del grado décimo**

Edgar Alberto Uribe Villamizar

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Dr. Sc. Química, Luz Mary Salazar Pulido

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2015

Querer y desear las cosas sin declinar en la obtención de nuestros objetivos, es lo que nos permite alcanzar las metas por las que tanto hemos soñado y luchado, por eso cuida de lo que sueñas o planees porque en el momento menos pensado abras alcanzado tus sueños.

Edgar Uribe

A mi hijo Alejandro, por quien cambie mi existencia para garantizarle un mejor futuro.

En memoria de mi hermano Sergio Andrés, nuestro ángel.

Agradecimientos

A mi hermana Yina quien después de su secuestro me ayudó incondicionalmente a conseguir mis sueños, a mi esposa Magda quien no me desamparó en los momentos que más la necesité, a mi madre Yalile quien se esforzó incansablemente para que sus hijos alcanzaran educación de calidad y a mis hermanas Irina, Yuriam y Marcela quienes me han alentado en la consecución de mis metas.

A la Doctora Luz Mary Salazar Pulido quien creyó en mi proyecto y en los niños de la comunidad de la IE Agustín Nieto Caballero.

A Nacienceno Villalba quien me dio la oportunidad de ser docente y conocer la pedagogía objeto de este estudio.

A la comunidad educativa de Betoyes y a los directivos docentes que han aportado con su trabajo y dedicación en el crecimiento de la sociedad Araucana.

Y finalmente, a los excelentes docentes de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales porque dieron luz a mi entendimiento de las Ciencias.

Resumen

El tema tratado en este trabajo es el estudio de las disoluciones enmarcado en la preparación de mermelada y helado. El trabajo se basa en la Pedagogía de Aprendizajes Productivos (PAP), con la que se busca formar jóvenes capaces de desempeñarse espacial y temporalmente en contextos locales relacionados con la productividad, donde se incentivan su pensamiento crítico, planificador y productivo que les permite desarrollar su forma de pensar reflexiva a partir de sus intereses y articulando los conocimientos de la vida cotidiana para que encuentren un sentido práctico a los aprendizajes. Los jóvenes desarrollan un plan de trabajo que maximice sus posibilidades de éxito a través de un Proyecto Pedagógico Productivo (PPP), con la habilidad para formar Organizaciones Pedagógicas Productivas (OPP). Los estudiantes deben proyectarse en el tiempo evaluando sus fortalezas y debilidades que les permitan tomar decisiones para ganar una ventaja competitiva en la economía de su región dentro de la cultura del emprendimiento.

Palabras clave: Pensamiento crítico, pensamiento complejo, Pedagogía Aprendizajes Productivos (PAP), Proyecto Pedagógicos Productivo (PPP), Organización Pedagógica Productiva (OPP), Disolución, Molaridad (M).

Abstract

The topic treated in this work, is the study of the dissolutions, framed in the cooking of jelly and Ice cream. This work's approach is based in the Productive Learning Pedagogy (PAP) because of its name in Spanish. Throughout is expected to form young people able to perform spatially and temporary in local Productive Learning contexts, which incentives their abilities to the critical, planner, productive, and prospective thinking; which allows them to develop their knowledge in the common life. This ability will allow the students to find a practical sense of the knowledge. Young people developing a work plan that maximizes their abilities of success throughout the Pedagogical Productive Project (PPP) with the ability to conform "Pedagogical and Productive Organizations" (OPP). Students are projected over time to evaluate their strengths and weaknesses to help them make decisions to gain competitive advantage in the economy of the region within the culture of entrepreneurship.

Key Words: Critical Thinking, Complex Thinking, Productive Learning Pedagogy, Pedagogical and Productive Organizations, Pedagogical Productive Project, Dissolution, Molarity.

Contenido

	Pág
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XV
Lista de símbolos y abreviaturas	XVII
Introducción	1
1 Objetivos	3
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
2 Marco teórico	5
2.1 Componente histórico-epistemológico de las disoluciones	5
2.2 Conceptos disciplinares de las disoluciones y sus propiedades físicas	6
2.2.1 Disolución	6
2.2.2 Clasificación de disoluciones.....	7
2.2.3 Solubilidad	10
2.2.4 Unidades de concentración	12
2.2.5 Propiedades coligativas de las disoluciones	14
2.2.6 Coloide o suspensión coloidal	15
2.3 Conceptos de la pedagogía de aprendizajes productivos	16
2.4 Diseño de una prueba diagnóstica de saberes previos y de los intereses de los estudiantes en relación con los conceptos seleccionados	21
2.5 Diseño de los ciclos de trabajo pedagógico siguiendo la pedagogía de aprendizajes productivos	22
2.6 El decreto 1290 de 2009	27
2.7 ¿Cómo evaluar cada ciclo lógico de aprendizaje de la pedagogía AP?	29
2.8 Aspectos a evaluar en ámbito pedagógico.....	32
3 Metodología	33

3.1 Diagrama general de la metodología	33
3.2 La evaluación de los aprendizajes productivos	33
3.3 Escogencia del proceso y bases conceptuales para la preparación de mermelada y helado.....	34
3.4 Diseño de un cuestionario o prueba diagnóstica.....	34
3.5 Diseño de los ciclos de trabajo pedagógico los cuales se desarrollan en cuatro momentos.....	35
4 Resultados.....	37
4.1 Primer paso. Visita pedagógica.....	37
4.2 Elaboración de la prueba diagnóstica	37
4.3 Primer ciclo lógico de aprendizaje.....	40
4.3.1 Segundo Ciclo Lógico de Aprendizaje (CLA) correspondiente al momento dos (2)	54
4.3.2 Tercer Ciclo Lógico de Aprendizaje (CLA) correspondiente al momento tres (3) desarrollo de pensamiento productivo.....	87
4.3.3 Cuarto y último ciclo lógico de la pedagogía de aprendizajes productivos	95
4.4 Diseño de las pruebas de evaluación.....	97
4.3.1 Proceder a seguir en la evaluación	101
4.3.2 Evaluación desde el enfoque de aprendizajes productivos.....	102
4.3.3 Instrumentos o herramientas pedagógicas para evaluar y realizar seguimiento permanente al desarrollo del pensamiento crítico, planificador y productivo	102
5 Conclusiones y recomendaciones	109
5.1 Conclusiones.....	109
5.2 Recomendaciones.....	110
Bibliografía	111

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2- 1: Concentración de las disoluciones	8
Figura 2- 2: Dispositivo para distinguir entre electrolitos débiles y fuertes	9
Figura 2- 3: Lógica del aprendizaje productivo en una institución educativa compleja ...	17
Figura 2- 4: Lógica del aprendizaje productivo	19
Figura 2- 5: Lógica del trabajo escolar enfoque del aprendizaje productivo	23
Figura 2- 6: Relación IE, comunidad, docentes, estudiantes y sociedad	24
Figura 2- 7: Proyecto educativo institucional	25
Figura 2- 8: Cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos	25
Figura 2- 9: Ciclos de trabajo pedagógico con los estudiantes	26
Figura 2- 10: Dicotomía competencia formación	30
Figura 2- 11: Diagrama de articulación del pensamiento complejo	32
Figura 2- 12: Evaluación de seguimiento periódico	33
Figura 3- 1: Metodología a seguir en la elaboración de proyecto	33
Figura 4- 1: Núcleos del conocimiento para el evento empresarial	45
Figura 4- 2: Currículo emergente	48
Figura 4- 3: EPC, indagemos nuestra realidad	49
Figura 4- 4: Estándares de competencias de ciencias naturales y educación ambiental	50
Figura 4- 5: Competencias laborales que necesita desarrollar	53
Figura 4- 6: Competencias laborales en el primer ciclo	54
Figura 4- 7 : Elementos fundamentales para la planeación estratégica	55
Figura 4- 8: Decisiones sobre la formulación de un PIP	56
Figura 4- 9: Competencias laborales generales que necesita desarrollar	58
Figura 4- 10: Procesos y procedimientos en la formulación de un PIP	59
Figura 4- 11: Esquema general de un proyecto pedagógico productivo	60
Figura 4- 12: Preparación de Disoluciones de (MgO+ H ₂ O) y (NaCl + H ₂ O)	64
Figura 4- 13: Análisis de una disolución de dos componentes	65
Figura 4- 14: Análisis de una disolución de un componente en este caso el agua	65
Figura 4- 15: Análisis de los componentes de una disolución en estado sólido	65
Figura 4- 16: Análisis de la composición de una disolución de tres componentes	66
Figura 4- 17: Análisis de una disolución de dos componentes en estado sólido	66
Figura 4- 18: Preparación de una disolución de hidróxido de Magnesio	66
Figura 4- 19 : Preparación de una disolución de tres componentes	67
Figura 4- 20: Análisis de la composición de una disolución de Ácido Nítrico	67
Figura 4- 21: Proceso de disociación en sus electrolitos del Ácido Ortofosfórico	68
Figura 4- 22: Disolución de 25 ppm de cloro en 10 L	71
Figura 4- 23: Diagrama de proceso de la preparación de mermelada	74
Figura 4- 24: Determinación de la acidez por la titulación ácido-base con fenolftaleína .	77
Figura 4- 25: Composición porcentual de la leche	81
Figura 4- 26: Esquema general de la preparación de helados	83

Figura 4- 27: Diagrama de proceso para la preparación de helado.....	86
Figura 4- 28: Segundo ciclo proyecto pedagógico productivo	87
Figura 4- 29: Competencias laborales generales en el tercer CLA	88
Figura 4- 30: Evento empresarial.....	88
Figura 4- 31: Proceso empresarial.....	89
Figura 4- 32: Áreas de la OPP	91
Figura 4- 33: Organigrama de la organización pedagógica productiva	91
Figura 4- 34: Característica para establecer el precio del producto	92
Figura 4- 35: Objetivo de la fijación del precio	93
Figura 4- 36: Proyecto de inversión que se va a emprender	93
Figura 4- 37: Herramientas contables.....	94
Figura 4- 38: Tercer ciclo lógico de aprendizaje... ..	94
Figura 4- 39: Competencias laborales generales cuarto ciclo	95
Figura 4- 40: “V” heurística	96
Figura 4- 41: Árbol de toma de decisiones	96
Figura 4- 42: Cuarto Ciclo de la Pedagogía de (PAP) Pensamiento Prospectivo	97
Figura 4- 43: Ciclos del trabajo escolar con los estudiantes	99
Figura 4- 44: Mapas conceptuales utilizados en el proceso de evaluación	105
Figura 4- 45: “V” Heurística. Fase 1	106
Figura 4- 46: “V” Heurística. Fase 2.....	107
Figura 4- 47: “V” Heurística. Fase 3.....	107

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2- 1: Tipos de disoluciones según el estado físico del soluto y el disolvente.....	7
Tabla 2- 2: Unidades de concentración de las disoluciones	13
Tabla 2- 3: Tipos de coloides	16
Tabla 2- 4: Articulación del mundo de la vida cotidiana con la vida escolar	24
Tabla 2- 5: Evaluación desde el enfoque de aprendizajes productivos	31
Tabla 4- 1: Tipos de pregunta	37
Tabla 4- 2: Prueba diagnóstica de contexto	38
Tabla 4- 3: Prueba diagnóstica de disoluciones.....	38
Tabla 4- 4: Análisis de las respuestas frente al tema de las disoluciones	39
Tabla 4- 5: Matriz de valoración cualitativa y cuantitativa	39
Tabla 4- 6: Escala de valoración de los resultados	40
Tabla 4-7: Necesidades del conocimiento y (NPC).....	41
Tabla 4-8: Núcleos del Conocimiento Núcleos de Aprendizaje para el desarrollo de competencias empresariales	43
Tabla 4-9: (NC) y (NA) para el desarrollo de competencias Ciencias Química	45
Tabla 4-10: (NC) y (NA) para el desarrollo de competencias ciudadanas	47
Tabla 4- 11: Estándares básicos de competencias.....	52
Tabla 4- 12: Competencias laborales generales	53
Tabla 4- 13: Preguntas orientadoras para el desarrollo del proyecto.....	58
Tabla 4- 14: Índices de tolerancia de los conservantes en la mermelada.....	72
Tabla 4- 15: Productos utilizados para mejorar las características vegetales.....	72
Tabla 4- 16: Propiedades físico-químicas de la mora	73
Tabla 4- 17: Análisis a la pulpa de fruta congelada después de la obtención.....	75
Tabla 4- 18: Análisis a la pulpa de fruta después de la pasteurización.....	75
Tabla 4- 19: Medición de grados Brix, de los sólidos solubles presentes en la fruta	76
Tabla 4- 20: Sólidos solubles aportados a la disolución por los componentes	79
Tabla 4- 21: Características generales físico-químicas de la leche	82
Tabla 4- 22: Pruebas de plataforma para evaluación físico-química de la leche	82
Tabla 4- 23: Preparación de diluciones para la determinación de adulterantes.....	82
Tabla 4- 24: Disoluciones para la determinación de preservantes no permitidos	83
Tabla 4- 25: Formulación del helado	85
Tabla 4- 26: Plan de Inversión.....	90
Tabla 4- 27: Matriz DOFA.....	96
Tabla 4- 28: Preguntas problemáticas sobre el sentido de la evaluación	98
Tabla 4- 29: Preguntas problemáticas sobre el aprendizaje alcanzado	98
Tabla 4- 30: Equivalencia entre escalas de evaluación	101
Tabla 4- 31: Escala propuesta para el SEI versión (C) propuesta en este trabajo	102
Tabla 4- 32: Informe de evaluación de aprendizajes productivos	102
Tabla 4- 33: Escalas de valoración	103

Tabla 4- 34: Informe de evaluación de formación	104
Tabla 4- 35: Rejilla de Conceptos	105
Tabla 4- 36: Rejilla de seguimiento de actividades, primer evento educativo	108
Tabla 4- 37: Rejilla de seguimiento de actividades, segundo evento educativo	108
Tabla 4- 38: Presupuesto MEN y alcaldía de Tame	108

Lista de símbolos y abreviaturas

Símbolo	Termino
IE	Institución educativa
EPC	Evento problemático del conocimiento
PPP	Proyecto pedagógico productivo
OPP	Organización pedagógica productiva
PIP	Proyecto de inversión productivo
PP	Pensamiento prospectivo
CLA	Ciclo lógico de aprendizaje
NPC	Núcleos problemáticos del conocimiento
NC	Núcleos del conocimiento
NA	Núcleos de aprendizaje
AP	Aprendizaje productivo
BPM	Sistema de evaluación institucional
SEI	Buenas prácticas de manufactura
M	Molaridad
m	Molalidad
X	Fracción molar
ppm	Partes por millón
ppb	Partes por billón
ppt	Partes por trillón
Soln	Solución
pH	Potencial de hidrógeno
T	Temperatura
°Bx	Grados Brix
V	Volumen
SS	Sólidos solubles
L.P.D	Leche en polvo descremada
S.N.G	Sólidos no grasos

Introducción

El trabajo se realizó en la institución educativa (IE), Agustín Nieto Caballero del municipio de Tame del Departamento de Arauca ubicado en el centro poblado de Betoyes, sector rural del municipio. La IE cuenta con quince (15) escuelas anexas y estudiantes provenientes de veinticinco veredas aledañas, en ellas se desarrollan los modelos pedagógicos de escuela nueva (para los niveles de preescolar y primaria), post-primaria (para los niveles de básica), educación media rural (grados 10 y 11) y el programa de servicio educativo rural para los adultos.

La Pedagogía de Aprendizajes Productivos (PAP) fue diseñada por Ángel Ignacio Ramírez para el sector rural y urbano marginal de la zona. Los estudiantes de la IE son de bajo nivel socioeconómico, no cuentan con el núcleo familiar completo por la pérdida de familiares o han sido víctimas del desplazamiento forzado. Sin embargo, la IE se ha convertido en un instrumento para que los estudiantes retornen a sus hogares y encuentren un sentido práctico a sus aprendizajes participando del desarrollo local al generar proyectos productivos que les permiten integrar conocimientos de las ciencias básicas y además generar algún ingreso para su vida cotidiana. La IE es ahora la encargada de restablecer este frágil tejido social, que se ha venido recuperando paulatinamente por la interacción de la pedagogía que se aplica con los intereses de vida de los estudiantes.

La pedagogía que se aplica (PAP), consta de cuatro ciclos lógicos de aprendizaje desarrollando en cada uno de ellos el pensamiento crítico, planificador, productivo y prospectivo en el que interactúan los conocimientos cotidianos con los escolares (MEN, 2011).

El impacto de la pedagogía de aprendizajes productivos queda demostrado por el número de estudiantes campesinos que, motivados por las prácticas educativas, ha aumentado en la institución de noventa y ocho (98) en el año 2008, a seiscientos dieciocho (618) en el año 2014. Uno de los cursos en el que los estudiantes de grado noveno, han demostrado mayor interés es el de los Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP) con prácticas donde se obtienen productos agroindustriales, por esto se tiene el interés de relacionar este curso con los saberes disciplinares de la química, en este caso las disoluciones.

En este trabajo se usaron temas de química aplicados a procesos productivos (obtención de un producto) para el desarrollo agroindustrial de la localidad siguiendo los principios institucionales, el tema que se desarrolló fue el de las disoluciones y sus propiedades físicas y se aplicó en la elaboración de helados y mermelada para lograr el impacto en el desarrollo de la región.

2 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

En la preparación de helados y mermelada se requiere conocer la cantidad y concentración de los solutos al inicio y al final del proceso de elaboración ya que con ellos se determinan las cantidades que deben ser utilizadas de cada ingrediente para que el producto cumpla con las condiciones organolépticas deseadas como sabor, olor, color, textura y aroma.

Para la elaboración de los productos propuestos, se aplicaron los conceptos de composición de las disoluciones, los estudiantes aprendieron a manejar los conceptos de las unidades, las fórmulas y operaciones utilizadas para expresar la concentración de una disolución como son: porcentaje en peso (%p/p), Molaridad (M), molalidad (m). Además, los estudiantes garantizaron durante las prácticas las condiciones finales del producto, y ajustaron las cantidades de producto según la disponibilidad de las materias primas y las condiciones deseadas. Por esta razón, se definió la siguiente pregunta para desarrollar el trabajo:

¿Cuál puede ser una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado mediante la pedagogía de aprendizajes productivos?

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la composición de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado, utilizando la propuesta pedagógica de los aprendizajes productivos.

1.2 Objetivos específicos

- Revisar los conceptos histórico-epistemológicos y disciplinares de las disoluciones y sus propiedades físicas necesarios en la preparación de mermelada y helado.
- Revisar los conceptos de la pedagogía de aprendizajes productivos que se aplicarán para desarrollar el tema de las disoluciones.
- Diseñar una prueba diagnóstica de saberes previos y los intereses de los estudiantes en relación con los conceptos seleccionados.
- Diseñar los ciclos de trabajo pedagógico con los estudiantes siguiendo la pedagogía de aprendizajes productivos con el tema de las disoluciones y sus propiedades físicas.
- Diseñar las pruebas de evaluación para aplicarlas a los estudiantes después de realizar cada uno de los ciclos de trabajo pedagógico con el tema de las disoluciones y sus propiedades físicas.

2 Marco teórico

2.1 Componente histórico-epistemológico de las disoluciones

El tema de las disoluciones tuvo muchos aportes hasta la aparición del término como tal, que fueron definiendo los conceptos manejados en la actualidad. La manera como se presenta el componente histórico-epistemológico es referenciando los principales hechos y aportes a través del tiempo.

Claude Luois Bertholle (1749-1822) desarrolló la teoría de la combinación química entre soluto y solvente, con la formación de combinaciones definidas entre disolvente y cuerpo disuelto en el que las proporciones de lo que se llamaba hidrato variaban con la temperatura y presencia de otros cuerpos (Blanco, et al., 2010).

Svante August Arrhenius (1859-1927) quien estableció la teoría iónica (1884), propuso que al disolver el cloruro de potasio en agua, los iones cloro y potasio se formaban sin necesidad de corriente eléctrica (Blanco, et al., 2010).

En la segunda mitad del siglo XIX, los físicos y los químicos desarrollaron la teoría cinética de los gases que permitió la explicación de los aspectos cuantitativos del estado gaseoso y los procesos reversibles en los que intervienen los gases, sin embargo, los científicos tardaron mucho tiempo en relacionar las disoluciones con los gases (Blanco, et al., 2010).

Leander Dossios (1847-1883) propuso que la energía cinética de una molécula es mayor que la atracción entre dos moléculas vecinas pero menor que la atracción total de todas las demás moléculas sobre ella (Blanco, et al., 2010).

Robert Brown (1773-1858) observó que pequeños granos de polen, suspendidos en el agua, ejecutaban movimientos característicos. Este movimiento se incrementaba si las partículas eran más pequeñas, si el medio era más fluido, o si aumentaba la temperatura, indicando claramente que las moléculas de las disoluciones se encontraban en constante movimiento (Blanco, et al., 2010).

Josiah Willard Gibbs (1839-1903) desarrolló un método general de mecánica estadística que podía aplicarse a los tres estados de la materia de este modo la teoría cinética se extendió a todos los estados de la materia permitiendo profundizar en las propiedades macroscópicas de la materia tales como elasticidad, cambios de estado, tensión superficial y disolución (Blanco, et al., 2010).

El modelo matemático del movimiento browniano desarrollado por Albert Einstein (1879-1955) que permitía afrontar una teoría cinético molecular de las disoluciones, constituyéndose como la base del movimiento e interacción molecular, así como del atomismo (Blanco, et al., 2010).

Caldin (Citado por Salazar, 2014), establece lo que sucede a nivel submicroscópico las entidades que constituyen las sustancias, utilizando modelos asociados con la discontinuidad de la materia, consolidado con los modelos sobre las reacciones que requirió de un modelo distinto para explicar el comportamiento de las partículas como unidades estructurales en este caso los iones implicados en el fenómeno de la conductividad eléctrica, modelos en los que se profundiza en como las partículas se mueven, ordenan espacialmente y la proporción en que se combinan.

Según Khun (citado por Salazar, 2014), los distintos modelos que han surgido se centran en dos aspectos, el primero corresponde a la naturaleza eléctrica de las sustancias y su relación con la cantidad de sustancia, el segundo explica las reacciones que suceden en la formación de sales u otros compuestos, utilizándose más de un modelo a la vez en el que se denotan el sentido macroscópico, microscópico y submicroscópico según las necesidades del estudio realizado.

Letcher, Battino y Van der Sluys (Citados por Blanco, et al., 2010) establecieron posteriormente teorías más complejas que estudian las disoluciones desde criterios termodinámicos, como por ejemplo las variaciones de entropía o de energía libre de Gibbs, permitiendo continuar con la investigación de las disoluciones desde cualquier estado de agregación.

2.2 Conceptos disciplinares de las disoluciones y sus propiedades físicas

Se revisaron los términos básicos de las disoluciones y sus propiedades físicas de la misma manera que se desarrollaron en la pedagogía de aprendizajes productivos, basados en los intereses de los estudiantes y profundizados en la práctica al conformar la organización pedagógica productiva que explicaremos más adelante en el componente pedagógico del trabajo.

2.2.1 Disolución

Es una mezcla homogénea de dos o más sustancias disueltas una en mayor proporción llamada el disolvente y otra u otras en menor proporción llamadas solutos; el disolvente y el soluto pueden mezclarse en distintas proporciones, no reaccionan entre sí y las partículas de soluto se encuentran disueltas uniformemente en las partículas del disolvente (Chang, 2002, p. 106).

La capacidad de las sustancias para formar disoluciones depende de dos factores generales:

1- Los tipos de interacciones intermoleculares involucrados en el proceso de disolución, entre éstas están: las fuerzas ion-dipolo que predominan en las disoluciones de

sustancias iónicas en agua, las fuerzas de dispersión predominan cuando una sustancia no polar se disuelve en otra no polar. El grado en que una sustancia es capaz de disolverse en otra depende de las magnitudes relativas de las interacciones soluto-disolvente, soluto-soluto y disolvente-disolvente, involucradas en el proceso de disolución. Las disoluciones se forman cuando las magnitudes de las fuerzas de atracción entre las partículas del soluto y del disolvente son comparables o mayores que las que existen entre soluto-soluto o disolvente-disolvente (Brown, 2009, p. 528).

2- La tendencia natural de las sustancias a dispersarse en volúmenes más grandes cuando no tienen alguna restricción. Esta tendencia está relacionada con los cambios de energía asociados a las interacciones soluto-soluto, disolvente-disolvente y soluto-disolvente, de manera general se sabe que el cambio de entalpía de un proceso puede darnos información sobre el grado en que ocurrirá el proceso, los procesos que son exotérmicos tienden a suceder en forma espontánea. También hay que considerar el grado de aleatoriedad del sistema (desorden), hay que considerar que los procesos que ocurren a una temperatura constante en los que el grado de aleatoriedad en el espacio del sistema aumenta (llamada entropía del sistema) tienden a ocurrir de manera espontánea. De manera general se debe considerar que los procesos espontáneos (proceso de disolución en este caso) contemplan equilibrio entre las tendencias hacia una entalpía baja y hacia una entropía elevada (Brown, 2009, p. 529).

2.2.2 Clasificación de disoluciones

Las disoluciones se pueden encontrar en los tres estados de la materia, al igual que sus componentes (soluto y disolvente), las disoluciones se pueden clasificar según su cantidad de soluto, conducción eléctrica y estado físico, la tabla 2-1 muestra una propuesta de clasificación de las disoluciones según el estado físico de los componentes y de la disolución que se forma.

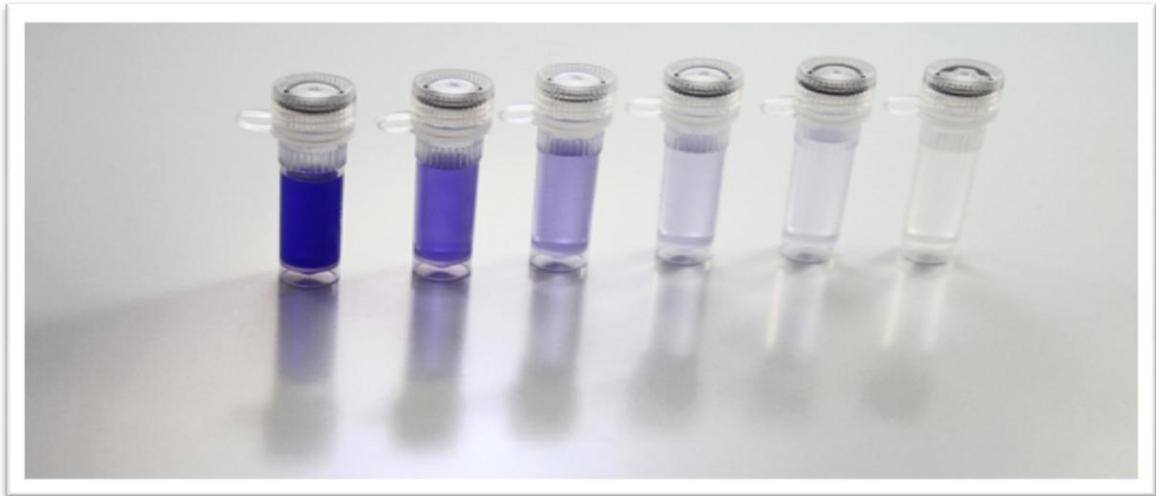
Tabla 2- 1: Tipos de disoluciones según el estado físico del soluto y el disolvente

Soluto	Disolvente	Disolución	Ejemplo
Gas	Gas	Gaseosa	Aire
Gas	Líquido	Líquida	Gaseosa
Líquido	Líquido	Líquida	Anticongelante
Sólido	Líquido	Líquida	Suero Fisiológico
Gas	Sólido	Sólida	Hidrógeno en platino
Sólido	Sólido	Sólida	Bronce

Fuente: Curso SENA, (2012). Preparación de disoluciones acuosas. Centro agroindustrial regional Quindío.

La concentración de una disolución puede expresarse cualitativa o cuantitativamente. La figura 2-1 muestra la apariencia de una serie de disoluciones; las disoluciones oscuras contienen una mayor cantidad de soluto en una cantidad dada de disolvente que se puede apreciar va disminuyendo al perder el color azul la disolución, las primeras se pueden llamar las disoluciones concentradas, las últimas disoluciones diluidas, este sería un ejemplo sencillo de clasificación cualitativa de las disoluciones por la cantidad de soluto en una cantidad de disolvente de mayor a menor concentración de soluto.

Figura 2- 1: Concentración de las disoluciones



Fuente: <http://elbibliote.com/resources/temas/html/1298.php>

Para describir una disolución es necesario conocer su concentración y expresar la cantidad de soluto presente en el disolvente, cuando el soluto sólido se adiciona a un disolvente líquido tiene lugar la disolución, si se continúa adicionando soluto llega un momento en el que empieza a ocurrir el proceso inverso llamado cristalización en el que algunas moléculas de soluto vuelven al estado no disuelto, cuando la disolución y la cristalización se dan a la misma velocidad la disolución se encuentra en equilibrio dinámico en este caso se dice que es una disolución saturada (Petrucci, 2003, p. 545).

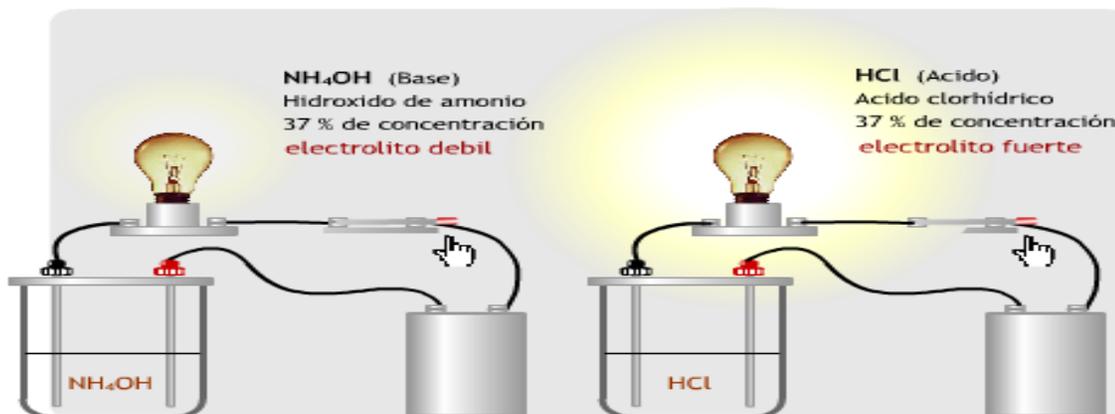
Si al preparar una disolución se parte de menos soluto del que estaría presente en el equilibrio dinámico (solución saturada) se dice que la disolución es diluida, pero si se prepara una disolución con más soluto del que estaría presente en una disolución saturada se dice que la disolución es sobresaturada esta disolución es inestable y el exceso de soluto cristaliza (Petrucci, 2003, p. 535).

Las disoluciones tienen entonces un límite de solubilidad del soluto en una cantidad dada de disolvente a una temperatura dada, de acuerdo a este valor, se da la clasificación más utilizada para las disoluciones según la cantidad de soluto, según la cual, las disoluciones se pueden clasificar en disoluciones insaturadas o diluidas, saturadas o concentradas y en sobresaturadas. Las disoluciones insaturadas contienen una pequeña cantidad de soluto que no ha llegado al límite de solubilidad con respecto a la cantidad de solvente presente. Por ejemplo, si la solubilidad máxima a 20 grados centígrados de un sólido es 5 gramos por 100 mL de disolvente y disolvemos 1 gramo en los 100 mL tendremos una solución diluida o insaturada. La solución saturada será en nuestro ejemplo cuando tengamos la máxima cantidad de soluto 5 gramos en los 100 mL y tendremos solución sobresaturada cuando adicionamos más cantidad de soluto al que es capaz de disolver la misma cantidad de disolvente y veremos la precipitación del soluto sólido en exceso.

Una forma más de clasificar las disoluciones es según conduzcan o no la electricidad, se distinguen dos tipos de disoluciones las electrolíticas y no electrolíticas.

La disolución electrolítica es una disolución que conduce la corriente eléctrica se forma cuando solutos llamados electrolitos se disocian en iones (especies químicas cargadas positiva o negativamente) en agua como disolvente. Una disolución no electrolítica se forma por disolución en agua de un no electrolito (no se disocia en iones) y no conduce la electricidad. Los iones son átomos o agrupaciones de átomos que adquieren una carga neta por pérdida o ganancia de electrones, un ión cargado positivamente es un catión y un ión cargado negativamente es un anión, en las disoluciones acuosas los iones son los responsables de la conducción de la carga eléctrica, el agua pura tiene pocos iones por tanto esta no conduce la corriente eléctrica, sin embargo, algunos solutos en agua se disocian en iones haciendo que la disolución acuosa sea conductora de la electricidad, estos solutos son los que se denominan electrolitos, es posible detectar la presencia de iones en la disolución acuosa midiendo la capacidad de la disolución para conducir la corriente eléctrica (Petrucci, 2003, p. 141). Algunos electrolitos se disocian totalmente en los iones que lo forman, se llaman electrolitos fuertes; otros por el contrario, se disocian solo parcialmente y se llaman electrolitos débiles, se puede clasificar a los electrolitos en fuertes, débiles y no electrolitos. Un experimento diseñado para diferenciar un electrolito débil de uno fuerte utiliza una concentración idéntica de los dos, se verá fácilmente la diferencia en la conducción de la electricidad, esto se aprecia en la figura 2-2, por la intensidad luminosa de la bombilla con cada uno de los solutos iónicos, donde se puede establecer la diferencia entre electrolitos débiles y electrolitos fuertes. (Chang, 2002, p. 106), en este experimento también se pueden realizar medidas de la conductividad.

Figura 2- 2: Dispositivo para distinguir entre electrolitos débiles y fuertes



Fuente: curso SENA, (2012). Preparación de disoluciones acuosas. Centro agroindustrial regional Quindío.

El experimento para diferenciar disoluciones con presencia de electrolitos fuertes, electrolitos débiles y no electrolitos es la fabricación de un dispositivo usando un vaso de precipitados con dos electrodos de cobre el cual se llena con la disolución a estudiar, para que la bombilla encienda y se cree el circuito la corriente debe fluir de un electrodo a otro, se adiciona un compuesto iónico en estado sólido que al disolverse en el agua se disocia en sus iones (aniones y cationes), y al conectar una fuente de energía eléctrica a los electrodos, en uno de los electrodos se crea una carga positiva (ánodo) y en el otro una carga negativa (cátodo), el foco se enciende debido a que se establece una corriente

eléctrica en la disolución por la migración de sus iones equivalente al flujo de electrones a través de un alambre metálico, los cationes se dirigen al electrodo negativo y los aniones se dirigen al electrodo positivo, como la disolución conduce la electricidad se dice que es un electrolito (Chang, 2002, p. 106). En el experimento se pueden dar tres situaciones:

Si la bombilla no enciende es debido a que no hay iones presentes o su concentración es muy baja para conducir la corriente eléctrica, cuando una sustancia no está ionizada y no conduce la corriente eléctrica se denomina no electrolito (Petrucci, 2003, p. 141).

Cuando la bombilla se enciende débilmente se afirma que la sustancia está parcialmente ionizada en la disolución acuosa y la concentración de sus iones es baja, se confirma que la disolución conduce la electricidad pero no efectivamente, por tanto, se dice que es un electrolito débil (Petrucci, 2003, p. 141).

Si la bombilla enciende y su intensidad luminosa es alta, debido a que la concentración de los iones del soluto en la disolución es ionizada en su totalidad, se dice que la disolución es un buen conductor de la electricidad y se denomina electrolito fuerte (Petrucci, 2003, p. 141).

2.2.3 Solubilidad

Una disolución concentrada tiene una cantidad alta de solutos disueltos, mientras una disolución diluida tiene una cantidad pequeña de solutos disueltos (Palomeque, 2012, p 57). La solubilidad se define como la máxima cantidad de soluto que se disuelve en una cantidad determinada de disolvente a una temperatura específica. La temperatura afecta la solubilidad de la mayoría de las sustancias (Chang, 2002, p. 108), generalmente es más alta a mayor temperatura y baja cuando la temperatura desciende, se denomina curva de solubilidad a la gráfica de solubilidad vs temperatura. Según Burns (citado por Álvarez, 2012, p. 22), la solubilidad presenta un estado de equilibrio entre el soluto y la sustancia no disuelta. La solubilidad puede expresarse en varias formas, como molaridad (M), porcentaje en masa, y puede graficarse en gramos de soluto por cada 100 gramos de agua a diferentes temperaturas (Petrucci, 2003, p. 545), se expresa cuantitativamente de la siguiente forma:

$$S = \frac{\text{masa del soluto en gramos}}{100 \text{ g de disolvente}}$$

Como ya se anotó en este documento, una disolución insaturada contiene menor cantidad de soluto del que el disolvente puede disolver a la temperatura de trabajo, la disolución saturada contiene la máxima cantidad de un soluto que se disuelve en un disolvente en una temperatura específica, una disolución sobresaturada contiene disuelto más soluto del que un disolvente puede disolver a una temperatura específica (Palomeque, 2012, p 57). El efecto de la temperatura sobre la disolución varía en cada sustancia, una técnica utilizada para separar sustancias con base en la diferencia de solubilidades es la cristalización fraccionada que separa una mezcla de sustancias en sus componentes puros.

Cuando un compuesto sólido o líquido se disuelve en un disolvente sus iones o moléculas se separan y los espacios entre ellas llegan a ser ocupados por moléculas del solvente; en el proceso de disolución debe suministrarse energía para superar las fuerzas intermoleculares, esta energía proviene de las nuevas asociaciones

intermoleculares entre moléculas de solvente y moléculas de soluto, es decir, las fuerzas intermoleculares e inter-iónicas del soluto-soluto y solvente-solvente quedan reemplazadas por las fuerzas de atracción entre solvente-soluto (Jaramillo, 2001, p. 35).

La disolución de los compuestos iónicos se produce cuando las moléculas de agua separan los iones rodeándolos en un proceso conocido como solvatación (Jaramillo, 2001, p 35). Los extremos negativos de los dipolos de agua se dirigen hacia los iones positivos y los extremos positivos de los dipolos de agua hacia los iones negativos, estas fuerzas de atracción ión-dipolo son suficientes para vencer las fuerzas de atracción intermoleculares de la sustancia en disolución (sólido iónico), cuando un ión está rodeado por moléculas de agua se dice que está hidratado, cuanto mayor sea la energía de hidratación es más probable que el sólido iónico se disuelva en agua (Petrucci, 2003, p. 543).

Para compuestos no-iónicos (moleculares), las características de estos compuestos están determinadas por su polaridad, es por esto que los compuestos no polares o débilmente polares se disuelven en solventes similares. Debido al papel importante del agua como disolvente, especialmente en los sistemas biológicos, se utiliza el término hidrófilo (amante del agua) y lipófilo (amante de las grasas); muchos compuestos orgánicos como proteínas contienen un fragmento no-polar aquella región no polar o lipofílica será soluble en disolventes no polares, y la porción polar o hidrofílica en solventes polares (Jaramillo, 2001, p. 35).

Existen factores que modifican la solubilidad. El grado en el que una sustancia se disuelve en otra depende de la naturaleza tanto del soluto como del disolvente A continuación, se presentan los más relevantes:

- **Efecto de la temperatura en la solubilidad**

En general la solubilidad de las sustancias iónicas aumenta al aumentar la temperatura, ya que el calor añadido a un sistema en equilibrio ayuda a la absorción de calor los solutos ganan energía, esto es, que cuando el ΔH de la disolución es mayor que cero (endotérmica) el aumento de la temperatura estimula la disolución, la difusión y aumenta la solubilidad del soluto, si el ΔH de la disolución es menor que cero (exotérmica), la solubilidad disminuye al aumentar la temperatura. En este caso la cristalización, al ser endotérmica, está más favorecida que la disolución, sin embargo, en algunos casos este efecto calorífico se presenta de forma diferente por tanto no se puede tomar como regla general y el estudio de la solubilidad de las sustancias con relación a la temperatura debe realizarse de forma experimental (Petrucci, 2003, p. 546).

Una aplicación práctica del efecto de la temperatura en la disolución se tiene en el proceso de separación de sustancias que utiliza el aumento de solubilidades con la temperatura, normalmente los sólidos utilizados en este proceso contienen pequeñas porciones de impurezas que deben ser eliminadas o reducidas del producto final, este paso se lleva a cabo utilizando un disolvente particular en el que se prepara una disolución concentrada a una temperatura elevada, cuando la temperatura se baja enfriando la disolución concentrada la disolución llega a ser saturada en el compuesto deseado, el exceso de compuesto cristaliza, las impurezas permanecen en la disolución debido a que la temperatura es aún demasiado elevada para que estas cristalicen (Petrucci, 2003, p. 546).

▪ Efecto de la presión sobre solubilidad

Los cambios de presión ordinarios no tienen efecto sobre la solubilidad de los líquidos y de los sólidos. La solubilidad de los gases depende principalmente de la temperatura y la presión, en forma general las solubilidades de la mayoría de los gases disminuyen al aumentar la temperatura, por ejemplo, cuando se calienta agua en un recipiente se pueden ver las burbujas de gas en las paredes del recipiente que salen antes de que hierva. Otro ejemplo consiste en que el oxígeno disuelto en el agua disminuye al aumentar la temperatura lo que impide el desarrollo de vida acuática que demanda altas cantidades de este gas para su supervivencia (Chang, 2002, pág. 476). En el caso de la disolución de los gases en disolventes orgánicos es comúnmente inversa a la anterior, es decir, los gases pueden ser más solubles a temperaturas más altas (Petrucci, 2003, p. 548).

La presión aumenta la solubilidad de un gas en un líquido de forma más significativa que la temperatura y por esto la solubilidad de un gas aumenta al aumentar la presión del gas, si la presión parcial del gas es mayor se disuelven más moléculas en el líquido porque hay más moléculas que chocan con la superficie del líquido (Petrucci, 2003, p. 548); un ejemplo práctico son las bebidas gaseosas en el proceso de fabricación de las mismas; en este proceso se añade una mezcla de aire y CO_2 a altas presiones para facilitar la disolución del gas, cuando la gaseosa es destapada y la presión disminuye, el gas comienza a escapar y disolverse en el ambiente (Chang, 2002, p. 578).

2.2.4 Unidades de concentración

El estudio cuantitativo de las disoluciones requiere del conocimiento de la cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de disolución, en el área de las ciencias en química se utilizan varias unidades de concentración de las disoluciones y se expresan según la necesidad del analista y del proceso a estudiarse, las más utilizadas son: Porcentaje peso a peso (%P/P), Porcentaje volumen a volumen (P/V), partes por millón (ppm), partes por billón (ppb), partes por trillón (ppt), Concentración molar (M), molalidad (m) y fracción molar (X) (Chang, 2002, p. 471), estas unidades se definen como se puede apreciar en la tabla 2-2.

Al comparar las unidades de concentración se afirma que la molaridad es apropiada para medir volúmenes utilizando matraces volumétricos calibrados con precisión en lugar de pesar el disolvente. La molalidad es independiente de la temperatura pues la concentración se expresa en número de moles de soluto y masa de disolvente, esto teniendo en cuenta que unidades de concentración como la molaridad dependen del volumen y este aumenta cuando aumenta la temperatura afectando la precisión de los datos obtenidos. La fracción molar es utilizada para el cálculo de las presiones parciales y para trabajar con presiones de vapor de las disoluciones. El porcentaje en masa es semejante a la molalidad en que es independiente de la temperatura (Chang, 2002, p. 473).

En los casos en los que se emplea la misma disolución en diferentes experimentos que requieren diferentes unidades de concentración para sus cálculos, es común convertir una unidad de concentración de una disolución en otra (Chang, 2002, p. 473).

Tabla 2- 2: Unidades de concentración de las disoluciones

UNIDADES DE CONCENTRACIONES DE LAS DISOLUCIONES		
Unidades de concentración	Representación abreviada	Cuantitativamente
Porcentaje en masa o porcentaje peso a peso.	%p/p	$\%p/p = \frac{\text{Peso de soluto}}{\text{peso de la disolución}} \times 100$
Porcentaje volumen a volumen.	%v/v	$\% \frac{v}{v} = \frac{\text{Volumen del soluto}}{\text{Volumen de la disolución}} \times 100$
Porcentaje peso a volumen.	%p/v	$\%p/v = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{mL de disolución}} \times 100$
Partes por millón.	ppm	$\text{ppm} = \frac{\text{miligramos (mg) de soluto}}{\text{kg de disolución}}$ $\frac{\text{miligramos de soluto (mg)}}{\text{L disolución}}$
Partes por billón.	ppb	$\text{ppb} = \frac{\text{Microgramos de soluto}}{\text{L disolución}}$
Partes por trillón (ppt). Esta unidad es muy utilizada en la medicina, microbiología, bioquímica, biotecnología y nanotecnología.	ppt	$\frac{\text{Microgramos de soluto}}{\text{kg disolución}}$ $\text{ppt} = \frac{\text{microgramos de soluto}}{\text{litros o kg de disolución}}$
Concentración molar.	M	$\text{Molaridad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de disolución}}$
molalidad.	m	$\text{molalidad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{masa de disolvente (kg)}}$
La fracción molar.	X	$X(\text{soluto}) = \frac{\text{número de moles (n) soluto}}{\text{n (soluto) + n (disolvente)}}$ $X(\text{disolvente}) = \frac{\text{n (disolvente)}}{\text{n (soluto) + n disolvente}}$

Fuente: Elaboración propia

2.2.5 Propiedades coligativas de las disoluciones

Algunas propiedades físicas de las disoluciones difieren de las de un disolvente puro. Las propiedades coligativas de las disoluciones son propiedades que dependen del efecto colectivo del número de partículas de soluto en la disolución y no de la naturaleza de los mismos. Son propiedades coligativas la elevación del punto de ebullición, la disminución del punto de congelación, la disminución de la presión de vapor, y la presión osmótica.

▪ Propiedades coligativas de las disoluciones de no electrolitos

Todas las propiedades coligativas de soluciones tienen un mismo origen, todas dependen del número de partículas de soluto independientemente de sean átomos, iones o moléculas. Sin embargo, para el estudio de las propiedades coligativas de soluciones de no electrolitos se debe recordar que se aplica para disoluciones de baja concentración o diluidas con concentraciones iguales o menores a 0,2 M (Chang, 2002, p. 479).

Elevación del punto de ebullición

El punto de ebullición de una disolución es la temperatura a la cual su presión de vapor iguala a la presión atmosférica, la presencia del soluto no volátil en la disolución disminuye la presión de vapor, por tanto, afecta el punto de ebullición de la misma. El punto de ebullición de la disolución se presenta a una temperatura más alta que la del disolvente puro. La evaluación del punto de ebullición se define como el punto de ebullición de la disolución menos el punto de ebullición del disolvente puro (Chang 2002, p. 484).

Disminución del punto de congelación

La disminución del punto de congelación, se define como el punto de congelación del disolvente puro menos el punto de congelación de la disolución, la congelación implica la transición de un estado desordenado a un estado ordenado, para que esto se dé el sistema debe liberar energía, pero como en una disolución hay mayor desorden que en el disolvente, se debe liberar más energía para generar el orden, por esto la disolución tiene menor punto de congelación que el disolvente (Chang 2002, p. 485).

Presión osmótica

La ósmosis es el paso selectivo de moléculas en el disolvente a través de una membrana porosa desde una disolución de menor concentración hacia una de mayor concentración. El uso de un dispositivo que consta de dos compartimientos, uno hacia el lado izquierdo y otro hacia el lado derecho, en el que el compartimiento de la izquierda contiene un disolvente puro y el compartimiento de la derecha contiene una disolución. Los dos compartimientos están unidos por una membrana semipermeable que permite el paso de moléculas de solvente, pero impide el paso de moléculas de soluto, al principio los dos compartimientos están al mismo nivel de fluido, sin embargo, después de un tiempo el nivel del compartimiento de la izquierda comienza a disminuir mientras el nivel del compartimiento de la derecha aumenta debido al flujo del disolvente de izquierda a derecha hasta alcanzar el equilibrio. Por tanto, se determina que la presión osmótica en

una disolución es la presión que se requiere para detener la osmosis y se mide por la diferencia en los niveles del fluido en los compartimientos (Chang 2002, p. 487).

La conservación casera de las compotas y jaleas proporciona un ejemplo del uso de la presión osmótica. El uso de azúcar en gran cantidad es necesario porque ayuda a matar las bacterias, si estas están en una solución de alta concentración de azúcar (solución hipertónica) el agua intracelular de la bacteria tiende a salir por ósmosis y la bacteria muere. La alta acidez natural de los frutos cítricos también inhibe el crecimiento bacteriano (Chang 2002, p. 488).

▪ **Propiedades coligativas de las disoluciones de electrolitos**

Los electrolitos en la disolución se disocian en iones, por tanto, cuando se disuelve una unidad de compuesto de un electrolito se separa en dos o más partículas, y el número de partículas del soluto es el que determina las propiedades coligativas de la disolución, por tanto entre más partículas se disocian en la disolución las propiedades coligativas aumentan, por ejemplo, el punto de congelación disminuye más que en las disoluciones en las que no se presenta disociación de los iones o esta es débil (Chang. 2002, p. 491). Para explicar el efecto de disociación de los solutos se define una cantidad, denominada factor de van 't Hoff (i = relación de número de partículas en la disolución después de la disociación/número de unidades fórmula disueltas inicialmente en la disolución) y se usa para obtener la variación de la propiedad coligativa en cuestión. En realidad, las propiedades coligativas de las disoluciones de electrolitos son más pequeñas de lo que se espera, porque se da la intervención de fuerzas electrostáticas y formación de pares iónicos de los iones en disolución que es una forma de contrarrestar el número de partículas en la disolución.

2.2.6 Coloide o suspensión coloidal

Las disoluciones consideradas hasta aquí son verdaderas mezclas homogéneas, pero existen otras donde al inicio de la disolución el soluto queda suspendido y luego se precipita al fondo constituyendo lo que se conoce como disolución heterogénea, entre estos dos extremos existe una disolución intermedia conocida como suspensión coloidal (coloide), definida como una dispersión de partículas de una sustancia conocida como fase dispersa en un medio dispersor formado por otra sustancia (Chang. 2002, p. 493). Las partículas de coloides son mucho más grandes que las moléculas de soluto comunes (1×10^3 ppm a 1×10^6 ppm). Una dispersión coloidal carece de la homogeneidad de una disolución común la fase dispersa y el medio dispersor pueden ser gases, líquidos, sólidos o una combinación de diferentes fases, como se muestra en la tabla 2-3 (Petrucci, 203, p. 564).

Una forma de distinguir una disolución de un coloide es usando el efecto Tyndall, este consiste en hacer pasar un haz de un rayo de luz a través de una suspensión coloidal este rayo es dispersado por la suspensión, y la luz que llega a las partículas es desviada pudiéndose observar estas al interior del rayo; un ejemplo del efecto Tyndall se puede apreciar cuando alumbramos con una linterna la niebla y se ven las pequeñas gotas de vapor en el rayo de luz; otro ejemplo práctico es cuando se observan las pequeñas partículas de polvo en el rayo emitido por un video beam cuando se proyectan diapositivas en una exposición. Un método sencillo en el cual se puede apreciar este

efecto es cuando agregamos sal a un vaso con agua y luego hacemos pasar un rayo de luz con un puntero laser pudiéndose apreciar las partículas en disolución.

Ejemplos de coloides son: el **aerosol** que son pequeñas gotas de un líquido o de partículas de un sólido dispersas en un gas, la mayonesa, que se elabora con pequeñas gotas de aceite dispersas en agua, es un ejemplo de una **emulsión** que consiste en pequeñas gotas de un líquido en otro líquido, la leche de magnesia es un ejemplo de un **sol**, una suspensión de partículas sólidas en un líquido.

En este proyecto se trata con dos tipos de coloides: la mermelada es un **gel**, un tipo de coloide que consiste en la dispersión de un líquido en un sólido (Chang, 2002, pág. 493) y el helado es un **sol**, un sólido es la fase dispersa y un líquido es la fase dispersora, consiste en una espuma semisólida de celdas de aire su principal componente rodeadas por grasa emulsificada junto con una red de diminutos cristales de agua sólida que están rodeados por un líquido acuoso. No hay que confundir el helado con una nieve de leche, el aire hace la diferencia, es su principal componente y lo convierte en un coloide de alta complejidad. El aire combinado con grasa hidrogenada a baja temperatura (-40 grados centígrados), se transforma de líquido a sólido espumoso, agregándole saborizantes y estabilizadores, se obtiene un delicioso helado (Wikipedia).

Tabla 2- 3: Tipos de coloides

TIPOS DE COLOIDE			
MEDIO DISPERSOR	FASE DISPERSA	NOMBRE	EJEMPLO
Gas	Líquido	Aerosol	Bruma, niebla
Gas	Sólido	Aerosol	Humo
Líquido	Gas	Espuma	Crema batida
Líquido	Líquido	Emulsión	Mayonesa
Líquido	Sólido	Sol	Leche de Magnesia
Sólido	Gas	Espuma	Espumas plásticas
Sólido	Líquido	Gel	Gelatina, mantequilla
Sólido	Sólido	Sol sólido	Algunas aleaciones (acero), piedras preciosas (vidrio con metales dispersos)

Fuente: Química General (Chang, 2002, p 493).

2.3 Conceptos de la pedagogía de aprendizajes productivos

En la actualidad una institución educativa está llamada a formar personas con mentalidad estratégica, pensamiento crítico, visión de futuro, desempeño autónomo, creativo y

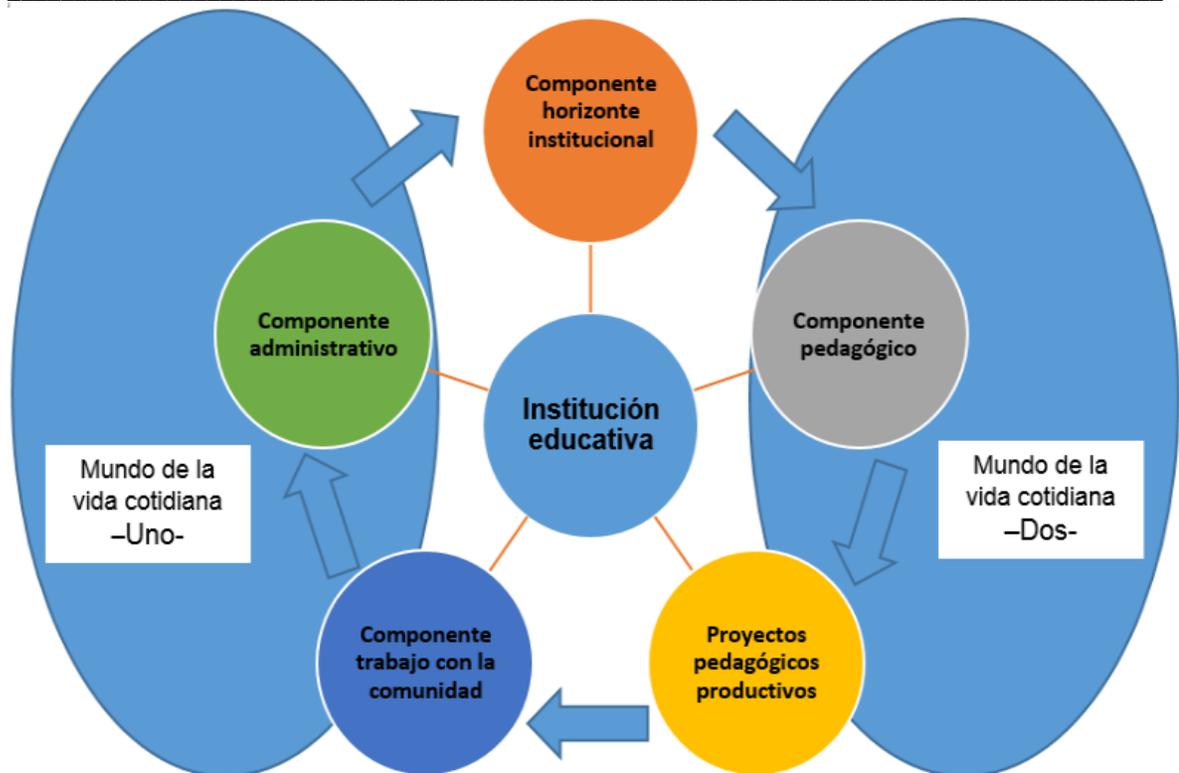
productivo; las personas deben ser ciudadanos responsables y comprometidos con el desarrollo de su localidad (Ramírez, 2009).

Esta idea surge desde la teoría crítica en la cual se entiende que el conocimiento no es una simple reproducción conceptual de los datos objetivos, sino una auténtica formación de la realidad, mediada por los intereses entendidos estos como la realización del “yo” la fuerza por medio de la cual el hombre se aferra a la existencia espacio-temporal, ligados a tres medios de socialización, el trabajo, la tradición y el lenguaje, en el sentido técnico-teórico para predecir y controlar la realidad experimentado como algo que puede ser dominado y manejado como medio para nuestros fines y necesidades. (Ramírez, 2009).

“Las teorías de tipo científico experimental aclaran las realidades de intereses técnicos que buscan una seguridad informativa como una aplicación del obrar controlado por resultados exitosos. La actividad del hombre está regulada por una acción libre y responsable en la cual no existe una ley que regule todas las acciones particulares o una determinación que defina lo que en cada caso se debe hacer, toda acción estará sometida a discernimiento, a una inteligente interpretación y comprensión de la situación de interés de liberación (emancipación) que es una autorreflexión por la que se construyen los procesos de articulación de la praxis histórica con la finalidad de que hagamos conscientes los caminos de formación de la identidad personal y colectiva, como los pasos evolutivos de las estructuras normativas de la sociedad” (Ramírez 2009).

En la figura 2-3, se presenta de manera integrada como funciona una institución educativa que aplica la pedagogía de aprendizajes productivos en la cual interactúan todos sus componentes, el administrativo, el componente horizonte de la institución (que integra la misión, visión, principios y valores para los que está proyectada la institución), el mundo de la vida cotidiana dividido en dos momentos fundamentales antes y después de la acción institucional, el componente pedagógico y los Proyectos Pedagógicos Productivos que son el eje articulador entre la IE y la vida cotidiana de los estudiantes.

Figura 2- 3: Lógica del aprendizaje productivo en una institución educativa compleja



Fuente. Pedagogía para aprendizajes productivos (Ramírez, 2009).

Desde el pensamiento complejo como lo señaló Edgar Morín, se invita a salir de manera sencilla de ver la realidad a partir de puntos de vista especializados que hacen que cada persona conozca un pequeño fragmento de la realidad y el objeto del conocimiento sea para su estudio desvinculado de esa realidad donde actúa. Así, por ejemplo, en un texto, una frase, requiere indicar el contexto en el que está escrita o en el cual se pronuncia. Es necesario un pensamiento que articule y que integre los diferentes saberes disciplinarios, hoy parcelados, y que además contextualice la migración de ideas entre estos compartimentos disciplinarios (Corporación para el desarrollo complejas, 2002).

En general, el pensamiento complejo tiene más un carácter de “comprensión”, soportado y justificado por algunas explicaciones de las ciencias naturales, pero no se agota en la relación de unas pocas variables, sino que siempre supone “algo más”. Es una comprensión a la que no se llega, sino hacia la cual el pensamiento se orienta. La búsqueda y los planteamientos de la complejidad funcionan como ideas regulativas, es decir, como ideas que orientan una actividad, pero que nunca se alcanzan por completo. Resulta inapropiado hablar de “teoría” compleja, o del pensamiento complejo como una “disciplina”, a no ser que se tenga en cuenta siempre su necesaria culminación (Corporación para el desarrollo complexus, 2002).

Los desafíos producidos por la dinámica acelerada del desarrollo científico, tecnológico y comercial de las demandas del desarrollo humano sostenible, le exigen a la institución educativa nuevos sentidos de actuación e intervención y, por tanto, otros pensamientos y estrategias organizativas, y pedagógicas que puedan responder con calidad a esa responsabilidad social histórica. Esto exige la formación de personas capaces de situarse estratégicamente en el devenir, de sortear con éxito situaciones no previstas y de

proyectarse en el tiempo, con fuerte racionalidad histórica potenciada para la actuación en esos escenarios proyectados, que respondan a desafíos de formación en contexto temporal, espacial y pragmático.

“En síntesis, la complejidad es un modo de pensamiento que vincula tanto el orden, lo universal y lo regular, como el desorden, lo particular y el devenir” (Corporación para el desarrollo complexus, 2002).

Las tesis que sustentan la educación mediada hacia aprendizajes productivos según son las siguientes:

Tesis 1. *Si un país como Colombia desea fortalecerse para atender los retos del futuro en el marco de la globalización y de las expectativas para encontrar vía de desarrollo y de mejoramiento de las condiciones de vida de forma sostenible, deberá asumir desde la escuela formación de las nuevas generaciones en relación directa con el mundo económico productivo en general y con la productividad intelectual, en particular.*

Tesis 2. *Si el conocimiento humano históricamente se derivó de la actividad productiva y del pensamiento productivo, resolviendo problemas de la vida misma – desde la infancia hasta la vida adulta-, puede plantearse hipotéticamente que los niños y las niñas de hoy también podrán desarrollar procesos de aprendizaje y potenciar su evolución cognitiva y su formación integral, resolviendo problemas de la vida cotidiana en general y de la vida productiva en particular, tanto económica como intelectual.*

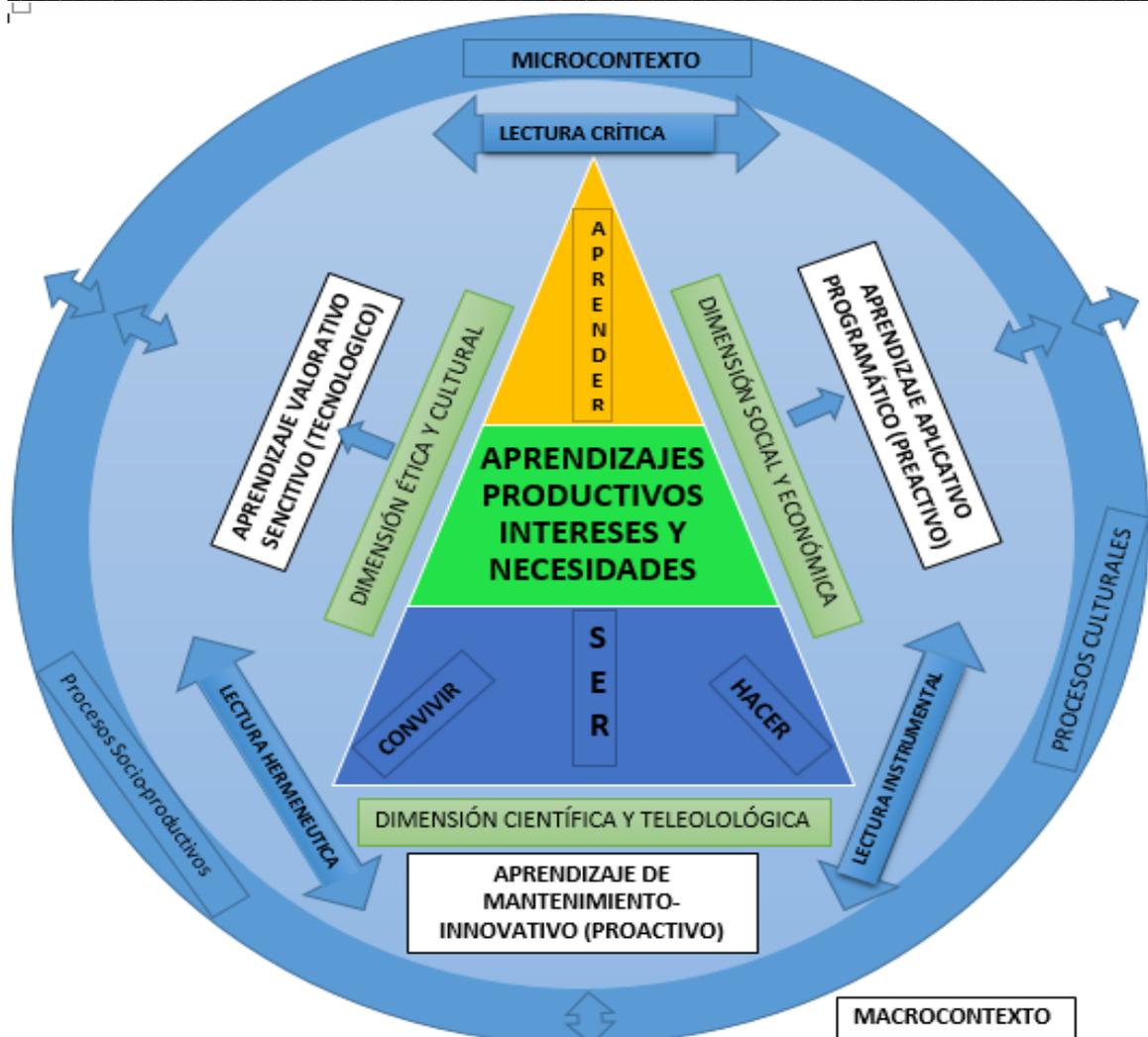
Tesis 3. *Si la escuela como organización integral no ha asumido la formación de todas las dimensiones de la persona, incluyendo su dimensión productiva, debe hacerlo para garantizar que las nuevas generaciones sean capaces de responder a los retos que demandan los nuevos tiempos.*

Tesis 4. *Si la escuela no ha constituido tejido con la comunidad y el sector productivo ni estructural ni operativamente, debe hacerlo mediante el fortalecimiento de su condición organizacional de tal forma que se involucre creativamente en el desarrollo de sus localidades y regiones.*

Tesis 5. *La institución educativa formará con sentido y pertinencia cuando tenga claridad y conciencia institucional sobre la persona y el ciudadano que desea formar, la comunidad o sociedad que desea fortalecer y la localidad y país que quiere desarrollar”* (Ramírez, 2009).

En la figura 2-4, se aprecia cómo funciona el aprendizaje productivo y se definen los términos para su aplicación con los estudiantes.

Figura 2- 4: Lógica del aprendizaje productivo



Fuente. Pedagogía para aprendizajes productivos (Ramírez, 2009).

“Se denomina aprendizajes productivos a aquellas capacidades, competencias y formas de pensar, sentir o actuar logradas por un estudiante, mediante un proceso pedagógico en ambientes institucionales apropiados, que les permite visualizar racionalmente a través de todos los grados escolares, nuevas vías de sentido, de explicación, de apelación del conocimiento y de construcción de proyectos de vida digna. Capacidades y competencias fundamentadas en el saber popular y legitimadas en la praxis que transforma conscientemente realidades tanto de su ser como de su entorno”. (Ramírez, 2009, p. XIII).

La lógica de los aprendizajes productivos permiten concebir a los estudiantes en todas sus dimensiones humanas, entre ellas la dimensión ética y cultural, social y económica, científica y tecnológica, dónde los estudiantes deben aprender a ser, a convivir y a hacer a partir de sus intereses y necesidades donde los proyectos pedagógicos productivos se constituyen en la herramienta más importante para cerrar el currículo, en el que los estudiantes al realizar su proyecto pedagógico realicen una lectura crítica, reflexiva, instrumental y hermenéutica de su micro y macro contexto con el propósito de maximizar sus posibilidades de éxito.

2.4 Diseño de una prueba diagnóstica de saberes previos y de los intereses de los estudiantes en relación con los conceptos seleccionados

Cada individuo a lo largo su vida desea, sueña y se apasiona con la construcción de un porvenir mejor y una realización personal dentro de su grupo social, cuando se dirige a la escuela no solo va a adquirir conocimientos básicos sino a relacionarse con los demás integrantes de la comunidad educativa poniendo en juego los conocimientos aprendidos en su vida cotidiana con los escolares, por tanto, la escuela se convierte en parte del sistema social que debe responder a los propósitos de la sociedad Colombiana caracterizada por ser multiétnica y pluricultural en la cual nuestros jóvenes requieren desarrollar competencias que los sitúen espacial y temporalmente para enfrentar los nuevos escenarios económicos que permitan mejorar sus condiciones de vida digna.

La educación y las instituciones educativas deben responder a las demandas de las expectativas locales y regionales en todos los campos incluyendo una formación emprendedora y empresarial dirigida a desarrollar educación para el sector rural, que permita a los estudiantes participar de su desarrollo local en el presente y a futuro. Esto se logra implementando proyectos de producción básicos para su contexto, que generen Organizaciones Pedagógicas Productivas (OPP), en las que se pueda apreciar lo ventajoso de unir lo académico con lo productivo al generar proyectos de inversión y además los estudiantes se desarrollen mejor como ciudadanos.

Los estudiantes deben desarrollar competencias que les permitan desempeñarse de manera creativa y oportuna ante la diversidad de la demanda, entendiéndose estas como el conjunto de conocimientos, capacidades y destrezas que se expresan en el desempeño eficiente de quien desarrolla una determinada labor (saber hacer en contexto).

Una prueba diagnóstica de saberes previos y de intereses de los estudiantes en el contexto de enseñanza de aprendizajes productivos debe valorar las competencias en tres niveles a saber:

Competencias básicas: los estudiantes deben saber leer, escribir, realizar operaciones básicas matemáticas.

Competencias genéricas: Los estudiantes deben mostrar desempeño en actividades como investigar, negociar, concertar, planear.

Competencias técnicas específicas: Son desempeños en entornos productivos como operar una máquina, reparar un motor, y aplicar o adicionar componentes en un proceso de producción.

La institución educativa debe manejar su metodología de enseñanza de tal manera que le permita manipular con éxito las dinámicas de cambio en todos lo ordenes, científico, tecnológico, económico, social, cultural y pedagógico, para garantizar el mejoramiento de las condiciones de productividad y de vida de las comunidades, que permita construir tejido social, conformar escenarios enriquecedores que profundicen en una formación para la convivencia y el desarrollo de la región.

“De nada sirve decirle vuela a quien no tiene alas, ya que no se conseguirá con exhortaciones que se eleve dos planos del suelo; lo que hay que hacer es, cuando sea posible, desarrollar, ejercitar y fortalecer los elementos impulsores de su espíritu y entonces, sin necesidad de que se le exhorte, no querrá ni podrá hacer otra cosa que volar”

Orozco (citado por Ramírez, 2009).

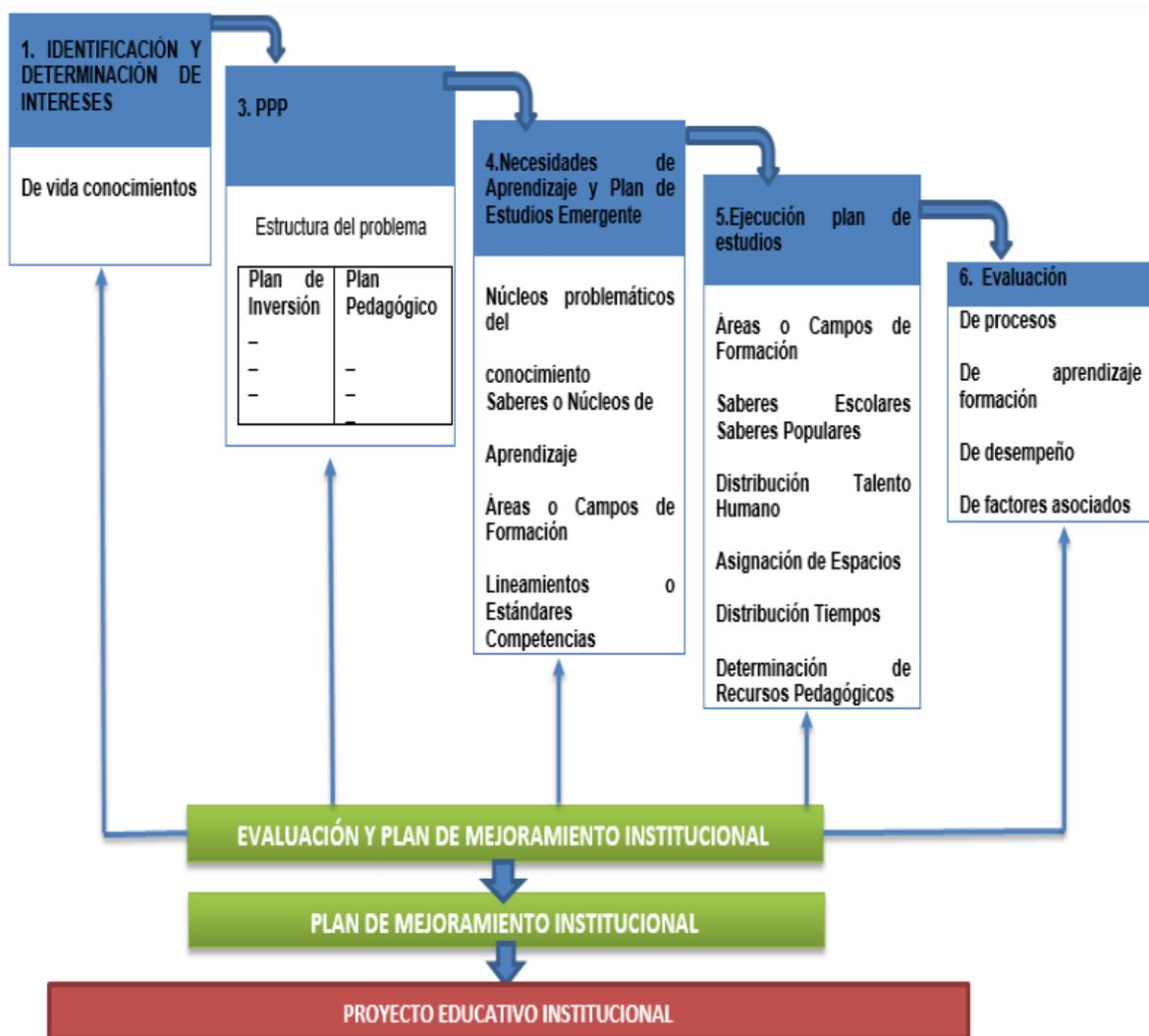
Luego de conocer los intereses y motivaciones de los estudiantes, se procede a hacer un análisis de su contexto social en la localidad y la forma en que esta se encuentra organizada política y económicamente, para proceder a desarrollar el primer Ciclo Lógico de Aprendizaje (CLA), que se inicia con el planteamiento del evento problemático del conocimiento (EPC).

El proceso de enseñanza con la PAP debe ser consecuente con las normas estatales en los establecimientos educativos, que deben ser acordes y consecuentes con los planes y políticas educativas de la educación nacional.

2.5 Diseño de los ciclos de trabajo pedagógico siguiendo la pedagogía de aprendizajes productivos

Después de haber determinado los intereses de vida de los estudiantes, de reconocer su contexto y de haber planteado un problema como en este caso, el de la baja e insipiente productividad y débil economía de la región que debe ser impulsada por los jóvenes para que puedan intervenir sobre su realidad como seres capaces y autónomos. Se debe generar proyectos de inversión productiva (PIP) que puedan mejorar los ingresos económicos de la región, con productos agroindustriales que aprovechen mejor los recursos de la región y hagan uso de la tecnología apoyados en las disciplinas básicas como la química (como es el caso del tema central de disoluciones). Se deben plantear los núcleos del conocimiento implicados en el proyecto para la obtención de los productos (como la mermelada y el helado seleccionados por los estudiantes en este proyecto), luego deben generar una Organización Pedagógica Productiva (OPP) o micro-empresa que debe ser proyectada a su crecimiento y expansión. Para obtener los resultados esperados se debe conocer la lógica del trabajo escolar, con la Pedagogía de Aprendizajes Productivos (PAP) proceso que se muestra en la figura 2-5.

Figura 2- 5: Lógica del trabajo escolar enfoque del aprendizaje productivo



Fuente: Pedagogía para aprendizajes productivos. (Ramírez 2009).

Como se puede ver en la figura 2.5 este es sin duda un proceso de apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes en la búsqueda de producción de conocimientos prácticos en el que la teoría se va constituyendo en una herramienta para comprender la realidad, en este momento se plantean la diversas alternativas que tiene la IE para intervenir esta realidad en la cual se pone en tensión el mundo de la vida escolar con el mundo de la vida cotidiana que será articulado desde el enfoque de aprendizajes productivos ver tabla 2-4.

24 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Tabla 2- 4: Articulación del mundo de la vida cotidiana con la vida escolar

Mundo de la vida		ARTICULACIÓN			Mundo del saber escolar	
D E M A N D A S	INTERESES	PROYECTOS			Plan de estudios	
	NECESIDADES DE FORMACIÓN	PPP Y OPP	PROYECTO DE CONVIVENCIA CIUDADANA Y AFECTIVA	PROYECTO DE CONVIVENCIA CON LA NATURALEZA	N.P.C Núcleos Problemáticos del Conocimiento	N.A Núcleos de Aprendizaje

Fuente: Funusen 2009.

Esta articulación solo es posible desde la inclusión de los proyectos pedagógicos productivos dentro del esquema del proyecto educativo institucional (PEI) de la IE con el objeto de formar jóvenes y posteriormente ciudadanos emprendedores dentro de la cultura del emprendimiento ver figura 2-6.

Figura 2- 6: Relación IE, comunidad, docentes, estudiantes y sociedad

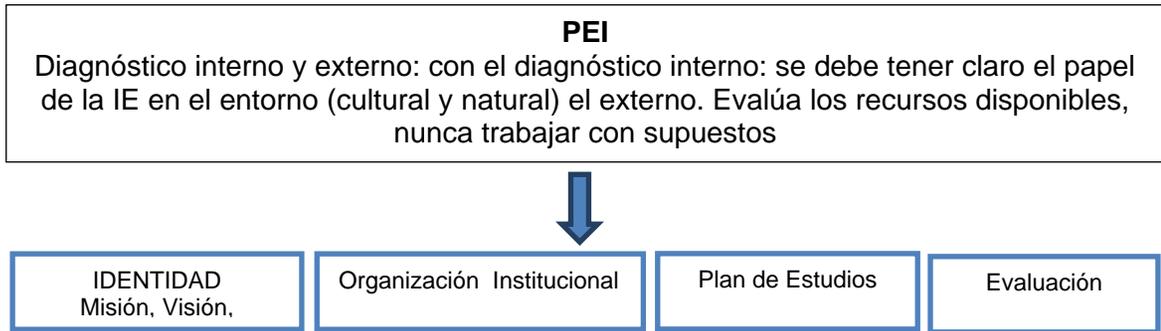


Fuente: Elaboración propia.

De manera general se explica en este trabajo la importancia de un PEI actualizado y acorde con las necesidades de la comunidad educativa, que nunca debe ser construido sobre supuesto sino tomando como punto de partida un diagnóstico que demuestre las

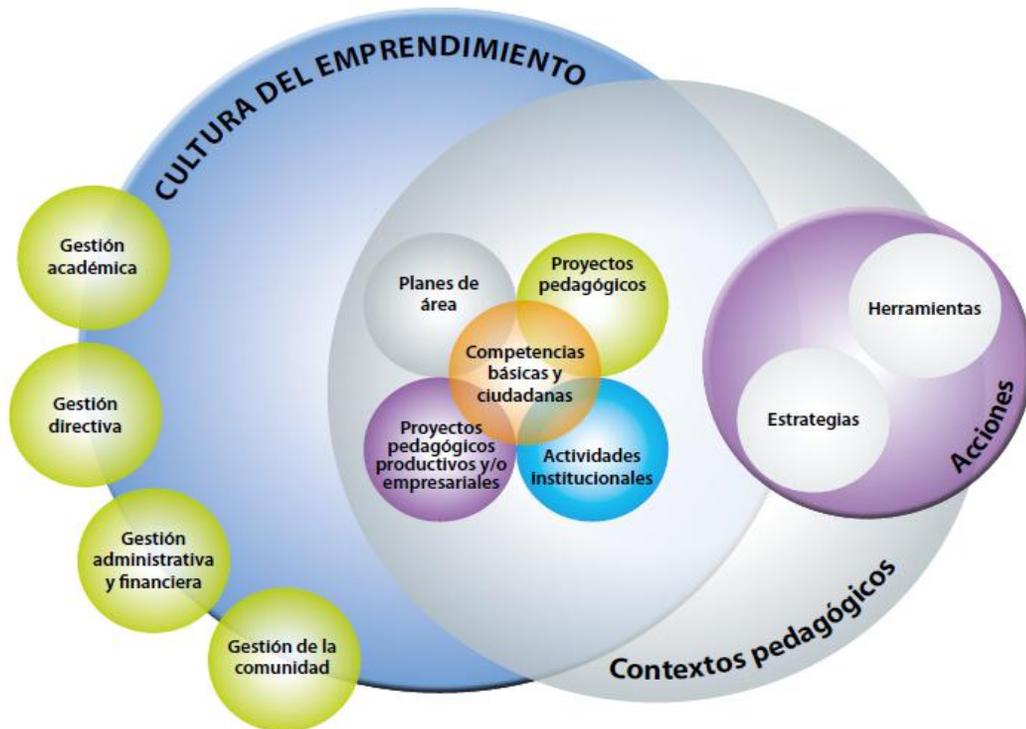
exigencias, necesidades de los integrantes de la comunidad educativa para que se identifiquen recursos financieros y técnicos para gestionar una propuesta pedagógica que responda con un plan de estudios dentro de los parámetros de calidad, figuras 2-7 y 2-8.

Figura 2- 7: Proyecto educativo institucional



Fuente: Seminario fundamentos para el diseño curricular en matemáticas y ciencias.

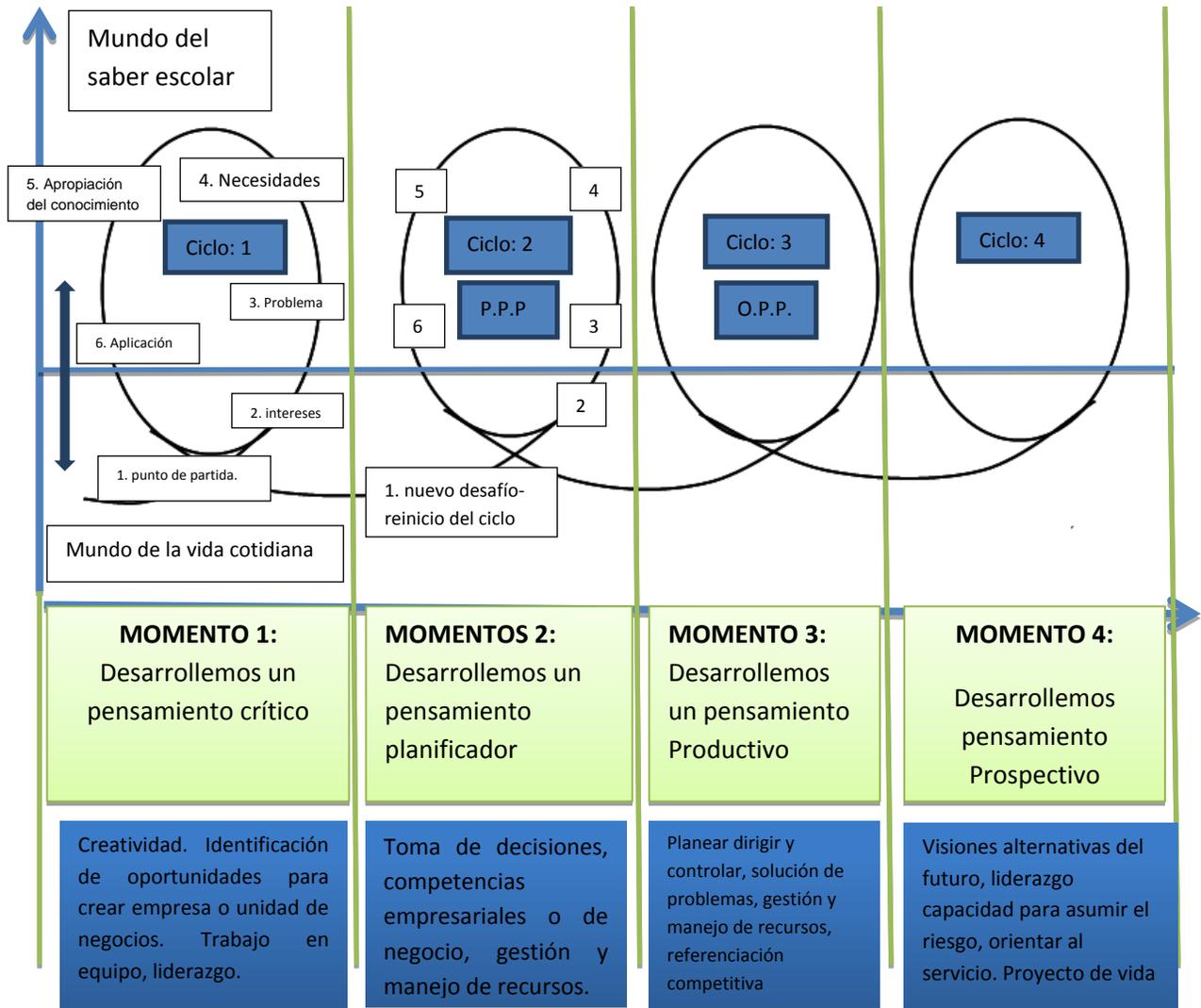
Figura 2- 8: Cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos



Fuente: La cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos guía 39, cultura del emprendimiento.

Por tanto con un PEI actualizado y con una pedagogía dirigida a jóvenes rurales se inicia con la explicación de los cuatro momentos de la Pedagogía para Aprendizajes Productivos (PAP) para luego abordar cada uno de ellos, como se observa en la figura 2-9.

Figura 2- 9: Ciclos de trabajo pedagógico con los estudiantes



Fuente: Pedagogía para aprendizajes productivos 2009.

Después de conocer todas las singularidades del modelo se proceden con el diseño y aplicación del primer Ciclo Lógico de Aprendizaje (CLA).

2.6 El decreto 1290 de 2009

La metodología de la enseñanza en una institución debe cumplir el decreto que deja en las manos de las instituciones educativas el proceso de evaluación y por consiguiente la responsabilidad de su calidad educativa. El decreto tiene dos artículos importantes:

ARTÍCULO 4. Definición del sistema de evaluación de los estudiantes. Muestra que el sistema de evaluación institucional de los estudiantes hace parte del proyecto educativo institucional y debe contener:

- Los criterios de evaluación y promoción.
- La escala de valoración institucional y su respectiva equivalencia con la escala nacional.
- La estrategia de valoración integral de los desempeños de los estudiantes.
- Las acciones de seguimiento para el mejoramiento de los desempeños de los estudiantes durante el año escolar.
- Los procesos de autoevaluación de los estudiantes.
- Las estrategias de apoyo necesarias para resolver situaciones pedagógicas pendientes de los estudiantes.
- Las acciones para garantizar que los directivos docentes y docentes del establecimiento educativo cumplan con los procesos educativos estipulados en el sistema institucional de evaluación.
- La periodicidad de entrega de informes a los padres de familia.
- La estructura de los informes de los estudiantes, para que sean claros, comprensibles y den información integral del avance en la formación.
- Las instancias, procedimientos y mecanismos de atención y resolución de reclamaciones de padres de familia y estudiantes sobre la evaluación y promoción.
- Los mecanismos de participación de la comunidad educativa en la construcción del sistema institucional de evaluación de los estudiantes.

ARTÍCULO 5. De mayor importancia, es que la institución cumpla el artículo 5. La escala de valoración nacional, establece que cada establecimiento educativo definirá y adoptará su escala de valoración de los desempeños de los estudiantes en sus sistemas de evaluación. Para facilitar la movilidad de los estudiantes entre establecimientos educativos, cada escala deberá expresar su equivalencia con la escala de valoración nacional:

- Desempeño superior.
- Desempeño alto.
- Desempeño básico.
- Desempeño bajo.

Con base en esta norma se diseña la pedagogía de aprendizajes productivos, pedagogía planeada para evaluar todos los actores de la Institución educativa desde los estudiantes, los docentes, los directivos docentes, la comunidad educativa, y sus distintas gestiones como la gestión académica, administrativa, directiva y gestión de la comunidad, en un proceso de autoevaluación permanente, la institución educativa se encarga de reportar los resultados de evaluaciones formativas para que éstas sean estudiadas por el estado en el seguimiento y valoración de sus propios alcances y se tomen las respectivas medidas de mejoramiento de la calidad de la educación nacional, esta pedagogía

promueve una evaluación pensada para jóvenes rurales, en donde no habrán calificaciones y los informes serán una herramienta para mejorar el rendimiento escolar que atiendan el cumplimiento de los estándares de calidad.

El estado mide el alcance de su política educativa a través de las pruebas SABER e internacionales como las PISA, TIMSS, las pruebas SABER deciden el futuro de muchos jóvenes que con base en sus resultados deciden su futura profesión o su ocupación como si el resultado de estas pruebas decidiera por ellos su vocación de estudio y de realización personal, aunque las pruebas de estado han avanzado desde la evaluación de retención de conocimientos hasta la evaluación por competencias, aún considera al estudiante como objeto propenso a ser valorado.

Un buen proceso evaluativo debe lograr que nuestro jóvenes sean capaces de actuar con solvencia intelectual ante los desafíos de la vida con un comportamiento consecuente hacia la convivencia y la democracia, debe ser un sujeto a evaluar y desde la autoevaluación dirigida, convirtiéndose en evaluador de sus propios alcances sus aspiraciones, fortalezas y reflexivo de los alcances logrados por sus docentes, los integrantes de la comunidad, la institución educativa y la nación en sus estrategias y proyectos dirigidos al mejoramiento de la calidad educativa.

Un mal ejercicio del poder a través del proceso de evaluación puede desencadenar en los discentes baja autoestima, desesperanza, cambio repentino de ánimo de la alegría a una profunda tristeza, negación de sí mismos, desear lograr por cualquier medio una buena calificación sea de manera lícita o ilícita, pues les permite tener un referente para el reconocimiento social, entonces se convierte el proceso evaluativo en una mercancía codiciada que debe ser alcanzada de cualquier forma, incluso bruscamente, hasta lograr cambiar los comportamientos de los estudiantes adoptando normas para alcanzar buenas calificaciones.

Cuando la evaluación es utilizada como ejercicio de poder, es decir, cuando se administran altas calificaciones como premios y bajas como castigos, lo único que se está logrando es deteriorar los ejes de la educación ya que la evaluación no es el fin último de la educación ni de los objetivos misionales de la IE, sino parte del proceso de formación del educando, también es un indicador del cumplimiento de las metas alcanzadas por los estudiantes y los docentes que permite obtener información de carácter retroalimentado en el cual los estudiantes no solo reciben información de su proceso formativo sino también los docentes obtienen información de los comportamientos, progresos y regresiones que puedan llevar los estudiantes en su proceso formativo.

Estos planteamientos nos llevan a definir unas preguntas:

¿Para qué evaluar?

- Para apoyar el proceso de retroalimentación de la estrategia llevada a cabo por los estudiantes, docentes, instituciones educativas y estado.
- Apoyar a los estudiantes en su proceso de autoevaluación consecuente y reflexiva de sus procesos de aprendizaje.
- Para apoyar a los estudiantes en el desarrollo y obtención de su autonomía.

Según (Ramírez, 2009), “la evaluación como componente pedagógico permite una interacción dinámica entre el enfoque pedagógico, modelo educativo, trabajo docente, manejo apropiado del lenguaje de cada campo de conocimiento con el manejo cabal de los conceptos que permitan manejar un lenguaje fluido en el contexto rural o urbano marginal, particularidades de cada estudiante, factores socio culturales asociados, ayudas educativas, ambiente escolar, gestión de la propuesta pedagógica, tipo de prueba”.

2.7 ¿Cómo evaluar cada ciclo lógico de aprendizaje de la pedagogía AP?

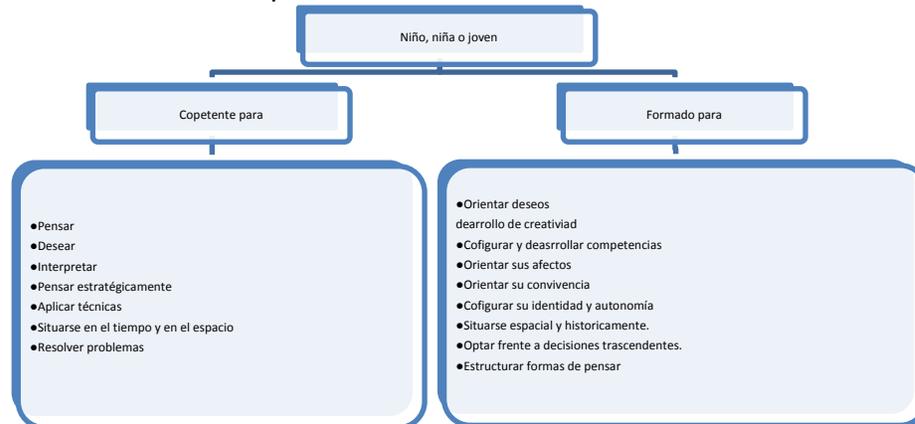
La evaluación debe permitir en los estudiantes demostrar su capacidad para resolver situaciones de orden lógico como de manejo de los conocimientos y la implementación práctica de estos en la vida misma con el propósito de innovar, proponer, reflexionar, alcanzar y sobrepasar sus propias metas o logros del saber, el dominio de las competencias y su apropiada utilización en contexto dentro de una sociedad en la que se desenvuelva acertadamente con el ejercicio de todas sus dimensiones humanas.

La implementación de los PPP no solo ha demostrado una alta aceptación de los estudiantes sino el aumento de la población estudiantil en la IE Agustín Nieto Caballero, permite que el estudiante sea actor de su propio desarrollo, capaz de realizar su proyecto de vida y mejorar el desarrollo de su localidad, evidenciando el impacto del PPP en los estudiantes y en los integrantes de su comunidad y en la economía de su localidad.

Esta pedagogía permite evaluar como un estudiante desarrolla actitudes, comportamientos, estrategias, proyecciones, en los que desarrolle planes para ganar. La evaluación debe ser formativa y no formadora, comprensiva y multicultural, centrada en el aprendizaje reflexivo sobre el punto de partida de sus aprendizajes y lo aprendido en el transcurso por cada uno de los cuatro ciclos lógicos de aprendizajes y por todos al final del proceso educativo de manera integradora y compleja. Se deben utilizar herramientas que le permitan medir el impacto logrado y las futuras acciones que se deben implementar para mejorar, es decir, también deben medirse el grado de realización de los estudiantes dentro del entorno educativo, local y social.

Los jóvenes de las instituciones educativas rurales deben ser competentes para: entender, pensar, aplicar, desear, interesarse, ordenar, sentir, convivir, construir, amar, proyectar, jugar, manejar su cuerpo, desarrollar su voluntad, controlar sus impulsos, comunicarse adecuadamente con otros y otras, ser líder, y desde el desarrollo de sus dimensiones humanas debe ser competente para, desear, crear imaginar, sentir, convivir, desarrollar intenciones, y desempeñarse acertadamente utilizando el pensamiento complejo. Ver figura 2-10.

Figura 2- 10: Dicotomía competencia formación



Fuente: Pedagogía para los aprendizajes productivos 2009.

La evaluación de los estudiantes debe permitirles varias instancias de desarrollo en la cual el estudiante pueda mejorar sus actuaciones partiendo del desenvolvimiento en su última evaluación o actuación del proceso educativo como oportunidad de mejorar hasta alcanzar las metas proyectadas y programadas con eficiencia.

Esta propuesta permite profundizar en las metas mediante el proceso de autoevaluación dirigida donde el docente es el orientador de este proceso garantizando el seguimiento de las actividades realizadas por los estudiantes en los ciclos lógicos de aprendizaje evaluando los resultados alcanzados, los estudiantes deben disponer de herramienta pedagógicas que les permitan el reconocimiento del avance de sus aprendizajes y la detección de sus fortalezas intelectuales, contribuyendo al desarrollo de autonomía, las autoevaluaciones de los progresos deben ser referencias para la formulación de planes de desarrollo institucional, en este caso la evaluación se convierte en indicador para identificar la lógica con la cual se llega al aprendizaje, por tanto la evaluación se convierte en una estrategia educativa mediante la cual el estudiante y la IE van descubriendo:

- 'Las formas como aprende y las exigencias de una evaluación.
- Las lógicas del conocimiento y las lógicas de aprendizaje.
- La relación teoría-práctica.
- La relación saber escolar y saber popular.
- Tejidos cognitivos que se van formando entre estudiantes y su comprensión de la realidad.
- Multiplicación de los problemas del conocimiento y el lenguaje.
- La relación entre el deseo y necesidad de aprendizajes" (Ramírez, 2009).

Este tipo de evaluación debe permitirle a los estudiantes encontrar un sentido lógico de los aprendizajes, como aprender con sentido (con algún fin), con una mirada crítica o reflexiva del conocimiento (con conciencia), y con problemas del conocimiento planteados por ellos (con dirección), con opciones de manejar una cantidad significativa de información (con argumentación), con alternativas de seguir diferentes procesos y procedimientos (con múltiples dimensiones metodológica), con posibilidades de equivocarse y replantear su aprendizaje (con humildad intelectual), con manejo de diferentes técnicas e instrumentos (con diversos procesos y herramientas pedagógicas), con apoyos bibliográficos y logísticos (con textos y nuevas tecnologías de la informática y las telecomunicaciones, etc.). (Ramírez 2010). Ver tabla 2-5.

Tabla 2- 5: Evaluación desde el enfoque de aprendizajes productivos

POSTULADOS	EVALUACIÓN
<p>1. Reproducción y producción crítica de la existencia humana tanto de las dinámicas de sus propios contextos como el de la dinámica universal</p>	<p>1. La evaluación está orientada a apoyar los aprendizajes de los educandos a nivel de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprensión de realidades de su vida cotidiana desde los saberes universales trabajados por los y las docentes. ▪ Construcción de argumentos teóricos para defender explicaciones en torno a las realidades, de vida asumidas. ▪ Elaboración de propuestas sustentables respecto a intervención sobre realidades analizadas.
<p>2. En consecuencia con lo anterior, los aprendizajes deben permitirle a los estudiantes producir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sentido de su trabajo mental en razón con la vida cotidiana. ▪ Estructuras de pensamiento económico, político, planificador, lógico, investigativo entre otros. ▪ Formas proactivas de pensar la producción de la experiencia de vida. ▪ Capacidades para el emprendimiento y la organización productiva. ▪ Competencias laborales generales y específicas. ▪ Elementos para el desarrollo de autonomía, responsabilidad y compromiso. ▪ Criterios de valoración ética y convivencia ciudadana. 	<p>2. la evaluación apoya a los educandos para que a partir del trabajo pedagógico orientado por los docentes, logren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relacionar la apropiación del saber universal con la vivencia cotidiana. ▪ Desarrollar ideas claras de carácter productivo y político relacionadas con su vida. ▪ Presentar propuestas planificadas. ▪ Presentar ideas estructuradas lógicamente. ▪ Presentar propuestas investigativas. ▪ Presentar ideas de intervención sobre su realidad para mejorarla. ▪ Desarrollar iniciativas de aprendizaje. ▪ Conformar organización para trabajar y producir. ▪ Desarrollar las competencias laborales generales. <p>EVALUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conformar organización para trabajar y producir. ▪ Desarrollar las competencias laborales generales (ver guía 21 MEN). ▪ Tomar decisiones responsables. ▪ Persistir en los compromisos asumidos. ▪ Propiciar con argumentos universales, una convivencia responsable y democrática.
<p>3. Mediante la educación escolar se deben desarrollar inteligencias- individuales y colectivas- potenciadas para configurar una realidad tanto general como rural, humanamente productiva.</p>	<p>3. la evaluación debe retroalimentar la formulación de ideas concretas y problemas respecto a realidades concretas y proyectos orientados al mejoramiento de sus propias condiciones de vida y de la localidad. Por eso la evaluación debe visibilizar la forma como los educandos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perciben de la mejor forma posible su realidad. ▪ Interpretan esa realidad. ▪ Argumentan sus interpretaciones y las confrontan con las demás. ▪ Forman y sustentan propuestas de intervención sobre esa realidad. ▪ Proceden de conformidad.
<p>4. El dispositivo curricular debe configurarse desde el desafío de formar todas las dimensiones humanas, en el marco de la reforma del pensamiento, demandada por los nuevos tiempos y por el entorno económico, social y cultural que contextualiza la escuela.</p>	<p>4. la evaluación da cuenta que los estudiantes desarrollaron las dimensiones. Cognitiva, afectiva, volitiva, productiva, corporal, sensible, lúdica, política, planificadora, a partir de los saberes vigentes y paradigmas del conocimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A nivel cognitivo visibiliza los alcances a nivel de comprender y plantear explicaciones o soluciones a problemas del conocimiento de las áreas curriculares: Lenguaje, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Filosofía, Matemáticas, Tecnología. ▪ A nivel afectivo visibiliza el desarrollo de la solidaridad, el amor responsable, la amistad. ▪ A nivel volitivo visibiliza el desarrollo del compromiso, la persistencia, el cumplimiento. ▪ A nivel productivo visibiliza la construcción de propuestas, de nuevas ideas, de nuevas explicaciones, de los conocimientos, de nuevos sentidos a sus acciones. ▪ A nivel corporal verifica la comprensión y uso de su cuerpo. ▪ A nivel de sensibilidad verifica la apropiación del arte universal y local en la apreciación de lo bello. ▪ A nivel de la lúdica visibiliza los avances en la valoración y uso de espacios temporales recreativos. ▪ A nivel de la política visibiliza la comprensión y construcción de una convivencia en el respeto por sí mismo y por los otros. Lo mismo la formación para gobernar y ser gobernado. ▪ A nivel de la dimensión planificadora visibiliza los avances en la organización del tiempo, los espacios, las actividades y la formación de proyectos.
<p>5 La institución educativa debe organizarse consecuentemente con las orientaciones del enfoque, por ende, debe ser tan flexible que en ella pueda operar solventemente la movilidad del pensamiento y la nueva praxis pedagógica.</p>	<p>5. la evaluación igualmente debe tener en cuenta todas las condiciones asociadas a la formación y a los aprendizajes a nivel interno en la institución y a nivel externo, de tal forma que la visibilizarían y el reconocimiento de los aprendizajes no sea unilateral sino se entienda en el marco de la complejidad del contexto en donde se desarrollan los procesos educativos. En consecuencia, la evaluación se fija en:</p> <p>Condiciones sociales de los educandos. Ambientes culturales. Condiciones físicas locativas. Medios didácticos de aprendizajes. Medios de comunicación e información. Apoyos bibliográficos. Apoyos logísticos entre otros</p>

Fuente: Evaluación de los aprendizajes y desarrollo institucional 2010.

2.8 Aspectos a evaluar en ámbito pedagógico

En esta dimensión se evalúan los pensamientos: analítico, crítico, productivo, articulados por el pensamiento complejo actuando como pensamiento articulador, ver figura 2- 11.

- *“Utilización adecuada de los sentidos.*
- *Intervención en el desarrollo de su cuerpo.*
- *Apropiación de los insumos necesarios del conocimiento para la realización del PPP.*
- *Capacidad de utilizar el lenguaje apropiado en cada ciencia.*
- *Capacidad de argumentación y de reconsiderar su posición de forma tolerante.*
- *Capacidad de generar problemas de investigación.*
- *Capacidad de comunicarse oral y escrita adecuadamente.*
- *Actuación del estudiante o estudiantes bajo principios morales.*
- *Comportamiento democrático dentro de su grupo social y en el desarrollo del PPP.*
- *Capacidad para desarrollar estrategias de intervención de su realidad proactiva y productivamente, capacidad para formular proyectos.*
- *Las habilidades desarrolladas en el seguimiento de estrategias proactivas y productivas.*
- *Diseño de estrategias de convivencia” (Ramírez, 2009).*

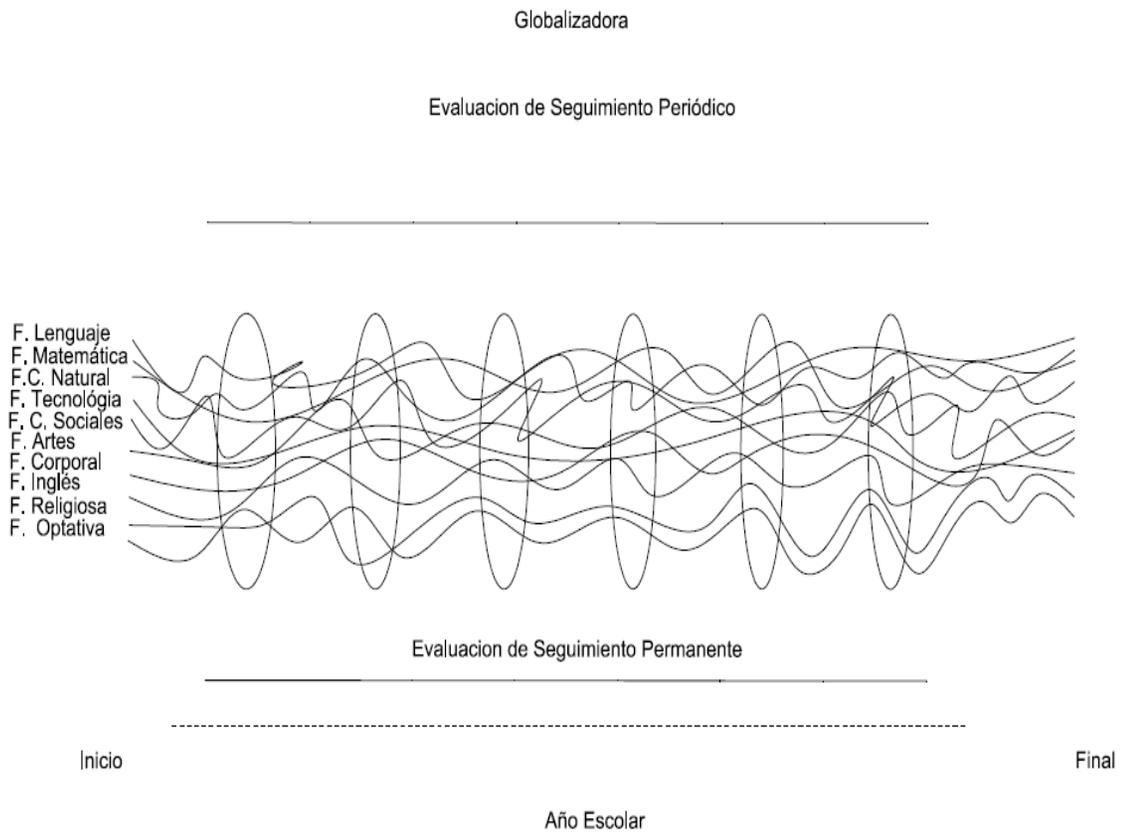
Figura 2- 11: Diagrama de articulación del pensamiento complejo



Fuente: Evaluación de los aprendizajes y desarrollo institucional 2010.

La implementación de los PPP y las OPP permiten que todas las áreas y campos del conocimiento sean estudiadas en un mismo proyecto, esta pedagogía propone seis momentos de evaluación durante el transcurso del año escolar representados en la figura 2-12 como seis elipses y permite que todas las áreas del conocimiento sean evaluadas dentro de un mismo proyecto, ya que todas abordan el proyecto desde su disciplina.

Figura 2- 12: Evaluación de seguimiento periódico



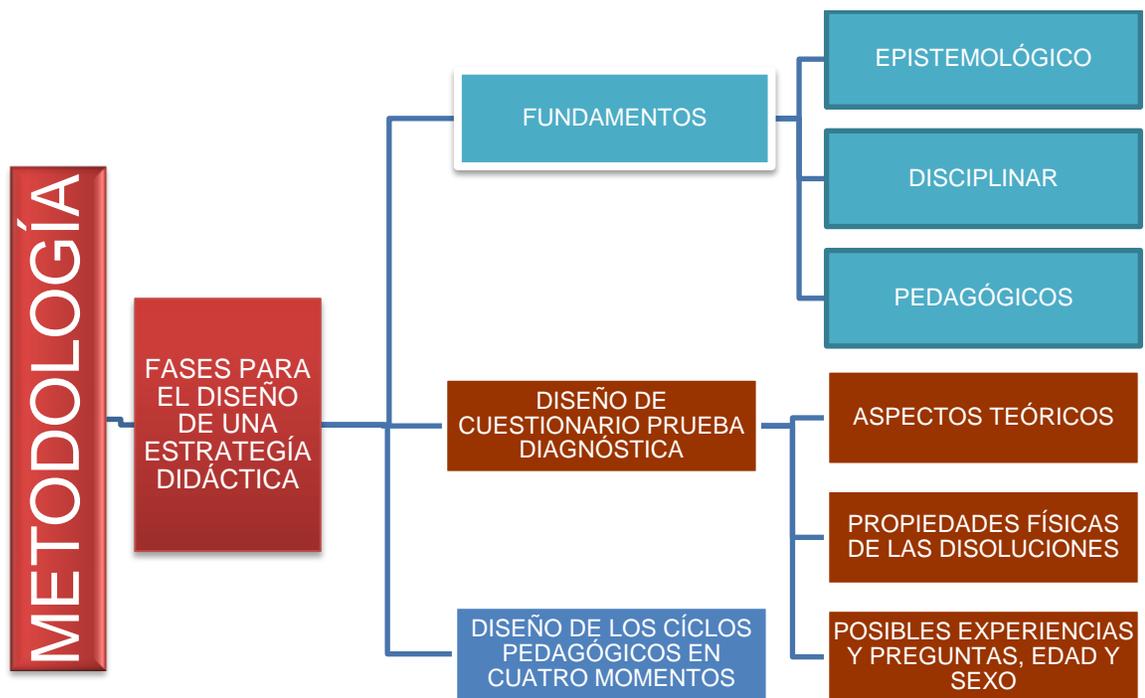
Fuente: evaluación de los aprendizajes y desarrollo institucional 2010.

3 Metodología

3.1 Diagrama general de la metodología

La siguiente figura 3-1, presenta el esquema general de la metodología del trabajo

Figura 3- 1: Metodología a seguir en la elaboración de proyecto



Fuente: Elaboración propia.

3.2 La evaluación de los aprendizajes productivos

Está orientada a apoyar los aprendizajes de los educandos a nivel de: Comprensión de realidades de su vida cotidiana desde los saberes de las disciplinas del conocimiento trabajados por los docentes, en la construcción de argumentos teóricos para defender explicaciones en torno a las realidades de vida asumidas y elabora las propuestas sustentables respecto a intervenciones sobre las realidades analizadas. Las actividades que deben ser evaluadas apoyan a los educandos para que a partir del trabajo

pedagógico orientado por los docentes, logren: Desarrollar ideas claras de carácter productivo y político relacionado con su vida, presenten propuestas planificadas, formen ideas estructuradas lógicamente, presentar propuestas investigativas, y de intervención sobre su realidad para mejorarla, iniciativas de aprendizaje, conformar organizaciones para trabajar y producir, desarrollar las competencias laborales generales.

La evaluación debe relacionar la formulación de ideas concretas respecto a realidades concretas y proyectos orientados al mejoramiento de sus propias condiciones de vida en su localidad. La evaluación da cuenta de que los estudiantes desarrollen las dimensiones: cognitiva, afectiva, volitiva, productiva, corporal, sensible, lúdica, política planificadora. La evaluación debe tener en cuenta todas las condiciones asociadas a la formación de los aprendizajes a nivel interno en la institución y a nivel externo en el municipio, departamento nación.

3.3 Escogencia del proceso y bases conceptuales para la preparación de mermelada y helado

Los conceptos más utilizados en el proceso de preparación de mermelada fueron: el estudio del comportamiento de los azúcares y edulcorantes, las formas de expresar los contenidos de los azúcares, los porcentajes de sólidos solubles y herramientas utilizadas para expresar el porcentaje de sacarosa (refractómetro), los niveles de concentración de edulcorantes y la gelificación. En el proceso de preparación de los helados se consideraron factores como: el estudio de parámetros como la viscosidad resultante de las sustancias disueltas en el agua, los azúcares y sales, las moléculas proteicas en dispersión coloidal, y los estabilizadores añadidos, el estudio de los Emulsificantes naturales y homogeneizadores mecánicos, cómo lograr un tamaño de partícula menor de 1 μm y controlar los parámetros fundamentales que incluyen la textura del helado como son la temperatura y presión, cristales de hielo vistos al microscopio, microbiología del helado y los riesgos propios de la fabricación artesanal. Los términos más empleados son: concentración de una disolución, y procesos de disolución, formación de la disolución y equilibrio, mezclas coloidales y balance general del proceso.

3.4 Diseño de un cuestionario o prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica se dio en dos etapas: la prueba diagnóstica del contexto y la prueba diagnóstica de las disoluciones. Se hizo una visita pedagógica a la vereda, los estudiantes reconocieron los aspectos económicos, productivos, ambientales, sociales y culturales de su entorno y se determinaron las distintas formas asociativas que se desarrollan en la comunidad (Juntas de acción comunitaria, agremiaciones productivas). Además, analizaron los recursos disponibles en el entorno, como flora, fauna, hídrica, y prácticas utilizadas en la conservación de estos recursos, se identificaron los recursos y actividades económicas productivas de la región; de igual forma, se analizó la organización de la comunidad educativa (junta de padres de familia, concejo de padres y padres que participan en los PPP). En esta visita se les solicitó a los estudiantes que plantearan preguntas de las situaciones observadas en su contexto, también se realizaron preguntas sobre la edad y el sexo de los participantes. Luego de identificada la problemática a tratar y las soluciones a la misma, se establecieron las necesidades de

formación disciplinar para el tema central escogido (disoluciones), por tanto, se realizó una prueba diagnóstica de los conocimientos previos de los estudiantes frente a este tema.

3.5 Diseño de los ciclos de trabajo pedagógico los cuales se desarrollan en cuatro momentos

Momento uno (Desarrollo del pensamiento crítico). El estudiante indagó sobre su realidad, desarrolló su creatividad identificando oportunidades para mejorar su calidad de vida a través de los saberes escolares.

Momento dos (Desarrollo de pensamiento planificador). El estudiante desarrolló un plan o proyecto en el cual maximiza sus posibilidades de éxito para desarrollar su capacidad en la toma de decisiones, competencias empresariales o de negocio, gestión o manejo de recursos.

Momento tres (Desarrollo de pensamiento productivo). El estudiante fomentó su pensamiento pedagógico productivo mediante la propuesta de una microempresa con sus compañeros, en la cual planeó, controló, dirigió, solucionó problemas, gestionó recursos y asumió una referencia prospectiva de su empresa.

Momento cuatro (Desarrollo de pensamiento prospectivo). El estudiante amplió su pensamiento prospectivo con una mirada a la evolución de su organización pedagógica productiva, en la cual exploró las alternativas para mejorar su micro-empresa. En este momento el estudiante tuvo visiones alternativas del futuro, asumiendo riesgos y comenzando a concebir su proyecto de vida.

36 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

4 Resultados

4.1 Primer paso. Visita pedagógica

Se realiza una visita de carácter pedagógico a la vereda en la cual los estudiantes observaron su entorno ambiental, económico y social. Se hizo una mirada crítica de su realidad para reconocerse como seres partícipes del desarrollo de su comunidad, terminada la visita que tarda de una a dos horas, se solicita a los estudiantes que realicen una descripción de lo observado en su comunidad y que realicen una narración lo más detallada posible de todas sus observaciones, luego se les invita a realizar una serie de diez preguntas en las cuales los jóvenes indaguen sobre su realidad. En primer lugar, se les debe explicar los factores fundamentales a tener en cuenta para plantear una pregunta según la tabla 4-1, las preguntas recopiladas se entregan a los docentes de las distintas áreas del conocimiento, los docentes seleccionan de estas diez (10) preguntas que requieren solución. En la IE Agustín Nieto Caballero los factores fundamentales y los tipos de pregunta fueron:

Claridad: que se entienda lo que se quiere averiguar.

Pertinencia: Es decir, que tenga relación con el tema a tratar.

Relevancia: Que permita indagar más o buscar nuevas perspectivas.

Tabla 4- 1: Tipos de pregunta

Quando elaboramos una pregunta con la palabra	Queremos definir.
1. ¿Qué es...?	El objeto o fenómeno
2. ¿Cómo es...?	El modo o proceso en que se da
3. ¿Cuándo...?	El momento o periodo en que sucede
4. ¿Dónde...?	El lugar o el espacio en que se da
5. ¿Por qué...?	La justicia o las razones
6. ¿Para qué...?	Los objetivos o la finalidad

Fuente: Academia mexicana de ciencias. Bloque 4 la ciencia en tu escuela 2014.

4.2 Elaboración de la prueba diagnóstica

Después de seleccionadas las preguntas tabla 4-2, el docente quía y se ajusta a los intereses de los estudiantes construyendo el planteamiento del problema al que se le debe dar solución y con esta base se proyecta una empresa, en el caso de la institución Educativa (IE) Agustín Nieto Caballero, uno de los problemas era seleccionar una

empresa que se pudiese implementar con los recursos de la región y el presupuesto real con el que se contaba, de los recursos que se seleccionaron fueron los lácteos y las fruta, por tal motivo, los estudiantes expusieron que los productos que más les agradaban eran los helados y los dulces esta es la razón del proyecto pedagógico productivo (PPP) que se planteó, la producción de helados y mermelada.

Tabla 4- 2: Prueba diagnóstica de contexto

PRUEBA DIAGNOSTICA DE CONTEXTO	
1	¿Cuáles son los productos más comercializados o vendidos en mi región?
2	¿Por qué casi no hay empresas en mi región?
3	¿Por qué la única empresa que se encuentra es una empresa de lácteos?
4	¿Quiénes son los líderes de mi comunidad? Y ¿Cómo está organizada esta?
5	¿Qué otros productos se pueden comercializar en mi región?
6	¿Por qué no todos los niños de la comunidad están estudiando?
7	¿Una empresa de fabricación de vehículos se podría instaurar en esta comunidad?
8	¿Cuáles empresas podríamos formar para generar desarrollo en mi comunidad?
9	¿Por qué los integrantes de nuestra comunidad no realizan grandes empresas como en las ciudades?
10	¿Qué empresa podríamos instalar en la Institución educativa utilizando los recursos de la región?

Fuente. Elaboración propia.

Para generar una articulación del conocimiento escolar desde las distintas ciencias los docentes de la institución desde sus áreas plantearon soluciones, en el caso de la ciencia química este proyecto fue abordado desde el tema de las disoluciones, por tanto se inició indagando en los estudiantes sobre sus pre-saberes con respecto a este tema.

Se realizaron diez preguntas para ser respondidas a través del trabajo práctico en la empresa, tabla 4-3:

Tabla 4- 3: Prueba diagnóstica de disoluciones

PRUEBA DIAGNÓSTICA DE DISOLUCIONES	
1	¿Qué tipo o clase de disoluciones conoce?
2	¿Qué entiende por solvente, soluto, disolvente, solubilidad y concentración?
3	¿Cuáles unidades físicas de concentración de las disoluciones conoce?
4	¿Cuáles unidades químicas de concentración de las disoluciones conoce?
5	¿Cómo puede afectarse la solubilidad de una sustancia por la acción de la temperatura y la presión?
6	¿Dónde podría encontrar disoluciones en su vida cotidiana?
7	¿Para qué serían útiles las disoluciones en la preparación de helados?
8	¿Qué entiende por partes por millón?
9	¿Qué entiende por porcentaje peso a peso?
10	¿Qué es molaridad?

Fuente. Elaboración propia.

Estas preguntas son analizadas y sistematizadas con el objeto de conocer de forma consiente los conocimientos previos de los estudiantes y generar un diagnóstico de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes para diseñar material pedagógico pertinente con estas, para generar resultados se utiliza la tabla 4-4 en la evaluación. Este material es resultado de la planeación de este trabajo y se usa en la institución.

Teniendo en cuenta esta valoración cualitativa y cuantitativa se plantea una matriz de diez (10) por cinco (5) como se aprecia en la tabla 4-5.

Los datos deberán ser representados y la respuesta de los estudiantes al test o por grupo de estudiantes en cada variable. Los resultados serán entendidos como se expresan en la tabla 4-6.

Tabla 4- 4: Análisis de las respuestas frente al tema de las disoluciones

GRADO DE CONOCIMIENTO	FORMA DE RESPONDER	VALORACIÓN
Si el conocimiento de la pregunta es alto	Responde satisfactoriamente la pregunta	4
Si el conocimiento de la pregunta es medio	Responda la pregunta pero su respuesta no se satisfactoria, y pueda demostrar algún grado de conocimiento o dominio del tema.	3
Si el conocimiento de la pregunta es bajo	Responde de una manera ambigua y poco consecuente con la pregunta, en donde maneje las bases de la pregunta.	2
Si realiza una mezcla de conceptos relacionados con el tema	Responde la idea de la pregunta pero que la mezcle con otros conceptos	1
Si no contesta nada o erradamente	No sabe, no responde.	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4- 5: Matriz de valoración cualitativa y cuantitativa

Pregunta	Valor de la pregunta				
	D	I	B	M	A
1	0	1	2	3	4
2	0	1	2	3	4
3	0	1	2	3	4
4	0	1	2	3	4
5	0	1	2	3	4
6	0	1	2	3	4
7	0	1	2	3	4
8	0	1	2	3	4
9	0	1	2	3	4
10	0	1	2	3	4

D = Deficiente, I = Inferior, B = Bajo, M = Medio, A = Alto.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4- 6: Escala de valoración de los resultados

Cualidad	Valores comprendidos entre.	
Alto	31	40
Medio	21	30
Bajo	11	20
Inferior	1	10
Deficiente	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Para representar estos resultados se deben usar gráficos de barras o pastel para expresar la cantidad de estudiantes en una variable, el gráfico por estudiante y el resultado del grupo o muestra en general. Por variable por la muestra total de estudiantes en este caso 25.

4.3 Primer ciclo lógico de aprendizaje

El primer ciclo lógico de aprendizaje corresponde al momento uno (1) del desarrollo del pensamiento crítico en el cual surgen preguntas problemáticas que plantean inquietudes como la prueba diagnóstica del contexto expuesta en el numeral anterior y además surgen otras preguntas como la siguiente:

¿Qué empresas rurales podríamos crear en la región con el apoyo de las ciencias básicas?

Con esta pregunta se genera el Evento Problemático del Conocimiento (EPC) dónde se solicita a los estudiantes que planten o definan un problema al cual le puedan dar solución en su comunidad, en el que identifiquen los medios para resolverlo, las dificultades para solucionarlo, y las personas que les podrían ayudar. En la solución de este evento los estudiantes requirieron de un esfuerzo significativo en el que utilizaron todas las dimensiones humanas en una interacción constante con los estudiantes, docentes y demás integrantes de la comunidad.

Estos esfuerzos fueron dirigidos a identificar en las ciencias básicas los conocimientos necesarios para confrontar y dar solución a la problemática, con la ayuda del docente líder del proyecto conformaron los Núcleos Problemáticos del Conocimiento (NPC) que consisten en identificar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en la solución del problema planteado por el grupo.

En las demandas presentadas por los estudiantes plantearon generar empresas rurales para mejorar sus ingresos y el de sus comunidades, su interés fue realizar una empresa que aprovechara los recursos de su región entre ellos los lácteos y las frutas. En este caso los productos seleccionados fueron los helados y las mermeladas de alto valor energético que son consumidos por los estudiantes como golosinas.

Como se puede apreciar en la tabla 4-7 en la cual se integran las necesidades de conocimiento para la elaboración de mermelada y helado en el PPP elaborado por la IE.

Tabla 4-7: Necesidades del conocimiento y (NPC).

Pasos del proceso productivo	Necesidades del conocimiento o Núcleos Problemáticos del Conocimiento (NPC)	Áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento
Organización política de su comunidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A nivel vereda y centros poblados: Juntas de acción comunal. ▪ A nivel municipal: Concejo municipal y alcaldía. ▪ A nivel departamental: Asamblea Departamental y Gobernación 	Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia
Estudio ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precipitación anual ▪ Temperatura ▪ Temporada seca y temporada húmeda ▪ Disponibilidad de agua y calidad de la misma ▪ Recursos naturales disponibles en la comunidad ▪ Riesgos ambientales ▪ Impacto ambiental positivo y negativo producido por el proyecto 	Ciencias naturales y educación ambiental
Estudio de factibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio del mercado: oferta, demanda, precios, costos, competencia, consumidores, comercialización ▪ Vías de comunicación ▪ Análisis de la información ▪ Ubicación del proyecto, selección de la planta y equipos del proceso. ▪ Identificación de recursos y medios de financiación 	Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia
Compra de ingredientes y aditivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Socialización de los insumos necesarios con los estudiantes ▪ Establecimiento de grupos de trabajo y de compras con los estudiantes ▪ Identificación de los puntos de distribución de ingredientes y aditivos ▪ Cotizaciones ▪ Operaciones matemáticas básicas ▪ Proporcionalidad de ingredientes y aditivos ▪ Índices de tolerancia de los conservantes en la mermelada 	Matemáticas
Recepción de materias primas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Normas de producción de mermeladas y helados según la legislación colombiana definidas por el Ministerio de Salud y el INVIMA. ▪ Registro del peso y volúmenes de las materias primas ▪ Técnicas de almacenamiento 	Matemáticas, Ciencias naturales y educación ambiental,
Selección de materias primas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selección del tamaño ▪ Selección según estado de madurez y descomposición ▪ Utilización de los frutos en mejor estado ▪ Filtración y análisis fisicoquímicos de la misma de la leche 	Tecnología e informática

42 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Pasos del proceso productivo	Necesidades del conocimiento o Núcleos Problemáticos del Conocimiento (NPC)	Áreas del conocimiento
Lavado y desinfección de materiales y pulpa de fruta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecimiento de los desinfectantes y detergentes de lavado de materiales y frutas ▪ Preparación de disoluciones acuosas para el lavado de los utensilios, materiales, mesones, frutos y lugar de trabajo con desinfectantes y detergentes en las proporciones adecuadas ▪ Unidades de masa y volumen ▪ Porcentaje masa a masa, porcentaje masa a volumen, y volumen a volumen ▪ Microorganismos (bacterias, hongos) ▪ Higiene y seguridad 	Ciencias naturales y educación ambiental
Despulpado y pasteurización de la leche del helado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pasteurización de la fruta y la leche del helado ▪ Calentamiento de la fruta a 40 °C ▪ Choque térmico de la fruta con agua a -4°C ▪ Retiro de la cascara de la fruta ▪ Licuado y retiro de la semilla ▪ Obtención de la pulpa hidratada 	Tecnología e informática, Ciencias naturales
Pesaje de pulpa de fruta y medición del volumen de la leche y adición de azúcar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Balanzas y sus usos ▪ Recipientes aforados ▪ Sólidos solubles de la fruta ▪ Sólidos solubles del azúcar ▪ Sólidos solubles al inicio del proceso 	Ciencias naturales y educación ambiental
Proceso de preparación de la mermelada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calentamiento y deshidratación ▪ Adición de pectina ▪ Adición de Benzoato ▪ Concentrar ▪ Formación del coloide 	Tecnología e informática, Ciencias naturales y educación ambiental
Proceso de preparación del helado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pruebas de calidad a los insumos (Leche y fruta) ▪ Mezcla, aditivos y pasteurización ▪ Homogenización, maduración, batido ▪ Congelación y almacenamiento 	Tecnología e informática, Ciencias naturales y educación ambiental
Envasado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificación de las condiciones finales del producto ▪ Higiene y salud ocupacional ▪ BPM ▪ Manejo de las unidades de temperatura ▪ Desinfección de envase y empaçado 	Tecnología e informática, Educación ética y en valores humanos, Ciencias naturales y educación ambiental
Etiquetado y almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilización en la etiqueta del logo diseñado por los estudiantes ▪ Utilización del nombre comercial de los productos elaborados por la IE (Agustinito) ▪ Temperatura de almacenamiento y conservación ▪ Tiempo estimado de almacenamiento, fecha de vencimiento 	Tecnología e informática, Ciencias naturales y educación ambiental
Distribución final	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mercado objetivo, puntos de distribución ▪ Estrategias de ventas ▪ Precio ▪ Contabilidad ▪ Análisis de la información 	Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia, Educación ética y en valores humanos

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado las necesidades de formación planteadas por el docente director de la materia fueron integrar un tema de enseñanza de las ciencias básicas con la formación de la empresa rural, para lo cual se escogió el tema de las disoluciones debido al interés de los estudiantes de obtener productos que además de generarles ingresos les permitiera conocer el proceso productivo y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), esto se logró integrar en el ciclo que muestra la figura 4-1.

Para la construcción de este proyecto se requiere de la formación de cuatro núcleos del conocimiento que desarrollen competencias empresariales, científicas, ciudadanas y pedagógicas. Uno de los objetivos de este tipo de proyecto es que sea abordado por todas las áreas y materias del conocimiento, sin embargo, para este trabajo solo se abordará desde las ciencias químicas con el tema fundamental de las disoluciones ver figura 4-3.

Primer núcleo del conocimiento y aprendizaje: Competencias empresariales

Tomando como base las necesidades de aprendizaje en las áreas de formación se selecciona el primer núcleo de aprendizajes correspondiente a las competencias empresariales, de los intereses de conocimiento encontrados en la tabla 4-8 se desprenden los núcleos del conocimiento y de aprendizaje empresariales para este caso del estudio de factibilidad y distribución final

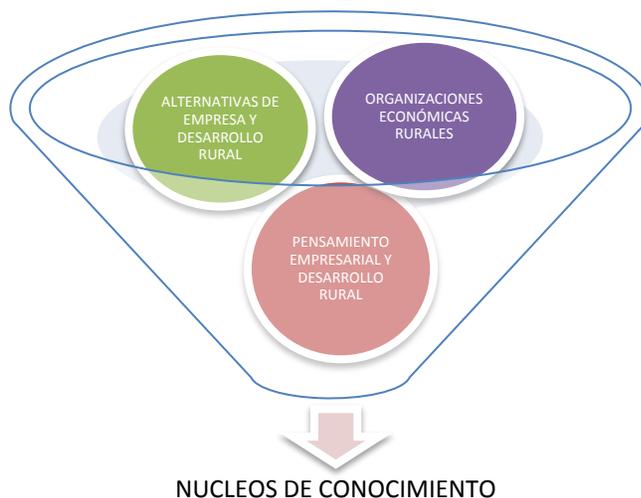
Tabla 4-8: Núcleos del Conocimiento Núcleos de Aprendizaje para el desarrollo de competencias empresariales

Núcleos Problemáticos del Conocimiento (NPC)	Núcleos del Conocimiento (NC)	Núcleos de Aprendizaje (NA)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio del mercado: oferta, demanda, precios, costos, competencia, consumidores, comercialización ▪ Vías de comunicación ▪ Análisis de la información ▪ Ubicación del proyecto, selección de la planta y equipos del proceso. ▪ Identificación de recursos y medios de financiación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organización económica y bienestar económico productivo ▪ Proceso empresarial ▪ Actividad productiva ▪ Organización del proceso productivo ▪ Alternativa de empresa y desarrollo ▪ Tipos de empresa ▪ Clases de sociedades 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad económica, empresario, acto mercantil, empresa, proceso empresarial productivo, cadena productiva. ▪ Ideas de negocio, desarrollo de la oportunidad empresarial, mercado objetivo. ▪ Entorno, recurso humano, técnico, financiero. ▪ Producto, servicio, distribución, precio, objetivo de fijación de precios, calificación de costos variables, comunicación. ▪ Cooperativas de trabajo asociado. ▪ Expectativas del desarrollo rural, ventajas de legalización de la empresa, persona natural o jurídica, requisitos para la constitución ante la cámara de comercio ▪ Sociedades de personas, de capital, de naturaleza mixta, colectiva, comanditaria, responsabilidad limitada, anónima, comercialización internacional.

44 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Núcleos Problemáticos del Conocimiento (NPC)	Núcleos del conocimiento (NC)	Núcleos de aprendizaje (NA)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mercado objetivo, puntos de distribución ▪ Estrategias de ventas ▪ Precio ▪ Contabilidad ▪ Análisis de la información 	<p>Proyectos de inversión y herramientas contables.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nociones de contabilidad ▪ Cuentas reales ▪ Cuentas nominales ▪ Plan único de cuentas ▪ El registro contable y la partida doble ▪ El ciclo contable ▪ La contabilidad y los impuestos ▪ Tipos de inventarios en proyectos productivos o industrias manufactureras ▪ Métodos de valoración ▪ Relación entre ingresos y egresos ▪ Indicadores financieros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceptos básicos: Contabilidad, activo, pasivo, patrimonio, cuentas, debitar, acreditar, asiento contable, producto, servicio, estados financieros, balance general, estados de resultados, presupuesto, transacción, Ingresos, egresos, costos, gastos, venta, compra, unidad bruta, unidad neta, ganancia, pérdida, indicador financiero, análisis vertical, análisis horizontal, liquidez, rentabilidad, impuesto, IVA, ¿para qué? sirve la contabilidad, marco legal, las cuentas. ▪ Activo, movimiento de las cuentas del activo, pasivo, movimiento de las cuentas del pasivo, patrimonio, movimiento de las cuentas del patrimonio. ▪ Ingresos, movimiento de las cuentas del ingreso, gastos, movimiento de las cuentas de los gastos, costos de ventas, movimiento de las cuentas de costos de ventas, costo de producción. ▪ Catálogo de cuentas y la descripción y dinámica para su aplicación, deben observarse en el registro contable de operaciones y transacciones económicas. ▪ Indica que las operaciones y transacciones mercantiles han sido registradas en los comprobantes y libros de contabilidad. ▪ Apertura, movimiento, cierre. ▪ IVA, Contabilización, retención en la fuente, efectivo, Inventarios. ▪ Sistemas de inventarios, compras, ventas. ▪ Primeros en entrar, primeros en salir, promedio ponderado. ▪ Estado de pérdida y ganancia, balance general. ▪ Capital de trabajo, razón corriente, prueba ácida, solidez, razón de endeudamiento, razón pasivo a patrimonio, margen de utilidad bruta, margen de costo de ventas, rotación de cartera, rotación de inventarios, rentabilidad del activo, rentabilidad del capital social, análisis vertical, análisis horizontal.

Fuente: Elaboración propia

Figura 4- 1: Núcleos del conocimiento para el evento empresarial

Fuente: Formación teleológica administrativa grado 11 Año 2010.

Segundo núcleo del conocimiento y aprendizaje: Núcleos del Conocimiento (NC) y Núcleos de Aprendizaje (NA) para el desarrollo de competencias científicas (Ciencias química). Ver tabla 4-9.

Tabla 4-9: (NC) y (NA) para el desarrollo de competencias Ciencias Química

Núcleos del Conocimiento (NPC)	Problemáticos del Núcleos del Conocimiento (NC)	Núcleos de Aprendizaje (NA)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecimiento de los desinfectantes y detergentes de lavado de materiales y frutas. ▪ Preparación de disoluciones acuosas para el lavado de los utensilios, materiales, mesones, frutos y lugar de trabajo con desinfectantes y detergentes en las proporciones adecuadas. ▪ Unidades de masa y volumen. ▪ Porcentaje masa a masa, porcentaje masa a volumen, y volumen a volumen. ▪ Microorganismos (bacterias, hongos). ▪ Higiene y seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propiedades físicas de las disoluciones. ▪ BPM. ▪ Análisis microbiológicos. ▪ Higiene y seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de disoluciones. ▪ Visión molecular del proceso de la disolución. ▪ Unidades de concentración ▪ Efecto de la temperatura en la solubilidad. ▪ Propiedades coligativas de las disoluciones de no electrolitos. ▪ Propiedades coligativas de las disoluciones de electrolitos. ▪ Ejercicios de expresión de la concentración de las disoluciones. ▪ Formulación para la preparación de disoluciones acuosas como desinfectantes. ▪ Coloides. ▪ Definición de BPM. ▪ Condiciones básicas de higiene. ▪ Requisitos higiénicos de fabricación. ▪ Mesófilos, Coliformes, Esporas de Clostridium, Sulfito reductor, reductor, hongos y levaduras, los niveles de recuentos de microorganismos aceptados por la normas colombianas. ▪ Condiciones de seguridad que deben considerarse en las prácticas educativas de procesamiento de alimentos.

46 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Balanzas y sus usos. ▪ Recipientes aforados. ▪ Sólidos solubles de la fruta. ▪ Sólidos solubles del azúcar. ▪ Sólidos solubles al inicio del proceso. ▪ Pruebas de calidad a los insumos (Leche y fruta). ▪ Mezcla, aditivos y pasteurización ▪ Homogenización, maduración, batido. ▪ Congelación y almacenamiento. ▪ Calentamiento y deshidratación. ▪ Adición de pectina. ▪ Adición de Benzoato. ▪ Concentrar. ▪ Formación del coloide. ▪ Verificación de las condiciones finales del producto. ▪ Manejo de las unidades de temperatura. ▪ Desinfección de envase y empaçado. ▪ Utilización en la etiqueta del logo diseñado por los estudiantes. ▪ Utilización del nombre comercial de los productos elaborado por la IE (Agustinito). ▪ Temperatura de almacenamiento y conservación. ▪ Tiempo estimado de almacenamiento, fecha de vencimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidades de medida de volumen y masa. ▪ Sólidos solubles de la fruta, azúcar y en la pulpa de fruta al inicio del proceso. ▪ Pruebas de plataforma. ▪ Procedimiento de cocción y deshidratación de la pulpa de fruta. ▪ Aditivos. ▪ Mermelada (coloide), helado (coloide). ▪ Etiqueta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prácticas de uso adecuado de herramientas de medición útiles para la elaboración del PPP como son baldes aforados de 12 L y balanzas mecánicas y digitales según la necesidad del proceso. ▪ Determinación de los sólidos solubles con el refractómetro, medición de grados Brix ▪ Determinación de dilución de la fruta. ▪ Determinación del índice de madurez de la fruta. ▪ Contenido máximo de elementos no deseados según la normatividad colombiana. ▪ Características generales fisicoquímicas de la leche. ▪ Pruebas realizadas a la leche: Acidez, densidad, grasa, sólidos no grasos. ▪ Pruebas realizadas a la mora: análisis fisicoquímicos a la mora. ▪ Calentamiento y deshidratación agitación continua, hasta 60-63 grados Brix, utilización de las estufas industriales donadas por la alcaldía de Tame. ▪ Prevención de incidentes por el manejo de utensilios a altas temperaturas, uso adecuado EPP. ▪ Índice de tolerancia de los conservantes en la mermelada. ▪ Productos utilizados para mejorar las características vegetales. ▪ Determinación de las características del producto terminado, control de calidad. ▪ Unidades de temperatura, grados Celsius, Kelvin, Fahrenheit. ▪ Técnicas de empaçado. ▪ Etiqueta diseñada por los estudiantes de la IE como estrategia de mercadeo, esta etiqueta es conocida como Agustinito etiqueta utilizada en todos los productos elaborados por la OPP de la IE. ▪ Utilización de los equipos de congelación donados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).
--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

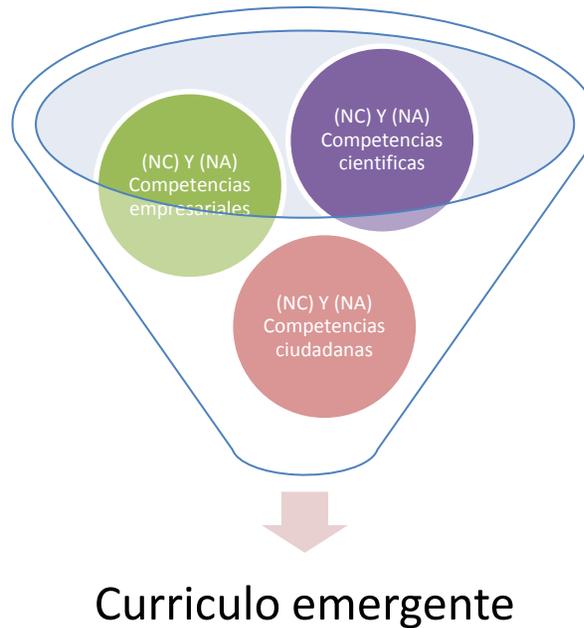
Tercer núcleo del conocimiento y aprendizaje: Núcleos del Conocimiento (NC) y Núcleos de Aprendizaje (NA) para el desarrollo de competencias ciudadanas. Ver tabla 4-10.

Tabla 4-10: (NC) y (NA) para el desarrollo de competencias ciudadanas

Núcleos Problemáticos del Conocimiento (NPC)	Núcleos del Conocimiento (NC)	Núcleos de Aprendizaje (NA)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A nivel de la vereda y centros poblados: Juntas de acción comunal. ▪ A nivel municipal: Concejo municipal y alcaldía. ▪ A nivel departamental: Asamblea Departamental y Gobernación. ▪ Institución Educativa y su transversalización en el sistema de gobierno 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conformación de asociaciones comunitarias. ▪ Concejo ya administración municipal ▪ Asamblea departamental, administración departamental y secretaria de educación ▪ Conformación del IE, Concejo directivo, Concejo académico, Asociación productiva, Asociación de padres de familia, rector, docentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integrantes de las juntas de acción comunal: Presidente, vicepresidente, tesorero y vocales y funciones. ▪ Integrantes del concejo municipal sus funciones y las comisiones de las que hacen parte. ▪ Integrantes de la administración municipal y entes descentralizados funciones. ▪ La asamblea a departamental está conformada por los diputados y las comisiones de las que hacen parte y sus respectivas funciones. ▪ Integrantes de la administración central y entes descentralizados. ▪ Los municipios de Arauca no están certificados en educación, por tanto, este es manejado directamente desde la secretaria de educación departamental. ▪ La representación de la IE a nivel departamental es llevada a cabo por el supervisor de educación municipal. ▪ La institución educativa es transversal en todas las entidades de gobierno
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mercado objetivo, puntos de distribución ▪ Estrategias de ventas ▪ Precio ▪ Contabilidad ▪ Análisis de la información 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociación del sector productivo de la vereda, Concejo inter-gremial municipal y departamental, SENA. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con la ayuda de delegados de la asociación del sector productivo, integrantes del concejo inter-gremial, los estudiantes realizaron el estudio del mercado objetivo, fuentes de financiación municipal, departamental y nacional, formas de asociación y entidades que les pueden brindar apoyo, como el SENA y la secretaría de educación municipal. ▪ Aplicación de TIC's.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4- 2: Currículo emergente

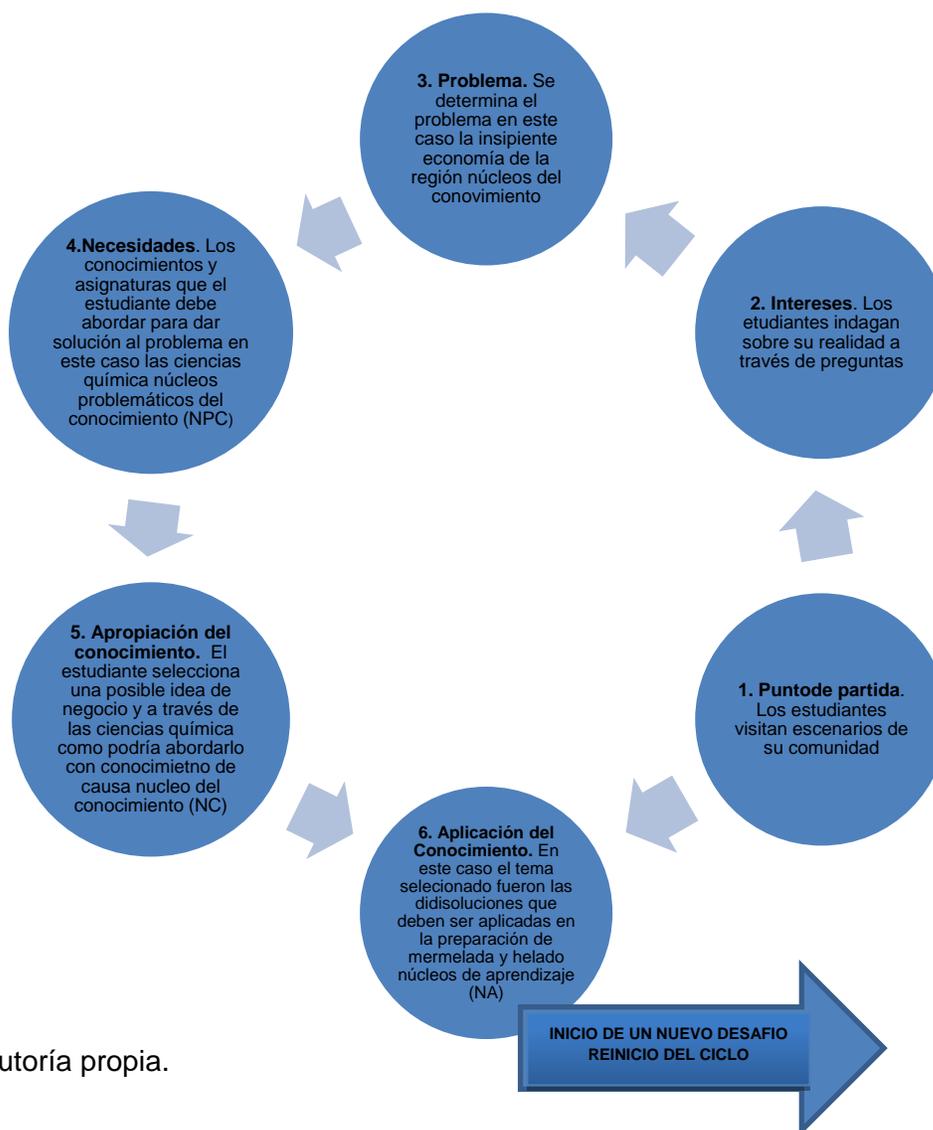


Fuente: Elaboración propia.

Durante la construcción de los NC y NA a partir de los EPC y NPC se va construyendo el **currículo emergente** que es el currículo construido de los intereses de los estudiantes como punto de partida para dar solución al problema planteado por el grupo en este caso la transformación de la economía de su región a través de los conocimientos escolares con la elaboración de un plan que se cristaliza en un PPP que a la vez funciona como eje articulador entre la vida cotidiana y escolar promovido por una OPP que se proyecta a través del tiempo con objetivos misionales dentro de la cultura del emprendimiento. Ver figura 4.2.

El currículo emergente es construido por toda la comunidad educativa que evoluciona constantemente según la curiosidad de los estudiantes y las necesidades del contexto, este currículo permite que los estudiantes sean partícipes activos de su proceso de formación, desarrollo autónomo y comprensión de la realidad a través de la lúdica educativa. En este currículo los docentes estudian e investigan tomando evidencia de la interacción entre estudiantes dentro de los posibles roles que deban tomar durante el desarrollo de los cuatro ciclos lógicos de aprendizaje para su entrenamiento como integrantes de la sociedad del futuro

Los posibles hallazgos reportados por los docentes permitirán a la IE tener información suficiente para futuros proyectos, planificación e intervención de la misma sobre la sociedad que deseamos.

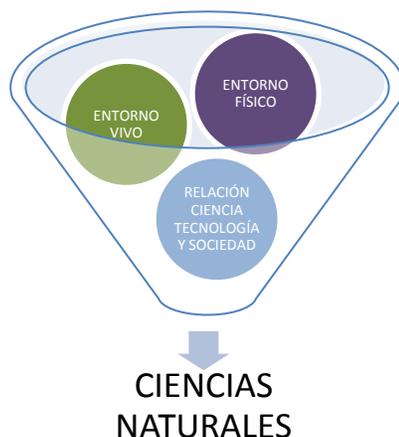
Figura 4- 3: EPC, indagemos nuestra realidad

Fuente: Autoría propia.

Durante el avance de este ciclo el estudiante comprende y cuestiona su realidad desarrollando su pensamiento crítico fomentando la capacidad de pensar analítica y crítica, con la cual el estudiante evalúa la información que se le presenta con el objeto de realizar su propia mirada de la realidad y promover sus formas de interpretarla con el propósito de buscar solución a problemas y hasta de refutar otras concepciones y paradigmas presentados en su contexto.

Después de presentar el currículo emergente es necesario continuar con los estándares de competencias de ciencias naturales y educación ambiental para profundizar en los (NA) de las ciencias químicas enfocados en este trabajo, ver figura 4-4.

Figura 4- 4: Estándares de competencias de ciencias naturales y educación ambiental



Fuente: Formación Teleológica Administrativa Grado 11 Año 2010.

El entorno vivo se refiere a los procesos biológicos, el entorno Físico se subdivide en procesos físicos y químicos, Relaciones de la tecnología y la sociedad recoge las responsabilidades de las personas como miembros de la sociedad, en el que se valoran críticamente los descubrimientos de las ciencias naturales o sociales.

Los procesos de pensamiento y acción deben ser abordados según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2003) en dos ejes fundamentales.

Procesos de pensamiento y acción, que a su vez se abordan desde tres aspectos.

- Cuestionamiento, formulación e hipótesis y explicación de teorías.
- Acción que ejecuta el estudiante para alcanzar lo anterior
- Reflexión con análisis y síntesis que permite al estudiante entender a cabalidad para que le sirve lo aprendido.

Lo anterior referido en los lineamientos a los procesos de pensamiento y acción (cuestionamiento, formulación de hipótesis, explicitación de teorías, reflexión, análisis y síntesis) ha sido retomado en la primera columna de los estándares, llamada me aproximado al conocimiento como científico natural ver tabla 10.

Conocimiento científico básico que desarrolla a partir de:

- Relaciones Biológicas
- Relaciones Químicas
- Relaciones Físicas

Por su parte, en la segunda columna de los estándares, manejo conocimientos propios de las ciencias naturales, se encuentran las acciones directamente relacionadas con el conocimiento científico al que hacen mención los lineamientos. Es preciso resaltar que los estándares se trabajaron de manera integral, desde el primer grupo de grados, física, química y biología.

De manera adicional, los lineamientos proponen construir valores en el salón de clase de ciencias, plantean que la finalidad del área de ciencias naturales y educación ambiental es desarrollar en los estudiantes competencias básicas a través de los siguientes procesos formativos: investigación científica básica, formación de conciencia ética sobre el papel de las ciencias naturales en relación con el ambiente y a la calidad de vida y, finalmente, la formación para el trabajo.

Los estándares básicos de competencias abordados en este trabajo son los siguientes: al final del grado décimo el estudiante debe estar en capacidad de explicar la diversidad biológica como consecuencia de los cambios ambientales, genéticos y relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.

- Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.
- Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga, eléctrica y a la masa.
- Utilizo modelos biológicos físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.
- Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos, en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico, analizo críticamente las aplicaciones y sus usos.

A través de los (PPP) los estudiantes desarrollan competencias asociadas a la productividad y competitividad, las competencias laborales generales permiten que nuestros jóvenes superen dificultades tomen iniciativas propias, manejen y consigan recursos, trabajen en equipo, sean responsables personal y colectivamente.

La Pedagogía (PAP) es una pedagogía integradora que articula la teoría y la práctica en la que los estudiantes no solo se apropien del conocimiento sino también lo utilicen de manera efectiva y consecuente con las realidades de su entorno, permitiéndoles el despliegue de las competencias que les permitan desempeñarse en cualquier entorno productivo. Observar tabla 4-11, 4,12 figuras 4-5 y 4-6.

52 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Tabla 4- 11: Estándares básicos de competencias

ESTANDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS					
Me aproximo al conocimiento como científico natural	Entorno vivo procesos biológicos	Procesos químicos	Procesos físicos	Ciencia tecnología y sociedad	Desarrollo compromisos personales y sociales
<p>Registro mis observaciones y resultados, utilizando esquemas gráficos y tablas.</p> <p>Establezco diferencias entre modelos teorías e hipótesis.</p> <p>Utilizo las matemáticas para moldear, analizar y presentar datos y modelos en formas de ecuaciones, funciones y conversiones.</p> <p>Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.</p> <p>Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.</p> <p>Preciso en la busque de respuestas a mis preguntas</p> <p>Propongo y sustento preguntas a mis respuestas y las comparo con las de otros y con las teorías científicas.</p> <p>Comunico el proceso de indagación y los resultados utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.</p>	<p>Explico la relación entre materia y energía en las cadenas alimenticias.</p> <p>Busco ejemplos de principios termodinámicos en algunos ecosistemas.</p> <p>Establezco relaciones entre, población, comunidad y ecosistema.</p>	<p>Explico los cambios químicos desde distintos modelos.</p> <p>Verifico los efectos de la temperatura y la presión en los cambios químicos.</p> <p>Uso la tabla periódica para determinar las propiedades físicas y químicas de los elementos.</p> <p>Realizo cambios cuantitativos en cambios químicos</p> <p>Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.</p> <p>Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano.</p>	<p>Explico el comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo.</p> <p>Establezco diferencias entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas.</p> <p>Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético.</p> <p>Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todos los sistemas.</p>	<p>Analizo los componentes de circuitos eléctricos y su impacto en la vida diaria.</p> <p>Explico cambios químicos en la cocina la industria y el ambiente.</p> <p>Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia.</p> <p>Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.</p> <p>Explico aplicaciones tecnológicas en los modelos mecánicos de fluidos.</p>	<p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p> <p>Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.</p> <p>Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.</p> <p>Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.</p> <p>Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</p> <p>Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.</p> <p>Me informo sobre avances tecnológicos para discutir y asumir posturas fundamentadas sobre sus implicaciones éticas.</p>

Fuente: Elaboración propia. Basado en estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales.

Tabla 4- 12: Competencias laborales generales

COMPETENCIAS LABORALES GENERALES					
PRESONALES	INTELECTUALES	EMPRESARIALES Y PARA EL EMPRENDIMIENTO	INTERPERSONALES	ORGANIZACIONALES	TECNOLÓGICAS
Orientación ética	Toma de decisiones	Identificación de oportunidades para crear empresas o unidades de negocio	Comunicación	Gestión de la Información	Identificar, transformar, innovar procedimientos
Dominio personal	Creatividad	Elaboración de planes o unidades de negocio	Trabajo en equipo	Orientación al servicio	Usar herramientas informáticas
Inteligencia Emocional	Solución de Problemas	Consecución de recursos	Liderazgo	Referenciación competitiva	Crear, adoptar y apropiar, manejar, transferir tecnologías
Adaptación al cambio	Atención	Capacidad para asumir el riesgo	Manejo de conflictos	Gestión y manejo de recursos	Elaborar modelos tecnológicos
	Memoria	Mercadeo y ventas	Capacidad de adaptación	Responsabilidad ambiental	
	Concentración		Proactividad		

Fuente: Articulación de la educación con el mundo productivo competencias laborales generales guía 21.

Figura 4- 5: Competencias laborales que necesita desarrollar



Fuente: Ministerio de Educación Nacional, articulación de la educación con el mundo productivo- competencias laborales generales pág. 6.

Figura 4- 6: Competencias laborales en el primer ciclo



Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

4.3.1 Segundo Ciclo Lógico de Aprendizaje (CLA) correspondiente al momento dos (2)

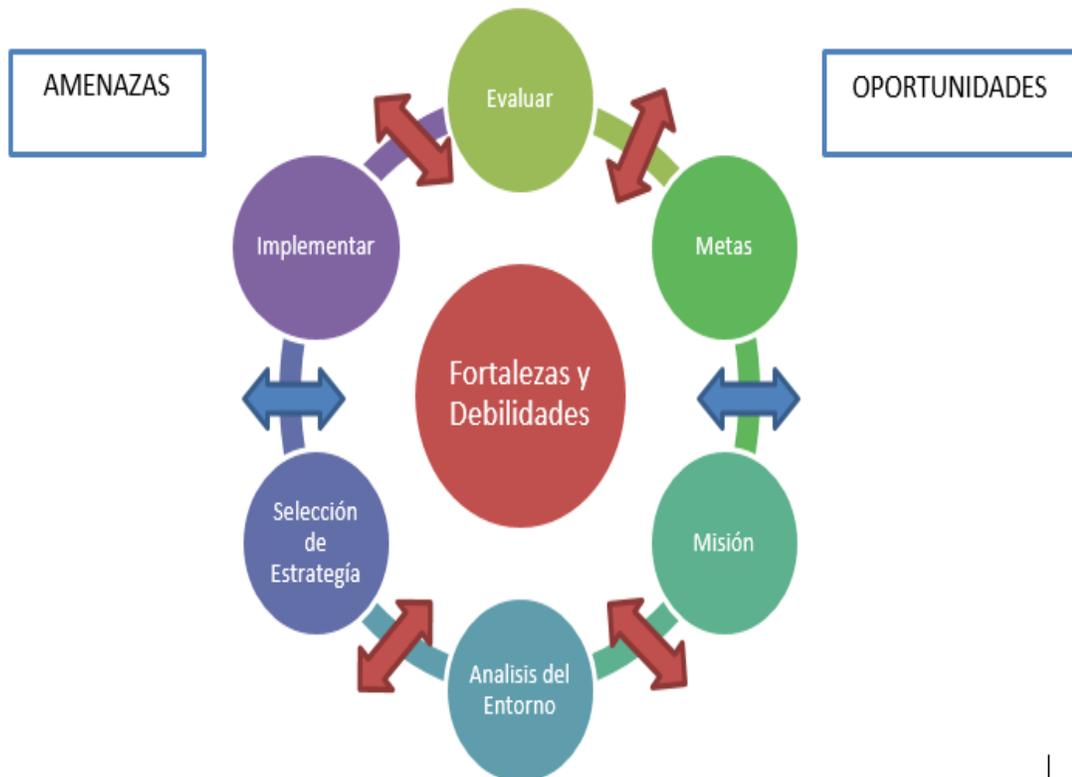
En este ciclo se desarrolla el pensamiento planificador y establecimiento de un nuevo desafío que comprende la realización de un proyecto pedagógico productivo (PPP) el cual lleva como estructura principal: Un título, un objetivo general, y como mínimo tres objetivos específicos que tienen la siguiente tendencia 1). De orden pedagógico, 2). De orden ambiental 3). De orden ciudadano, cada uno tiene una serie de metas y estas conllevan actividades realizadas en los tiempos estipulados en el cronograma del proyecto, este PPP tuvo un tiempo de duración de cuatro meses, sin embargo, este tipo de proyectos puede extenderse por más tiempo.

El segundo momento de la pedagogía (PAP) hace referencia al desarrollo del pensamiento planificador en este los estudiantes realizan un proyecto de inversión productiva (PIP), guiado por un docente. En este los estudiantes realizaron un plan en el que su objetivo principal fue maximizar la utilización de los recursos naturales disponibles en su localidad y obtener la mayor utilidad posible minimizando sus posibilidades de fracaso, es decir, un plan para ganar llamado proyecto.

El (PPP) genera necesidades de aprendizaje, motivación por aprender, desarrolla intereses de conocimiento, construcción del conocimiento, valor y aplicación del conocimiento, es pedagógico por que se construye con el currículo emergente, en espacios, procesos de aprendizaje y comunidad en general, es productivo porque su objetivo es referido a la productividad, intelectual, material, económica, social y emocional.

Integra a los estudiantes con el mundo de la vida cotidiana, escolar y económica, articula la escuela y la comunidad en la medida que los integrantes de la comunidad se proyectan para trabajar y mejorar las condiciones de vida llevando progreso a la comunidad, es un puente entre el aprendizaje escolar y la realidad del mundo en el que se desenvuelven los estudiantes ver figura 4-7.

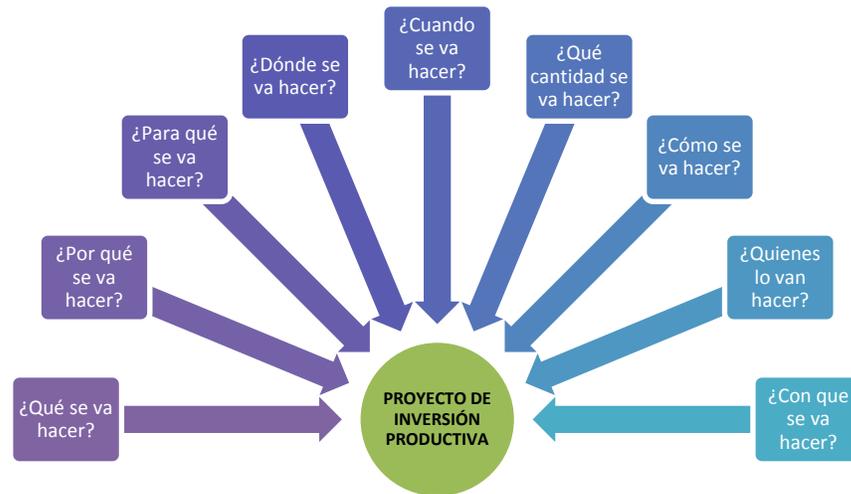
Figura 4- 7 : Elementos fundamentales para la planeación estratégica



Fuente: Formación teleológica y administrativa, grado décimo. Ministerio de Educación Nacional. 2011.

El (PPP) se convierte en el generador de problemas para la razón, para la exploración e investigación, en donde la teoría crítica de la educación se convierte en operacional, contribuye a la autogestión y autodeterminación, a la generación de alternativas económicas y productivas, formación para el trabajo, identifica alternativas microempresariales, fomenta el sentido de pertenencia de los estudiantes hacia su localidad, gestiona fuentes de financiación, forma el espíritu del trabajo y de trabajo colectivo, formando valores, mejores ciudadanos, e iniciación en la investigación científica, y tecnológica, ver las figuras 4-8, 4-9, 4-10 y tabla 4-13.

Figura 4- 8: Decisiones sobre la formulación de un PIP



Fuente: Formación teleológica y administrativa. Grado décimo. Ministerio de Educación Nacional. 2011.

Según (contreras 2014), los componentes ciudadanos, científicos y tecnológicos, en el trabajo por proyectos de aula más relevantes son los siguientes.

Componentes Ciudadanos:

Tienen como propósito identificar problemas, proponer soluciones y aplicar propuestas.

- *“Estudio de hábitos nutricionales de un grupo o de una comunidad.*
- *Diseño y aplicación de una metodología para mejoramiento.*
- *Investigar sobre posibilidades recreativas para los niños o miembros de una comunidad.*
- *Detección de fuentes de contaminación o de degradación del ambiente.*
- *Identificación y caracterización de problemas sociales para proponer solución a los mismos y ponerlos en práctica.*
- *Uso racional de un determinado recurso en el hogar o en la comunidad.*
- *Diseño, con base en acuerdos, del manual de convivencia.*
- *¿De qué enfermamos más? y ¿por qué?*
- *Estudios de la contaminación atmosférica.*
- *Manejo de basuras.*
- *Control de contaminantes.*
- *Propuestas para el mejoramiento de servicios comunitario.*
- *Diseño y montaje del rincón de ciencias naturales del salón.*
- *Diseño de estrategias para la promoción del deporte infantil o juvenil en la comunidad.*
- *Cómo mejorar o implementar la cafetería o la cooperativa escolar” (contreras 2014).*

Componentes científicos

- *“Indagaciones descriptivas o explicativas sobre fenómenos naturales.*
- *Hacer una colección de plantas o animales de la región.*
- *Predecir, comprobar o describir comportamientos o cambios causados por variables asociadas al proceso.*
- *Realizar un estudio sobre características, cambios y/o comportamientos de animales domésticos, plantas o entornos naturales.*
- *Recoger y analizar datos sobre el tiempo atmosférico de la región.*
- *Proponer y comprobar hipótesis a cerca de fenómenos observados en la naturaleza”* (contreras 2014).

Campos de formación tecnológicos:

Tienen como propósito diseñar, elaborar o construir y evaluar.

Ejemplos:

- *“Evaluación de procesos o de productos de utilidad práctica.*
- *Construcción de dispositivos, aparatos o equipos.*
- *Predecir, comprobar o describir comportamientos o cambios causados por variables asociadas al proceso.*
- *Evaluación de procesos o de productos de utilidad práctica.*
- *Elaborar o inventar recetas de comida o de productos para uso cotidiano.*
- *Propuestas para la construcción de infraestructuras para la producción.*
- *Propuestas de organización de áreas y servicios de mantenimiento.*
- *Fabricación de dispositivos o productos con diversos materiales.*
- *Diseño o construcción de modelos o sistemas piloto Creación de nuevos materiales”* (contreras 2014).

Características didácticas:

En los diseños de los proyectos se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *“Puede involucrar todas las asignaturas del currículo o algunas.*
- *Debe desarrollarse en un ambiente de actividad y colectividad.*
- *Los integrantes deben conocer el objetivo del trabajo y la información necesaria.*
- *El profesor es un orientador.*
- *El proyecto es un método activo y fomenta el autoaprendizaje ya que el estudiante busca por sí mismo los recursos y las soluciones.*
- *Es conveniente concretar las estrategias para el seguimiento, la evaluación y la socialización de los logros del proyecto.*
- *No se establecen límites en sus contenidos involucrados ni en su profundización.*
- *El grupo define los compromisos de cada uno de los participantes en el proyecto, teniendo en cuenta sus aptitudes, habilidades e intereses”* (contreras 2014). Ver figura 4-9, 4-10, tabla 4-13.

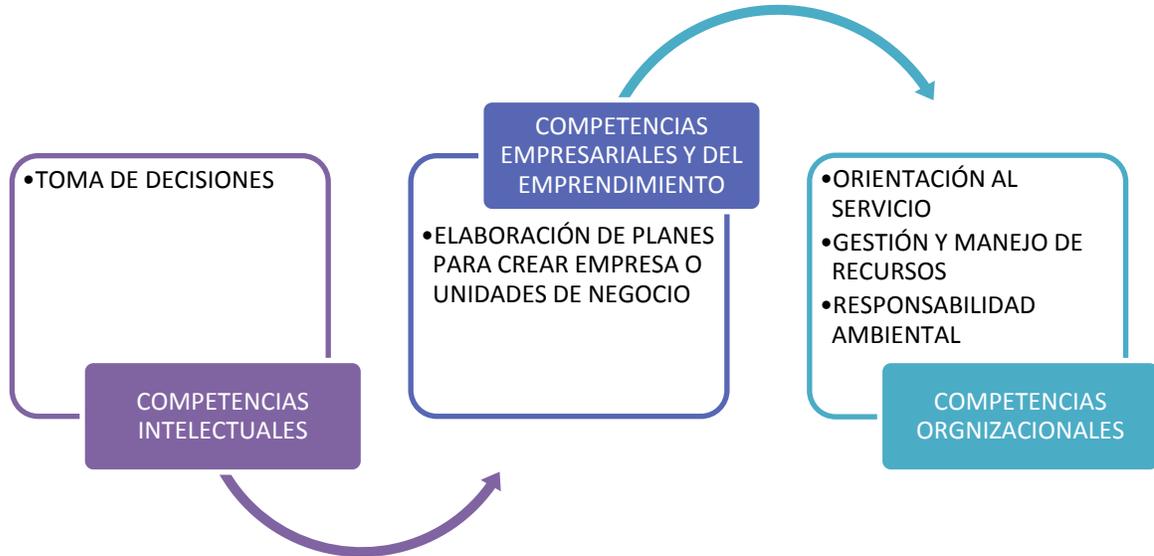
58 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Tabla 4- 13: Preguntas orientadoras para el desarrollo del proyecto

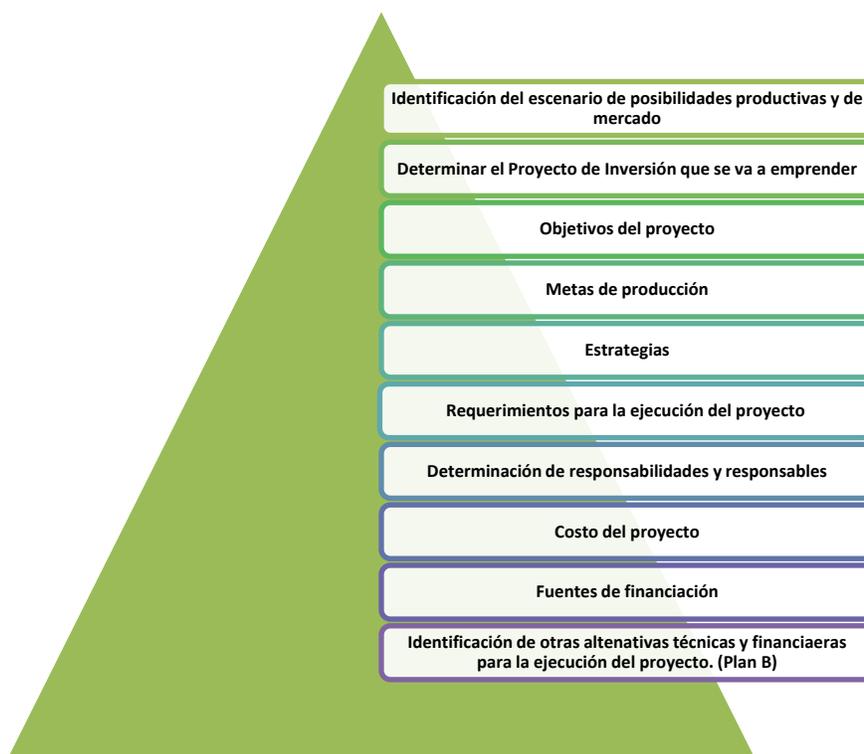
¿TÍTULO DEL PROYECTO?		
1	¿Qué?	Tema del proyecto.
2	¿A quién?	Introducción, contexto.
3	¿Dónde?	Nombre del plantel grado o ciclo.
4	¿Para qué?	Objetivos.
5	¿Por qué?	Justificación.
6	¿Cómo espero lograrlo?	Metodología.
7	¿Cómo evalúo el proceso?	Evaluación.
8	¿Con qué?	Recursos.
9	¿Cuáles son las fuentes de información?	Entidades que se encargan de prestar dinero o realizar aportes al proyecto
10	¿Cuándo?	Cronograma.
11	¿Con qué?	Recursos.

Fuente: Ministerio de Educación Nacional, articulación de la educación con el mundo productivo-competencias laborales generales, Pág. 10.

Figura 4- 9: Competencias laborales generales que necesita desarrollar



Fuente. Pedagogía para los aprendizajes productivos 2009.

Figura 4- 10: Procesos y procedimientos en la formulación de un PIP

Fuente: Formación teleológica y administrativa. Grado décimo. Ministerio de Educación Nacional. 2011.

Con estas respuestas, elaboradas conjuntamente con los alumnos se elabora la propuesta definitiva del proyecto donde se tiene en cuenta:

- TÍTULO DEL PROYECTO.
- CONTEXTO.
- DESCRIPCIÓN DEL TEMA DEL PROYECTO.
- JUSTIFICACIÓN.
- OBJETIVOS.
- METODOLOGÍA.
- FASES DE DESARROLLO Y CRONOGRAMA.
- RECURSOS.
- BIBLIOGRAFÍA.

Según la evaluación se concreta de la siguiente manera.

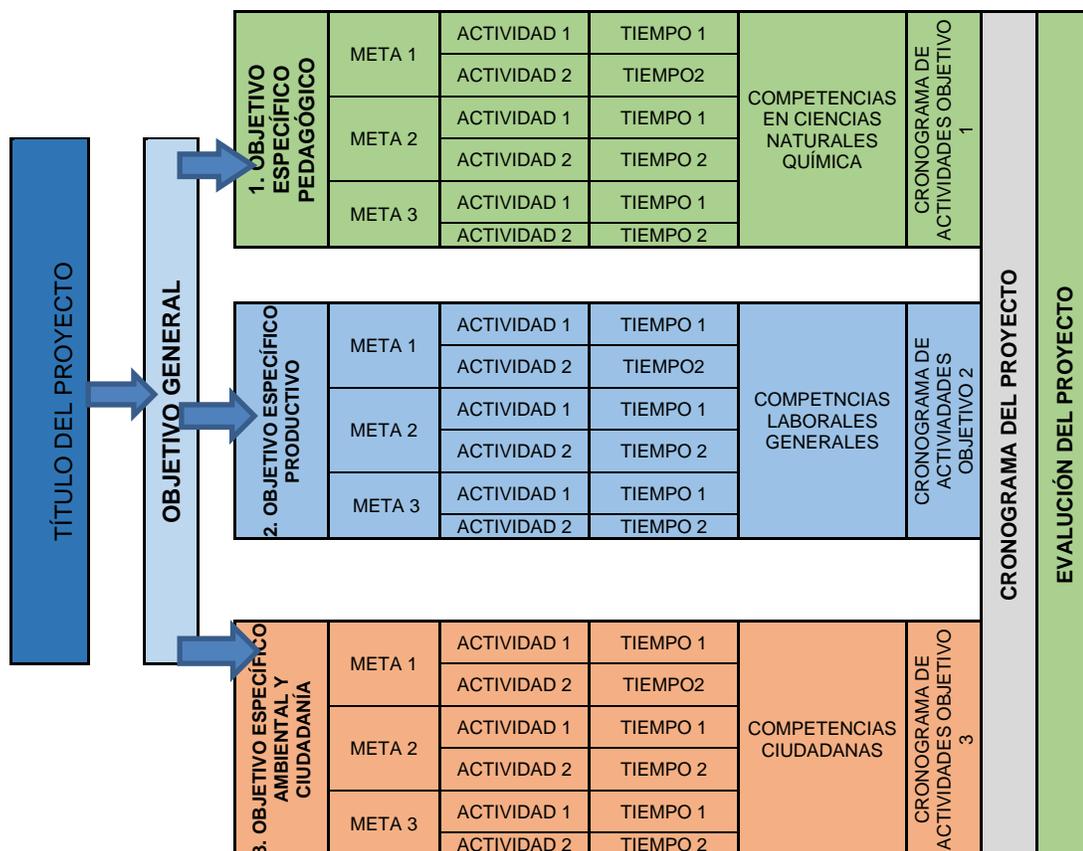
- *TÍTULO DEL PROYECTO.*
- *RESUMEN: ¿Qué hizo?, ¿cómo?, conclusiones.*
- *ENFOQUE CONCEPTUAL: conocimientos utilizados.*
- *METODOLOGÍA: Descripción del procedimiento que siguió en el desarrollo del proyecto.*
- *RESULTADOS: Presentación de la información obtenida organizados en tablas y gráficas.*
- *ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS interpretación de la información obtenida.*

- **CONCLUSIONES:** Se fundamentan en la interpretación que hizo de la información obtenida, deben ser breves, concisas y numeradas. Nunca escribir: Se lograron los objetivos.
- **SUGERENCIAS:** Recomendaciones para futuros proyectos” (Contreras, 2014).

A continuación, se presenta un esquema general de cómo debe presentarse el trabajo de aula.

En el cual el proyecto se inició con un título seleccionado por los estudiantes en el que se relacionó la actividad productiva y el problema al que se le debía dar solución, luego se realizó un objetivo general coherente con el título del proyecto en verbo o acción, consecuentemente se presentaron unos objetivos específicos con el siguiente énfasis: Uno pedagógico, otro productivo y el último ambiental relacionado con la convivencia ciudadana. Cada uno de estos objetivos específicos tiene una serie de metas por cumplir con la realización de una serie de actividades programadas con anterioridad en un cronograma general del proyecto observar la figura 4-11.

Figura 4- 11: Esquema general de un proyecto pedagógico productivo



Meta: También corresponden a los logros que deben alcanzar los estudiantes.

Fuente: Elaboración propia.

Título del Proyecto

Enseñanza de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes de grado décimo siguiendo los principios de la Pedagogía de Aprendizajes Productivos (PAP).

Objetivo general

Enseñar el tema de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes de grado décimo siguiendo los principios de la Pedagogía de Aprendizajes Productivos (PAP).

Objetivo pedagógico.

Desarrollo de competencias básicas cognitivas, procedimentales y actitudinales, que optimicen el desarrollo de las competencias a través de la enseñanza-aprendizaje de las propiedades físicas de las disoluciones a partir de la preparación de mermelada y helado en el grado décimo (10) utilizando los principios de la (PAP).

Meta 1: Formar el currículo emergente realizando el primer ciclo lógico de aprendizaje actividad realizada por el docente líder del proyecto y los veinticinco (25) estudiantes, durante el momento uno (1) del (desarrollo del pensamiento crítico) con un plazo de ejecución de dos (2) meses.

Meta 2: Fomentar en los estudiantes las competencias básicas involucradas en el proyecto e incentivar el pensamiento crítico, actividad realizada por los catorce (14) docentes de la IE con plazo de ocho (8) meses.

Meta 3: Instruir el tema de las propiedades físicas de las disoluciones, actividad realizada por el docente líder del proyecto durante los ocho (8) meses de duración del mismo enmarcado dentro del currículo emergente formulado por los (25) estudiantes.

Meta 4: Formar en la formulación de PPP, OPP y los principios de la (PAP), a ocho (8) padres de familia e integrantes del sector productivo con un plazo de dos (2) meses.

Objetivo productivo

Promover el pensamiento planificador para la ejecución de planes que conformen (PPP) y fomenten la asociación de estudiantes para la formación de (OPP) que desarrollen el pensamiento productivo, las competencias laborales y del emprendimiento.

Meta 5: Capacitar veinticinco (25) estudiantes en las (BPM) e higiene y seguridad en las prácticas educativas en el primer mes de inicio del momento 2 (pensamiento planificador).

Meta 6: Instituir (25) estudiantes en la formulación y ejecución de (PPP), producción de mermelada y helado teniendo en cuenta los fundamentos en disoluciones para la

formulación, producción control de calidad y condiciones finales del producto con un plazo de ejecución de dos (2) meses, duración del (PPP) durante el momento 2.

Meta 7: Conformar una (OPP) con los veinticinco (25) estudiantes, distribuir los roles y realización del organigrama de la empresa, capacitar en la realización de planes de inversión, ubicar el producto en el mercado, utilizar las herramientas contables y balance general en cuatro (4) meses durante el momento 3 (Desarrollo del pensamiento productivo)

Meta 8: Capacitar a ocho (8) padres de familia vinculados al (PPP) y la (OPP), vincular dos (2) representantes del sector productivo, y dos (2) delegados del sector inter-gremial, encargados de apoyar el posicionamiento del producto en el mercado y estudio de posibilidades de financiación en un tiempo de dos (2) meses durante los seis primeros meses del proyecto.

Objetivo ambiental

Fomentar la disminución de residuos sólidos y contaminantes que puedan causar un impacto negativo en la región por la producción de mermeladas y helados mitigando las posibles fuentes de contaminación debidas al empaque utilizado y el proceso de distribución.

Meta 9: Crear conciencia y compromiso ambiental en los veinticinco (25) estudiantes del proyecto ocho (8) padres de familia y dos (2) delegados del sector productivo con un plazo de dos (2) meses para la realización de la actividad.

Meta 10: Generar un plan de manejo ambiental para el (PPP) y la (OPP) que integre el plan de manejo de residuos sólidos, evaluación del impacto ambiental producido durante la ejecución del proyecto, actividad realizada por el docente líder del proyecto durante los tres (3) primeros meses de inicio del proyecto.

Meta 11: Capacitaciones a los estudiantes de la IE para la prevención de contaminación de residuos sólidos provenientes de los empaques del producto, actividad a cargo del docente líder del proyecto, los catorce (14) docente de la IE y veinticinco (25) estudiantes pertenecientes al proyecto con un plazo no mayor a cuatro (4) meses.

Nota: Es importante aclarar que este tipos de proyectos requiere de evaluación y seguimiento por los entes de la comunidad educativa, por esto se propone que el objetivo pedagógico, sus metas y las actividades derivadas en las mismas sean evaluadas por el consejo académico, el objetivo productivo y sus derivaciones por los integrantes del sector productivo, el objetivo ambiental y sus derivaciones por el comité de convivencia de la IE y todo el proyecto en general por el concejo directivo, todo con el propósito de valorar la eficacia y eficiencia de las políticas institucionales, así como el grado de cumplimiento de los docentes, padres de familia y estudiantes pertenecientes al proyecto.

En la tabla 4-10 se presentan el cronograma de proyecto indicando las metas, los tiempos y los responsables de dichas actividades.

Tabla 4-10: Cronograma del proyecto Institucional

META	MES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Formar el currículo emergente realizando el primer ciclo lógico de aprendizaje actividad realizada por el docente líder del proyecto y los veinticinco (25) estudiantes, durante el momento uno (1) del (desarrollo del pensamiento crítico) con un plazo de ejecución de dos (2) meses.							
2	Fomentar en los estudiantes las competencias básicas involucradas en el proyecto e incentivar el pensamiento crítico, actividad realizada por los catorce (14) docentes de la IE con plazo de ocho (8) meses.							
3	Instruir el tema de las propiedades físicas de las disoluciones, actividad realizada por el docente líder del proyecto durante los ocho (8) meses de duración del mismo enmarcado dentro del currículo emergente formulado por los (25) estudiantes.							
4	Formar en la formulación de PPP, OPP y los principios de la PAP, a ocho (8) padres de familia e integrantes del sector productivo con un plazo de dos (2) meses.							
5	Capacitar veinticinco (25) estudiantes en las (BPM) e higiene y seguridad en las prácticas educativas en el primer mes de inicio del momento 2 (pensamiento planificador).							
6	Instituir (25) estudiantes en la formulación y ejecución de (PPP), producción de mermelada y helado teniendo en cuenta los fundamentos en disoluciones para la formulación, producción control de calidad y condiciones finales del producto con un plazo de ejecución de dos (2) meses, duración del (PPP) durante el momento 2.							
7	Conformar una (OPP) con los veinticinco (25) estudiantes, distribuir los roles y realización del organigrama de la empresa, capacitar en la realización de planes de inversión, ubicar el producto en el mercado, utilizar herramientas contables y balance general en cuatro (4) meses durante el momento 3 (Desarrollo del pensamiento productivo)							
8	Capacitar a ocho (8) padres de familia vinculados al (PPP) y la (OPP), vincular dos (2) representantes del sector productivo, dos (2) delegados del sector inter-gremial, encargados de apoyar el posicionamiento del producto en el mercado y estudio de posibilidades de financiación en un tiempo de dos (2) meses durante los seis primeros meses del proyecto.							
9	Crear conciencia y compromiso ambiental en los veinticinco (25) estudiantes del proyecto ocho (8) padres de familia y dos (2) delegados del sector productivo con un plazo de dos (2) meses para la realización de la actividad.							
10	Generar un plan de manejo ambiental para el (PPP) y la (OPP) que integre el plan de manejo de residuos sólidos, evaluación del impacto ambiental producido durante la ejecución del proyecto, actividad realizada por el docente líder del proyecto durante los tres (3) primeros meses de inicio del proyecto.							
11	Capacitaciones a los estudiantes de la IE para la prevención de contaminación de residuos sólidos provenientes de los empaques del producto, actividad a cargo del docente líder del proyecto, los catorce (14) docente de la IE y veinticinco (25) estudiantes pertenecientes al proyecto con un plazo no mayor a cuatro (4) meses.							

Fuente: Elaboración propia.

▪ Tema de las disoluciones.

Para abordar el tema de las disoluciones es necesario iniciar por sus principios básicos, definiciones y conceptos los cuales se encuentran en el capítulo 2. En este capítulo se hará hincapié en las distintas formas de expresar la concentración de las disoluciones, iniciemos entonces por unidades de concentración de porcentaje masa/masa (m/m), porcentaje volumen/volumen (v/v) y porcentaje masa/volumen (m/v) ejemplo:

- Si se disuelven 100 g de Hipoclorito de Calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ en 90 g de H_2O obteniéndose una disolución concentrada con 10% en masa de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ o 10% m/m para preparar a partir de esta, otras disoluciones de menor concentración y utilizarse como desinfectante de utensilios y mesones.
- Se prepara una disolución al 15% en volumen de Hipoclorito de Sodio (NaClO), esto significa que 15 mL de (NaClO) por cada 100 mL de disolución acuosa, también puede expresarse como 15% v/v.
- Se adquiere una botella de blancox productos comerciales utilizados como blanqueador desinfectante, con 5,25% de Hipocloritos de sodio v/v.
- Es necesario desinfectar un local con equipos y utensilios pecuarios para lo cual se seleccionó el Vanodine como desinfectante compuesto de la siguiente forma, 21 g de complejo iodo-nonilfenoxi-polietoxietanol (2,5% de iodo disponible, ácido fosfórico al 100% 12,48 g en disolvente (agua, emulsificantes y detergente) c.b.p. hasta 100 mL, esta disolución se puede expresar en cuanto al contenido de iodo como 2,5% m/v.

Para comprender gráficamente las disoluciones se debe iniciar con el aire y su composición entendiéndose esta como una disolución en estado gaseoso, seguidamente el agua que en lo general no se encuentra en estado puro sino en mayor o menor medida se encuentra en disolución con algunos gases de la atmósfera y solutos en el ambiente que la pueden impregnar. Las primeras disoluciones son ($\text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$) y ($\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$), preparadas de manera independiente de la siguiente forma (figuras 4-12,4-13, 4-14,4-15):

Visión molecular del proceso de disolución

Figura 4- 12: Preparación de Disoluciones de ($\text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$) y ($\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$)



Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Figura 4- 13: Análisis de una disolución de dos componentes

Visión del átomo		Vaso 1 – detalles de la reacción			
		Gases			
		Volumen (%)	Volumen (cm ³)		
		Nitrógeno	78,090		47,855
		Oxígeno	20,953		12,840
		Argón	0,924		0,566
		Dióxido de Carbono	0,033	0,020	
Ion Magnesio		Propiedades físicas			
Ion Oxígeno		Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)
		25,000	-	61,281	0,073

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Figura 4- 14: Análisis de una disolución de un componente en este caso el agua

Visión del átomo		Vaso 2 – detalles de la reacción			
		Líquidos			
		(°C)	Volumen (cm ³)	Masa (g)	Temperatura
		Agua	24,992	24,992	
		24,814			
		Gases			
Volumen (%)	Volumen (cm ³)				
Nitrógeno	76,481		27,755		
Oxígeno	20,521		7,447		
Vapor de agua	2,060		0,748		
Argón	0,905		0,328		
		Dióxido de Carbono	0,032	0,012	
Ion Magnesio		Propiedades físicas			
		Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)
		24,814	7,000	24,992	25,035

Nota: (descompuesta en sus componentes fundamentales, Ni, O₂, Vapor de agua, Ar, Carbón). **Fuente:** Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Figura 4- 15: Análisis de los componentes de una disolución en estado sólido

Visión del átomo		Vaso 3 – detalles de la reacción				
		Sólidos				
		Masa (g)	Moles	Concentración	Temperatura (°C)	
		Cloruro de Sodio	10,000	0,171		25,000
		Gases				
		Volumen (%)	Volumen (cm ³)			
Nitrógeno	78,090	44,256				
Oxígeno	20,953	11,875				
Argón	0,924	0,524				
		Dióxido de Carbono	0,033	0,019		
Ion de Sodio		Propiedades físicas				
		Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)	
Ion	Cloruro	25,000	-	4,608	10,067	

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Luego de comprender que el agua es una disolución se muestra una disolución aún más compleja de Hipoclorito de Sodio compuesta por agua, ion cloro, al igual que en la figura 4-16.

Figura 4- 16: Análisis de la composición de una disolución de tres componentes

Visión del átomo		Vaso 4 – detalles de la reacción			
		Reacciones			
		Corriente: Cloruro de Sodio → Solución de Cloruro de Sodio			
		Sólidos			
			Masa (g)	Moles	Concentración Temperatura (°C)
		Cloruro de Sodio	8,823	0,151	24,090
		En solución			
			Concentración (mol L ⁻¹)	Moles	
		Cloruro de Sodio	0,806	0,020	
Agua		Líquidos			
			Volumen (cm ³)	Masa (g)	Temperatura (°C)
		Agua	24,989	24,989	24,085
		Gases			
Ion de Sodio			Volumen (%)	Volumen (cm ³)	
		Nitrógeno	76,593	24,683	
		Oxígeno	20,551	6,623	
		Vapor de agua	1,917	0,618	
		Argón	0,906	0,202	
Ion Cloruro		Dióxido de Carbono	0,032	0,010	
		Propiedades físicas			
		Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)
		24,087	7,000	29,055	35,027

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

De la misma manera que se presentó la disolución de Cloruro de Sodio (aq) acuoso, se presenta la siguiente disolución de hidróxido de Magnesio, ver figuras 4-17 y 4-18.

Figura 4- 17: Análisis de una disolución de dos componentes en estado sólido

Visión del átomo		Vaso 5 – detalles de la reacción			
		Sólidos			
			Masa (g)	Moles	Concentración Temperatura (°C)
		Cloruro de Sodio	10,000	0,248	25,000
		En solución			
			Concentración (mol L ⁻¹)	Moles	
		Cloruro de Sodio	0,806	0,020	
		Gases			
			Volumen (%)	Volumen (cm ³)	
		Nitrógeno	78,090	24,683	
		Oxígeno	20,953	6,623	
		Argón	0,924	0,541	
Ion Magnesio Ion Oxígeno		Dióxido de Carbono	0,033	0,019	
		Propiedades físicas			
		Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)
		25,000	-	2,778	10,069

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Figura 4- 18: Preparación de una disolución de hidróxido de Magnesio

Visión del átomo		Vaso 6 – detalles de la reacción			
		Reacciones			
		Corriente: Agua → Vapor de agua			
		Recientemente terminada: Hidróxido de Magnesio en solución → Hidróxido de Magnesio			
		Óxido de magnesio + agua → Hidróxido de Magnesio			
		Sólidos			
			Masa (g)	Moles	Concentración Temperatura (°C)
		Hidróxido de Magnesio	14,470	0,248	98,125
		Líquidos			
			Volumen (cm ³)	Masa (g)	Temperatura (°C)
		Agua	20,147	20,147	97,946
		Gases			
			Volumen (%)	Volumen (cm ³)	
		Vapor de agua	48,743	17,074	
		Nitrógeno	40,027	14,021	
		Oxígeno	10,740	3,762	
		Argón	0,924	0,541	
Dióxido de Carbono	0,017	0,006			
		Propiedades físicas			
		Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)
		98,021	10,350	26,252	

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Luego en un grupo de disoluciones se prepara una disolución de Ácido Nítrico, la cual es dispuesta en el vaso de precipitados número cuatro, en el cual se pueden apreciar los componentes de la disolución, en el recuadro a la izquierda se presentan los componentes en forma de símbolos y en el recuadro de la derecha se presentan los componentes en palabras como en las figuras 4-19 y 4-20.

Figura 4- 19 : Preparación de una disolución de tres componentes

Visión del átomo		Vaso 7
		

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

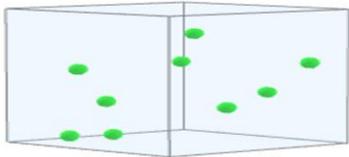
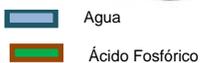
Figura 4- 20: Análisis de la composición de una disolución de Ácido Nítrico

Vaso 8 – detalles de la reacción				Vaso 9- detalles de la reacción			
En solución				En solución			
	Concentración (mol L ⁻¹)	Moles			Concentración (mol L ⁻¹)	Moles	
HNO ₃ (aq)	1,002	0,050		Ácido Nítrico	1,002	0,050	
Líquidos				Líquidos			
	Volumen (cm ³)	Masa (g)	Temperatura (°C)		Volumen (cm ³)	Masa (g)	Temperatura (°C)
H ₂ O (l)	49,911	20,147	24,020	Agua (l)	49,901	49,901	23,911
Gases				Gases			
	Volumen (%)	Volumen (cm ³)			Volumen (%)	Volumen (cm ³)	
N ₂ (g)	48,743	50,069		Nitrógeno	76,566	50,083	
O ₂ (g)	20,541	13,434		Oxígeno	20,544	13,438	
H ₂ O (g)	1,964	1,284		Vapor de agua	1,951	1,276	
Ar (g)	0,906	0,593		Argón	0,906	0,593	
CO ₂ (g)	0,032	0,021		Dióxido de Carbono	0,032	0,021	
Propiedades físicas				Propiedades físicas			
Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)	Temperatura (°C)	pH	Volumen (cm ³)	Masa (g)
24,021	-0,001	49,911	53,139	23,913	-0,001	49,901	53,128

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Por último, se presenta una disolución en la que se enfatiza el proceso de disociación de sus electrolitos proceso idéntico al sucedido en las disoluciones anteriores por ser de electrolitos fuertes ver figura 4-21.

Figura 4- 21: Proceso de disociación en sus electrolitos del Ácido Ortofosfórico

Reactivos y instrumentos		Disociación	Vaso 10 – detalles de la reacción												
	Ácido Etanoico		En solución <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Concentración (mol L⁻¹)</th> <th>Moles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H₃PO₄</td> <td>0,921</td> <td>0,046</td> </tr> <tr> <td>H⁺ (aq)</td> <td>0,080</td> <td>0,004</td> </tr> <tr> <td>H₂PO₄(aq)</td> <td>0,080</td> <td>0,004</td> </tr> </tbody> </table>		Concentración (mol L ⁻¹)	Moles	H ₃ PO ₄	0,921	0,046	H ⁺ (aq)	0,080	0,004	H ₂ PO ₄ (aq)	0,080	0,004
	Concentración (mol L ⁻¹)			Moles											
H ₃ PO ₄	0,921		0,046												
H ⁺ (aq)	0,080		0,004												
H ₂ PO ₄ (aq)	0,080		0,004												
	Ácido Hidroclorico														
	Ácido Nitrico														
	Solución universal	Visión atómica  													
	Indicador universal														
	pH metro														

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Otra forma en la que se expresan las disoluciones es cuando tienen solutos en cantidades demasiado pequeñas en relación con la cantidad de disolvente, es decir, de muy baja concentración en este caso se expresan en partes por millón un ejemplo claro de este tipo de disolución es cuando se detecta a través de espectrofotómetros un mg de Hierro (Fe) en un litro de disolución asumiéndose que el agua tiene densidad de 1 g/mL un litro de agua tendrá un kilogramo de masa si pasamos un kilogramo usando el factor de conversión de unidades podríamos apreciar que un kilogramo de agua contiene un millón de miligramos de agua, por tanto, un miligramo de Hierro (Fe) está contenido en un millón de miligramos de agua, es mucho más común expresarlo como 1 ppm o una parte por millón de hierro. Esta disolución de baja concentración es expresada en los reportes de agua que emiten los acueductos a sus usuarios para corroborar el tratamiento que este realiza.

El siguiente ejemplo expresa la concentración de una disolución en varias unidades, toma como base el ejercicio planteado en la Química General de Petrucci del ejemplo 14.1 página 537:

Se ha preparado una disolución para el laboratorio en la IE Agustín Nieto Caballero en Betoyes, de hipoclorito de Sodio (NaClO) y agua, de 100 mL de Hipoclorito de Sodio (d= 1,11 g/mL) hasta tener 1000 mL de disolución con una densidad de 1,011 g/mL, determinar la concentración del disoluto expresado en:

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| a) Porcentaje en volumen | b) porcentaje en masa |
| c) Porcentaje m/v | d) molaridad |
| e) molalidad | |

Solución:

- a) Porcentaje en volumen del NaClO:

$$\text{Porcentaje en volumen del NaClO} = \frac{(100 \text{ mL NaClO})}{1000 \text{ mL de disolución}} \times 100 = 10 \%$$

- b) Porcentajes en masa de NaClO:

$$\text{masa del NaClO} = (100 \text{ mL NaClO}) \frac{(1,11 \text{ g})}{(1,0 \text{ mL})} = 111 \text{ g NaClO}$$

$$\begin{aligned} \text{masa de la disolución} &= (1000 \text{ mL disolución}) = \frac{(1,011 \text{ g de disolución})}{(1 \text{ mL disolución})} \\ &= 1011 \text{ g de disolución} \end{aligned}$$

$$\text{Porcentaje en masa del NaClO} = \frac{111 \text{ g NaClO}}{1011 \text{ g de disolución}} \times 100 = 10,8 \%$$

c) Porcentaje en masa / volumen de NaClO:

$$\text{Porcentaje en masa / volumen de NaClO} = \frac{(111 \text{ g NaClO})}{(1000 \text{ mL de disolución})} \times 100 = 11,1 \%$$

d) Fracción molar (X) NaClO:

$$\begin{aligned} \text{se debe expresar la masa del NaClO en moles} &= 111 \text{ g NaClO} \frac{1 \text{ mol de NaClO}}{74,5 \text{ g NaClO}} \\ &= 1,48 \text{ mol NaClO} \end{aligned}$$

Calcular la masa de agua presente en 1000 mL de disolución

$$1011 \text{ g disolución} - 111 \text{ g NaClO} = 900 \text{ g de H}_2\text{O}$$

Se convierte a moles la cantidad de agua presente en la disolución:

$$(900 \text{ g H}_2\text{O}) \frac{(1 \text{ mol H}_2\text{O})}{(18 \text{ g de H}_2\text{O})} = 50 \text{ moles H}_2\text{O}$$

$$X \text{ molar del NaClO} = \frac{(1,48 \text{ mol NaClO})}{(1,48 \text{ mol NaClO} + 50 \text{ mol H}_2\text{O})} = 0,028$$

e) El porcentaje molar de NaClO:

$$X \text{ molar de NaClO} \times 100 = 0,028 \times 100 = 2,8$$

f) Molaridad (M) del NaClO se dividen los moles del NaClO en el volumen de la disolución 1000 mL = 1 L

$$\text{molaridad} = \frac{1,48 \text{ mol NaClO}}{1 \text{ L}} = 1,48 \text{ M NaClO}$$

g) molalidad (m) de NaClO: se expresa el presente en 1 L de disolución:

$$\text{kg de H}_2\text{O} = (900 \text{ g}) \text{H}_2\text{O} = \frac{(1 \text{ kg H}_2\text{O})}{(1000 \text{ g H}_2\text{O})} = 0,9 \text{ kg H}_2\text{O}$$

Utilice el volumen de la disolución expresado en kg y los moles de NaClO y aplíquelo en la fórmula de molalidad (m).

$$\text{molalidad} = \frac{(1,48 \text{ mol NaClO})}{(0,9 \text{ kg H}_2\text{O})} = 0,16 \text{ m NaClO}$$

Antes de iniciar cualquier proceso en el que se incluya preparación de alimentos deben tenerse en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las cuales se incluyen las buenas prácticas de higiene en la preparación de alimentos.

Según el INVIMA las BPM son los principios básicos de higiene en manipulación, preparación, envasado, almacenamiento, transporte, y distribución de los alimentos para el consumo humano, garantizando las condiciones sanitarias adecuadas y disminución de riesgos en el proceso de producción.

El inadecuado proceso de preparación de alimentos puede llevar a problemas gastrointestinales en los potenciales consumidores, ya que la mala manipulación y almacenamiento inadecuado de los alimentos puede generar un deterioro temprano de los mismos producido por microorganismos que originan toxinas generadoras de enfermedades en los consumidores, en muchas ocasiones los productos dañados no presentan cambios perceptibles por los sentidos como cambio de color, olor y sabor, tomando desprevenidos a los consumidores.

Es importante recomendar a los estudiantes la implementación de actividades y procedimientos, antes, durante y después del proceso de fabricación de alimentos que permiten prevenir la contaminación y descomposición de los alimentos que puedan poner en riesgo la salud de los consumidores, de la misma manera se abre un debate ético sobre la importancia de vender los alimentos en buen estado y de buena calidad.

Recomendaciones para la implementación de medidas que busquen la inocuidad de los alimentos producidos en la planta de procesamiento de helados y mermelada.

- Usar ropa limpia y apropiada.
- Lavar las manos y desinfectarlas antes de iniciar el trabajo.
- Mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte.
- Usar tapa boca que cubra la nariz y la boca.
- Usar cofia que cubra totalmente el cabello.
- No usar joyas.
- Usar botas plásticas en este caso blancas.
- Usar bayetilla o paño higiénico.
- No se deben ingerir alimentos.

Actividades de limpieza y desinfección.

Proceso utilizado para eliminar la suciedad y microorganismos presentes en las frutas y las herramientas o utensilios necesarios para la preparación de la mermelada y el helado. La limpieza se debe realizar con compuestos a base de Cloro o Yodo en una relación de 15 a 25 ppm o mg/L.

Existen productos como Hipoclorito de Calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ al 70% de pureza
Hipoclorito de Sodio NaClO al 15% de pureza.
Clorox (NaClO) al 5,25% de pureza.
Vanodine Compuesto yodado al 70% pureza.

Las frutas deben ser introducidas en la solución por 3-5 min.

Preparación de una disolución de 25 ppm de cloro en 10 L de agua si se cuenta con hipoclorito de sodio del 12% de pureza.

$$(10 \text{ L } H_2O) \times \frac{(25 \text{ mg Cl})}{(1 \text{ L } H_2O)} \times \frac{(1 \text{ g Cl})}{(1000 \text{ mg Cl})} \times \frac{(1 \text{ mol NaClO})}{(1 \text{ mol Cl})} \times \frac{(1 \text{ mol Cl})}{(35,5 \text{ g Cl})} \times \frac{(74,5 \text{ g NaClO})}{(1 \text{ mol NaClO})} \\ = 4,37 \text{ g NaClO}$$

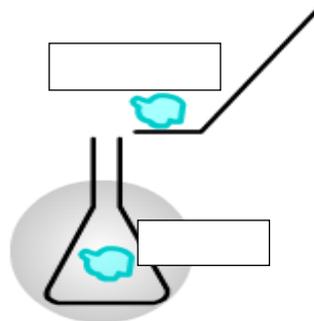
Se deben diluir 4,37g de Hipoclorito de Sodio al 12% de pureza en 10 L de H₂O para obtener una disolución desinfectante con efecto antimicrobiano.

Razonamiento para ayudar a la comprensión de los estudiantes.

Al adicionar 4,37g de NaClO en 10 L de H₂O es equivalente a adicionar 4 370 mg de NaClO a 10 000 000 mg de H₂O por tanto tendríamos una dilución de 437 mg/L o de 437 ppm de NaClO, por esto es conveniente aclarar que tan solo el 47,65% corresponde a Cloro puro, sin embargo, el ejercicio nos enfatiza que el soluto se encuentra al 12% de Cloro, por tanto se debe multiplicar por este porcentaje. Ver la figura 4-22.

437 ppm de NaClO por 47,65% y luego por 12% como en la figura 4-21.

Figura 4- 22: Disolución de 25 ppm de cloro en 10 L



Fuente: Macromedia, Inc. 2005 Versión 7.0.14.0.

Peso molecular del NaClO

$$\begin{aligned} \text{Na} &= 22,99 \approx 23 = ((23 \times 100)/74,5) = 21,1 \% \\ \text{Cl} &= 35,45 \approx 35,5 = ((35,5 \times 100)/74,5) = 47,65\% \\ \text{O} &= 15,99 \approx 16 = ((16 \times 100)/74,5) = 30,87\% \end{aligned}$$

$\Sigma 74,43 \Sigma 74,5$ = equivalente al 100% de la molécula despejando por regla de tres simple, se obtienen los valores para cada uno de los componentes de la disolución y se acuan en la tabla anterior.

Por tanto 437 ppm de NaClO se debe multiplicar por la cantidad de cloro puro en la molécula correspondiente 47,65% de esta forma (437 ppm x 47,65%) = 208,23 ppm que a la vez es multiplicado por 12% de pureza (208,23 x 12%) = 24,98 ppm \approx 25 ppm de Cl en la disolución preparada para limpieza al principio del proceso.

▪ **Proceso de escalado de la fruta.**

Se lleva la fruta a una temperatura comprendida entre 80-85°C y luego es sometida a bajas temperaturas, su principal objetivo es disminuir el contenido de microorganismos, ablandar la fruta, inactivar enzimas especialmente la peroxidasa, este procedimiento es muy utilizado en la preparación de mermeladas.

En la conservación de mermeladas es común la utilización de conservantes que ayudan a preservar el producto a través del tiempo, estos conservantes contienen cantidades de minerales que son nocivos para la salud por tanto el siguiente cuadro establece los límites mínimos para una buena conservación de las mermeladas y los límites máximos de tolerancia a los minerales contenidos en los conservantes, su exceso produce efectos secundarios a la salud de los consumidores, observar las tablas 4-14, 4-15.

Tabla 4- 14: Índices de tolerancia de los conservantes en la mermelada

Sustancias conservantes	Pureza en porcentaje mínimo	Cantidad máxima admisible en el producto ppm (mg/kg)
Acido Benzoico y sus sales: Na, K, Ca	99,5	1000
Ácido Ascórbico y sus sales: Na, K, Ca	99	1250
Nitrato de Na y K	97	200
Nitrito de Na y K	97	10
Anhídrido sulfuroso, sulfato ácido, meta-bisulfito de sodio y potasio	97	300

Fuente: Esp. Química. Seminario tecnología de procesos Universidad de Pamplona 2010.

Tabla 4- 15: Productos utilizados para mejorar las características vegetales

SUSTANCIAS	ACTIVIDAD QUE DESARROLLA	PRODUCTOS
Sales de Calcio (Cloruros, Bicarbonatos)	Endurece tejidos (liga pectinas)	Tomate en conserva, manzana, pera, papaya, bananos
Carbonatos y Bicarbonatos de Sodio	Fija el color y protege (clorofila)	Habichuelas, arvejas, hortalizas de hoja
Fosfatos	Forma complejos con el Fe y evitan su oxidación. Conserva el color	Carotenos, xantofilas, hortalizas y algunas frutas
Sulfitos	Inhiben el pardeamiento no enzimático (reacción de Maillar)	Patatas y col
Pectinas	Forma geles con el azúcar en medio ácido	Productos como: mermeladas, jaleas, bocadillos
Carboximetil Celulosa (CMC)	Estabilizante, espesante	Productos concentrados salsa, aderezos, mayonesas
Glutamato Monosódico	Activador papilar	Productos extruidos y expandidos papas fritas, chitos, salsas, etc.
Monoglicéridos, Diglicéridos Lecitinas	Emulsificantes, antiespumantes	Productos combinados: mayonesas, margarinas

Fuente: Fuente: Esp. Química. Seminario tecnología de procesos Universidad de Pamplona 2010.

▪ Mermeladas y jaleas

Esta es una disolución coloidal que se obtiene por la adición de varios solutos al jugo de fruta proveniente de frutos frescos, por acción del calentamiento se deshidrata en un proceso de concentración de la disolución hasta que se produce un gel, momento en el que se encuentra saturada, las mermeladas son usadas como conservantes de frutas desde tiempos antiguos, los primeros reportes de la mermelada datan de la época de los Romanos en donde se le comenzó a añadir miel, el primer edulcorante natural e hirviéndola hasta que llegase a la consistencia deseada, los siguientes reportes realizados se dieron en la llegada de los árabes a la península ibérica quienes introdujeron el azúcar, el algarrobo a la receta y al continente Europeo, los árabes añadían fruta y su mismo peso en azúcar, unos gramos de harina de algarrobo como espesantes la sometían a deshidratación por calentamiento hasta llegar al punto de gel, en la edad media la mermelada era consumida en banquetes reales como postres y manjares, este producto se fue difundiendo por toda Europa y su preparación no ha cambiado sustancialmente hasta nuestros días (Angarita, 2002).

En nuestro trabajo el componente que se considerará como disolvente es el jugo de fruta ya que este disuelve los demás compuestos y al mismo tiempo es el que alcanza la sobresaturación los demás compuestos o componentes de la disolución serán considerados como disueltos o solutos en este caso el azúcar, estabilizantes y pectina.

El producto deberá presentar las siguientes características finales:

- Sólidos solubles 65 - 68%.
- pH 3.0 - 3.3
- Porcentaje de Acidez hasta 1.1 %

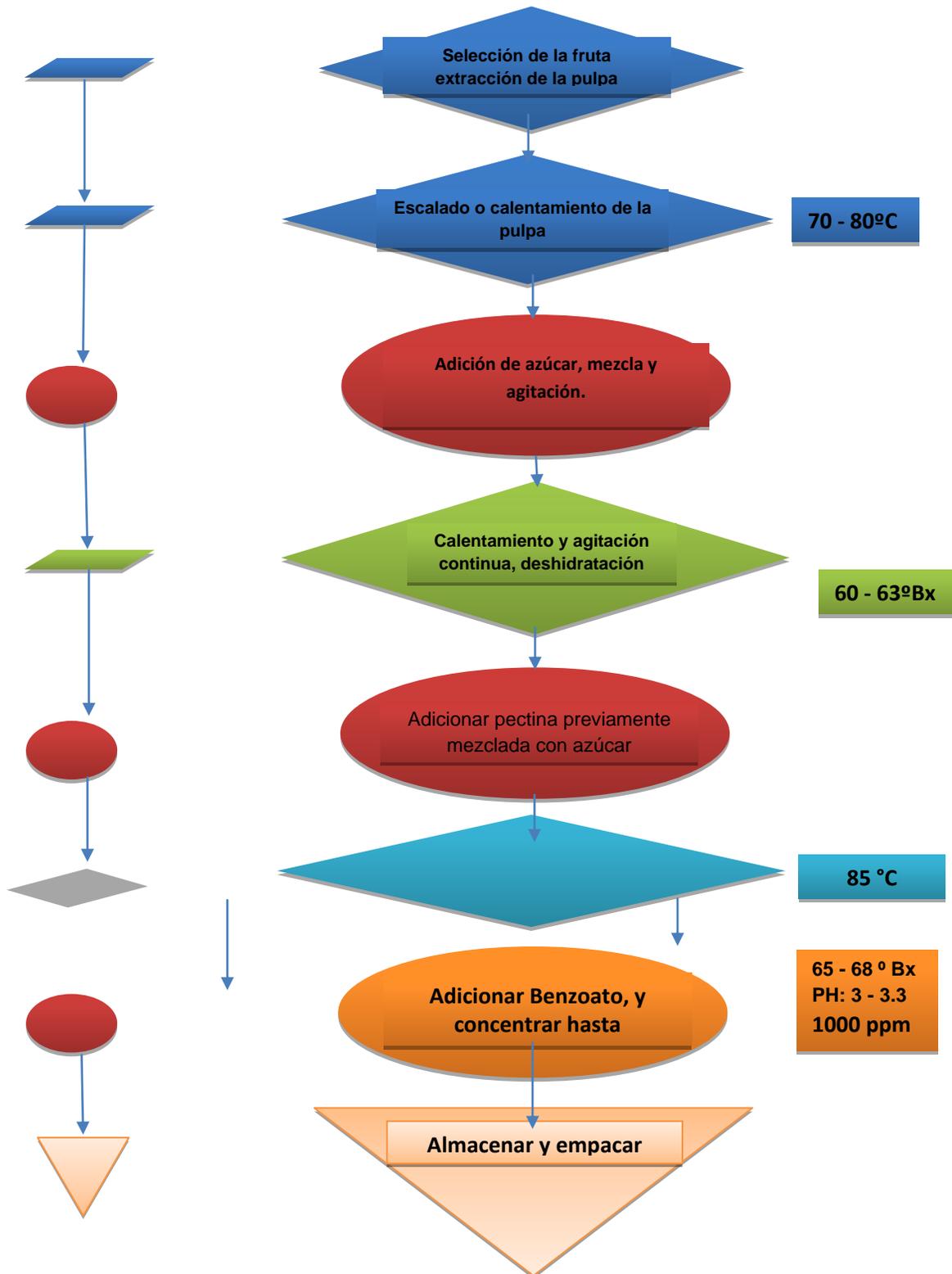
En esta parte del proyecto se lleva a cabo la preparación de los productos propuestos en este caso mermelada y helados de alto valor energético, se inicia con los diagramas de los dos procesos para continuar con la preparación de los mismos, para el caso específico de la mermelada el tema que se abordara es, concentración de las disoluciones que va desde la obtención de una disolución hasta la adición progresiva de los distintos aditivos o disueltos (solutos), el azúcar bajo los efectos de las altas temperaturas que ayudan con la disolución y los cambios de presiones que provocan la deshidratación de la disolución produciendo su concentración hasta la aplicación de la pectina en pequeñas cantidades para obtener un cambio en la textura del jarabe de fruta que es convertido en mermelada por la acción de esta. Los ejercicios planteados a continuación son tomados de ejercicios llevados a cabo en la planta de tecnología de procesos de la Universidad de Pamplona ver figura 4-23 y tabla 4-16.

Tabla 4- 16: Propiedades físico-químicas de la mora

Grados Brix	9,0
Sólidos	2,0-4,0
Acidez como ácido cítrico	1,2-3,0%
Viscosidad (30 r.p.m. SP1)	40-200 cps
pH	2,8 -3,2
Radio	2,3-3,9

Fuente: <http://www.fastfruit.estimulaciontemprana.org/productos.htm>

Figura 4- 23: Diagrama de proceso de la preparación de mermelada



Fuente. Elaboración propia.

En 100g de pulpa de fruta de mora hay un contenido nutricional de:

Calorías: 23, agua: 93,3 g, proteínas: 0,6 g, grasas: 0,1 g, carbohidratos: 5,6 g, fibra: 0,0 g, ceniza: 0,4 g, Calcio: 18 mg, fósforo: 14 mg, Hierro: 1,2 mg, vitamina A: 0, Tiamina: 0,02 g, Riboflavina: 0,04 mg, Niacina: 0,4 mg, Ácido Ascórbico: 15 mg características microbiológicas recuento de mesófilos (ufc/g): <10, recuento de hongos (ufc/g): <10, recuento total de levaduras (ufc/g): n.p.m: <10, coliformes: <3 recuento total de termófilos esporulados (ufc/g): <10.

La acidez titulable establece los niveles de ácido acético, expresado en porcentaje m/m de ácido cítrico anhídrido, con esta medida se puede comprobar si la pulpa ha sido diluida, los sólidos disueltos son determinados por el refractómetro calibrado según la temperatura del lugar donde se realice la muestra este parámetro permite determinar el grado de madurez del fruto o si ha sido diluido, es posible calcular el índice de madurez de la fruta a partir de estos dos parámetros de la siguiente forma:

$$\text{Índice de madurez de la mora} = \frac{\text{Sólidos solubles SS (° Brix)}}{\text{Ácido \% m/m}}$$

$$\text{índice de madurez de la mora} = \frac{9,0}{1,2} = 7,5$$

Los análisis microbiológicos más comunes realizados a la pulpa son: Mesófilos, Coliformes, Esporas de clostridium, Sulfito reductor, reductor, hongos, levaduras y los niveles de recuentos de microorganismos aceptados por la normas colombianas.

Los estudiantes deben conocer de la importancia de estos análisis con el propósito de garantizar un producto higiénico, de calidad de los alimentos ubicados en el mercado, libre de microorganismos que no puedan causar problemas gastrointestinales a los consumidores y las unidades en que deben ser expresados, así como los laboratorios existentes en su región que pueden realizar estos análisis cumpliendo las normas de calidad nacionales e internacionales en materia de seguridad alimentaria, tabla 4-17 4-18.

Tabla 4- 17: Análisis a la pulpa de fruta congelada después de la obtención

Análisis	Buena	Aceptable
Mesófilos/g	20000	50000
Coliformes/g	9	<9
Coliformes fecales	<3	<3
Esporas clostridium	-	-
Sulfito reductor/g	<10	<10
Hongos/levadura/g	1000	3000

Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obpulpfru/p2.htm>

Tabla 4- 18: Análisis a la pulpa de fruta después de la pasteurización

Análisis	Bueno	Aceptable
Mesófilos/g	100	300
Coliformes totales/g	<3	-
Coliformes fecales/g	<3>	-
Esporas Clostridium	-	-
Sulfito reductor/g	<10	-
Hongo/levadura/g	<10	-

Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obpulpfru/p2.htm>

Las relaciones de los ingredientes y aditivos que pueden emplearse en estas pulpas de fruta.

- Edulcorantes naturales: Salsa dextros, jarabe de glucosa, y glucosa máximo 5%.
- Antioxidantes: Ácido ascórbico, limitado por la BPM:
- Colorantes: Según la lista de los permitidos en Colombia para alimentos.
- Conservas: Ácido Benzoico y sus sales de calcio y potasio, Sodio en cantidad máximo 1 g o 1000 ppm, expresado como ácido Benzoico e igual para el ácido ascórbico, su suma no deberá exceder 1250 mg/kg.

Contenido máximo de metales pesados en mg/kg.

Cobre 5, Arsénico 0,1, Estaño 150 (proveniente de empaques metálicos).

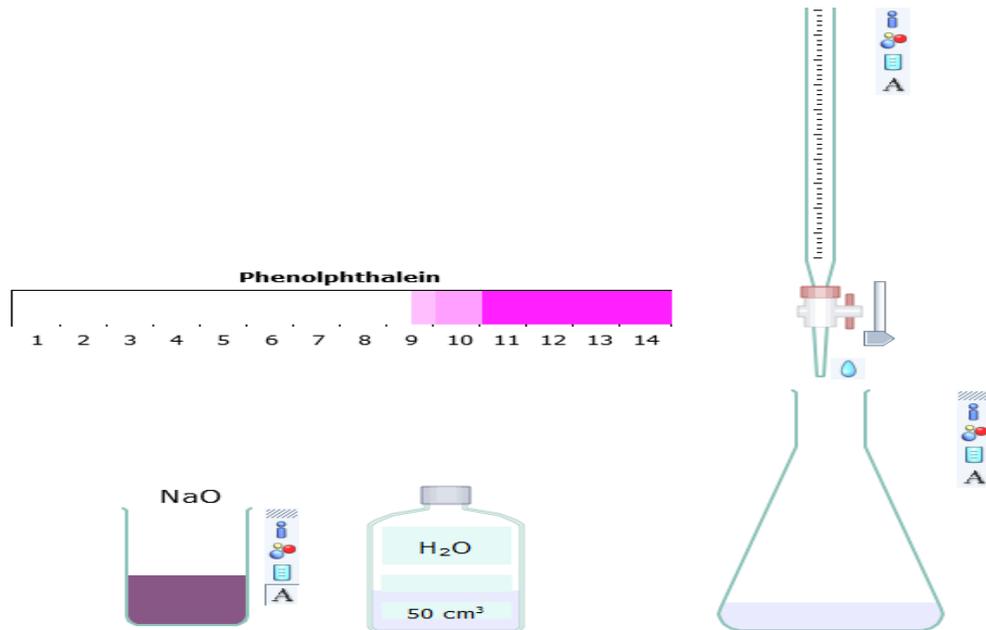
Una vez obtenidas las pulpas es necesario realizar pruebas de calidad, para la pulpa de mora la fruta que se está utilizando en este proceso es 9,0% °Brix los grados Brix miden la cantidad de Sólidos Solubles presentes en la pulpa expresados en porcentaje de Sacarosa estos sólidos están compuestos por los azúcares, ácidos y sales y demás compuestos solubles presentes en el jugo de fruta ver tabla 4-19.

Tabla 4- 19: Medición de grados Brix, de los sólidos solubles presentes en la fruta

<p>La muestra de jugo es introducida en la parte del refractómetro que tiene forma de cuña</p>	
<p>Una vez la muestra en el refractómetro se observa un cambio de color en la interface dónde se da el cambio de color es donde se debe realizar la lectura</p>	

Fuente:<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obpulpfru/p7.htm>

La acidez se determina realizando una titulación ácido-base con fenolftaleína, con pH metro, balanza analítica, NaOH 0,1 N, Bureta de 25 mL, baso de precipitados de 50 mL, gotero, el resultado se expresa en % m/m de ácido cítrico anhídrido, ver figura 4-24.

Figura 4- 24: Determinación de la acidez por la titulación ácido-base con fenolftaleína

Fuente: Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd.

Las características que debe tener la pulpa de fruta para el proceso de elaboración de mermelada según la normatividad vigente.

▪ **Formulación**

La pulpa se debe encontrar en 50 a 55%, tómesese como base 50% de la pulpa al final de proceso con base 100.

Dónde:

$$\frac{\text{kg Azúcar}}{50 \text{ kg pulpa}} = SS(PF) - \% \text{ pulpa} \left\{ \frac{SS(PI)}{100} \right\}$$

SS (PF)	=	Sólidos solubles en el producto final (65 - 68%)
% Pulpa (PF)	=	Porcentaje de pulpa en el producto final (45 - 55%)
SS (PI)	=	Sólidos solubles en la pulpa inicial

Ejemplo.

Se requiere preparar una mermelada de mora, bajo los siguientes parámetros:

Se parte de 10 Kg de mora con 9% sólidos solubles y con pH de 3,7. Para rebajar el pH a 3,2 se necesitaron 12 mL de Ácido Cítrico al 10% (m/v) para neutralizar 100 g de pulpa de mora, se dispone de pectina cítrica de 120 °SAG. Determine la formulación y el rendimiento aproximado del producto, si se quiere que este contenga 50% de pulpa y 65% SS al final del proceso.

Determinación de la formulación:

▪ **Azúcar:**

$$\frac{kg \text{ azúcar}}{50 kg \text{ pulpa}} = \left\{ (65 SS) - \left(50 \times \frac{9}{100} \right) \right\} = \frac{60,5 kg \text{ azúcar}}{50 kg \text{ pulpa}}$$

Como se tiene 10 kg de pulpa

$$\left(\frac{60,5}{50 kg \text{ pulpa}} \right) (10 kg \text{ pulpa}) = 12,1 kg \text{ de azúcar}$$

▪ **Pectina (120° SAG)**

kg de azúcar a adicionar: 12,1 kg

kg de azúcar que aporta la pulpa: 10 Kg (0,09) = 0,9 kg

Kg de azúcar total: 13 kg

Ahora 120° SAG, significa que:

1 kg de pectina gelifica 120 kg azúcar

$$(13 kg \text{ azúcar}) \left(\frac{1 kg \text{ pectina}}{120 kg \text{ azúcar}} \right) \left(\frac{1000 g \text{ pectina}}{1 kg \text{ pectina}} \right) = 108,33 g \text{ pectina}$$

Se deben adicionar 108,33 g de pectina previamente diluida en azúcar a 10 kg de pulpa de mora.

▪ **Ácido cítrico**

Conociendo que se necesita de 12 mL de Ácido Cítrico para neutralizar 100 g de pulpa de mora.

$$(10 kg \text{ de pulpa}) \left(\frac{12 mL \text{ Ácido Cítrico}}{0,100 kg \text{ de pulpa}} \right) = 1200 mL \text{ Ácido Cítrico}$$

Solución al 10% (m/v) significa:

Que 10 g de Ácido Cítrico puro están contenidos en 100 mL de disolución, por tanto 1200 mL de Ácido Cítrico debe ser multiplicado por el 10% y este es su peso en gramos de Ácido Cítrico, es decir, el peso del ácido en gramos es de 120 g, también es posible determinarlo por la siguiente ecuación.

$$(1200 mL AC) \left(\frac{10g AC}{100 mL AC} \right) = 120 g AC$$

Por tanto, la formulación es de la siguiente manera:

- 10 kg de pulpa de mora.
- 12 kg de azúcar.
- 0,1083 kg de pectina.
- 0,12 kg de ácido cítrico.

Ahora determinemos la cantidad de producto que se puede obtener: para esto determinaremos el porcentaje de sólidos solubles en la formulación, ver tabla 4-20.

Tabla 4- 20: Sólidos solubles aportados a la disolución por los componentes

INGREDIENTE	CANTIDAD (EN kg)	SOLIDOS SOLUBLES QUE APORTA (EN kg)
Pulpa de mora	10,00	0,90
Azúcar.	12,10	12,10
Pectina.	0,11	0,11
Ácido cítrico	0,12	0,12
Total	22,33	13,23

Fuente: Esp. Química, seminario tecnología de proceso, Universidad de Pamplona 2010.

Esto corresponde a:

22,33 kg de disolución coloidal contiene 13,23 g de Sólidos solubles (SS), es necesario saber cuántos sólidos suspendidos hay en 100 kg de disolución coloidal.

$$(100 \text{ kg de disolución coloidal}) \left(\frac{13,23 \text{ SS}}{22,33 \text{ Kg disolución Coloidal}} \right) = 59,24 \text{ kg SS}$$

Para alcanzar el 65% de los Sólidos solubles al final de proceso es necesario continuar la deshidratación.

$$(59,24 \text{ kg SS}) \left(\frac{22,33 \text{ kg disolución coloidal}}{65 \% \text{ SS}} \right) = 20,35 \text{ kg de disolución coloidal}$$

La cantidad de mermelada que se espera obtener al final de proceso es 20,35 kg de mermelada o coloide, con el objetivo de conservar el producto es necesario adicionar 1000 ppm de Benzoato de Sodio de la siguiente forma:

$$(20,35 \text{ kg de solución coloidal}) \left(\frac{1000 \text{ mg de Benzoato de Sodio}}{1 \text{ kg solución coloidal}} \right) \left(\frac{1 \text{ g Benzoato de Sodio}}{1000 \text{ g Benzoato de Sodio}} \right) = 20,35 \text{ g de Benzoato de Sodio}$$

Para conservar 20,35 kg de disolución coloidal (mermelada) es necesario adicionar 20,35 g de Benzoato de Sodio con el propósito de obtener un producto final de 1000 ppm de Benzoatos de Sodio.

Se debe calcular el rendimiento del proceso de la siguiente forma:

$$\text{Rendimiento del proceso} = \left(\frac{\text{Masa de la mermelada}}{\text{Masa de la disolución}} \right) (100\%)$$

$$\text{Rendimiento del proceso} = \left(\frac{20,35}{22,33} \right) (100) = 91,13\%$$

Ingredientes definitivos a mezclar

- 10 kg de pulpa de mora
- 12 kg de azúcar
- 0,11 kg pectina
- 0,12 kg de ácido cítrico.
- 0,020 kg de Benzoato.

El tema que se abordó para la preparación de helados es el de la producción de una emulsión y por consiguiente un coloide, tanto la mermelada como el helado son coloides, en la preparación del helado se inicia con la adición de los distintos solutos, azúcar, leche en polvo entera y descremada, Emulsificantes (yema de huevo) y saborizantes en el solvente ,en este caso la leche líquida entera hasta la producción de la emulsión por la adición de la margarina que genera grumos de grasa al interior de la disolución provocando cambios en los puntos de congelación y de estabilidad del producto comprendida esta como la capacidad del helado en mantenerse consistete en el momento de su consumo.

▪ **Antecedentes de los helados.**

El helado es un producto elaborado desde tiempos remotos una de los primeros reportes de su existencia fue realizado por el carnicero "Schi-king", quien almacenaba el hielo en bodegas especiales para los meses de verano en el siglo XI antes de cristo, hecho registrado por el viajero Marco Polo quien dio cuenta de este descubrimiento en su regreso a Venecia, sostuvo que los Chinos en sus meses cálidos preparaban una bebida con hielo, leche y jugos de fruta. Otro de los importantes registros realizados desde tiempos memorables es el realizado por Hipócrates (alrededor del 430 al 454 antes de Cristo) quien le recomendaba consumir helados a sus pacientes para mejorar su bienestar y buen humor. En los tiempos del emperador Nerón en Roma también aparece reportado la preparación de manjares para los banquetes de este excéntrico emperador por parte de su gastrónomo Apicus celebre gastrónomo quien guardaba el hielo del invierno para la preparación de estas bebidas refrescantes en los años 54 a 58 después de Cristo (Angarita, 2002).

Durante algún tiempo no se tienen reportes sólidos de estas bebidas consideradas manjares por los monarcas de la antigüedad, existen reportes de monarcas árabes quienes hacían traer nieve en camellos hasta el medio oriente con el exclusivo objetivo de la preparación de platos reales (Angarita, 2002).

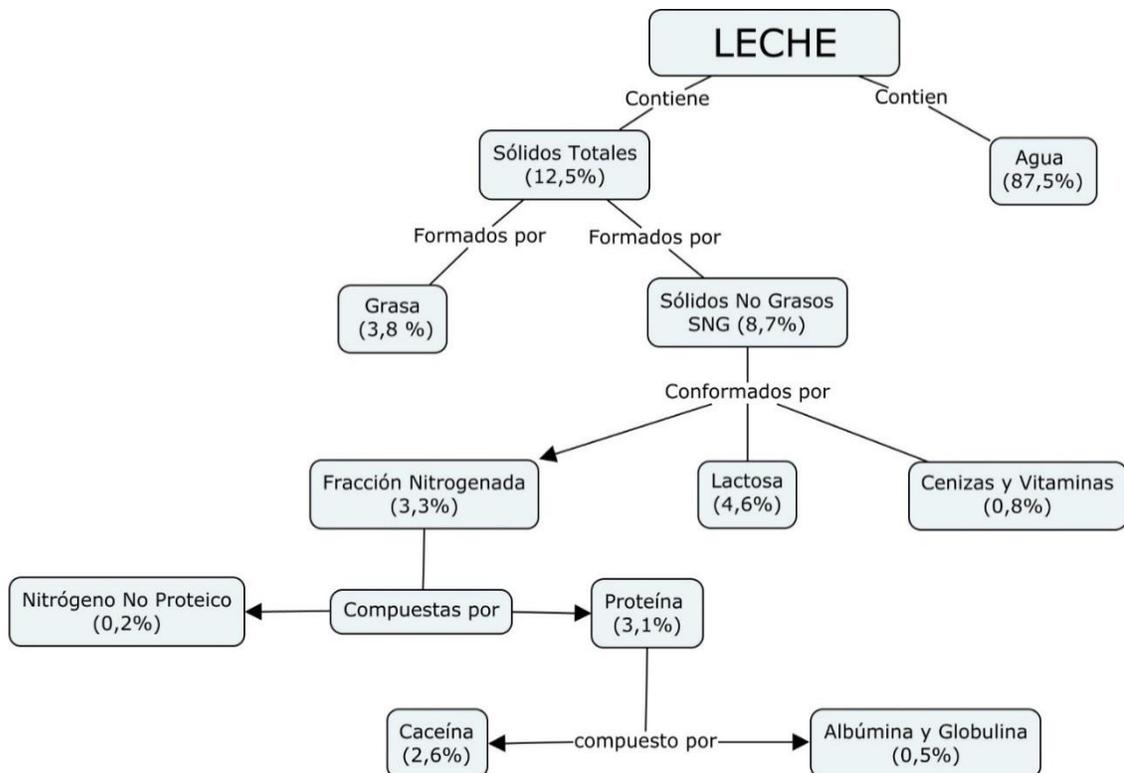
En la edad media es registrado que durante la contracción de nupcias de Catalina de Médecis en 1533 se sirvieron postres de congelados de frambuesas, naranjas y limones, solo hasta 1649 pudo ser disfrutado en cafés este codiciado producto por Gérard Tissain con el nombre de "Glace Napolitaine" (Angarita, 2002).

En 1700 llegó a América el conocimiento de los helados producto traído por un pastelero de Londres en Nueva York con el nombre de “Ice Cream”. En 1848 W. Yong obtiene la patente para la máquina heladora, sin embargo estas máquinas no producían hielo solo fue hasta 1876 que Carl Von Linde consiguió hacer un compresor eficiente y seguro en la producción de frío capaz de congelar conocida con el nombre de máquina frigorífica, luego este producto fue llevado a los hogares de los clientes por carritos de helados y Harry Bust en 1923 obtuvo la patente del helado con palo (Angarita, 2002).

▪ Importancia nutricional de los helados

Los helados contienen entre 200 a 250 calorías por cada 100 g de helado de crema. Contienen grandes cantidades de sacarosa ya que el frío disminuye el sabor a dulce sus recetas incluyen como mínimo el 13% de azúcar. Los helados cremas contienen de 8 a 11% de contenidos de grasa saturada por tanto puede aportar grasas suficientes que generan problemas de obesidad cuando es consumido en exceso, la leche contiene 5% de proteínas caseína, albumina, los helados de crema contienen vitamina (V, D, B₂ y Riboflavina), minerales de la leche como el Fósforo de las frutas utilizadas en su preparación Potasio y Magnesio, ver figura 4-25 y tablas 4-21, 4-22, 4-23, 4-24.

Figura 4- 25: Composición porcentual de la leche



Fuente: Manual Agropecuario del Campo 2010.

82 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Tabla 4- 21: Características generales físico-químicas de la leche

Densidad a 15°C	1,030 a 1,034 g/cm ³
Punto crioscópico	-0,55°C
pH	6,5 a 6,6
Acidez en porcentaje de ácido láctico	0,16% al 0,18%
% Materia grasa	3,5 a 4,0
Sólidos totales	12,5
Proteína	3,0 a 3,5%

Fuente. Esp. Química. Seminario tecnología de procesos Universidad de Pamplona 2010.

Tabla 4- 22: Pruebas de plataforma para evaluación físico-química de la leche

DETERMINACIÓN	REACTIVOS	EQUIPO	TÉCNICA
ACIDEZ	NaOH 0.1 N Fenolftaleína al %	Bureta 25 mL 1 soporte 1 pinza para soporte 1 vaso de precipitado	10 mL leche + 3 gotas indicador + iniciar valoración. Aparición de un color rosa.
DENSIDAD		Probeta 250 mL Termolactodensímetro	Adicionar muestra la cantidad suficiente en la probeta + sumergir el termolactodensímetro. Efectuar lectura.
GRASA	H ₂ SO ₄ (P=1.62 ± 0.5 g/mL) Alcohol Isoamílico	Butirómetro Pipeta 10 mL Centrífuga	10 mL H ₂ SO ₄ +1mL Leche+1mL alcohol (isoamílico. Centrifugar (5 min) Lectura.
S.N.G.		Refractómetro Beetuzzi, escala 0-16%	

Fuente: Esp. Química. Seminario tecnología de procesos Universidad de Pamplona 2010.

Tabla 4- 23: Preparación de diluciones para la determinación de adulterantes

REACTIVOS	NOMENCLATURA	CONCENTRACIÓN	PREPARACIÓN	DETERMINACIÓN
≡ Oxalato de Potasio.	K ₂ C ₂ O ₄	30% m/v	15 g de K ₂ C ₂ O ₄ + 35 mL de H ₂ O	Neutralizantes alcalinos.
≡ Cloruro Férrico.	FeCl ₃	1% m/v	1 gr FeCl ₃ + 99 mL de H ₂ O	Formol o solución de formaldehído (Prueba de Henner).
≡ Ácido Sulfúrico.	H ₂ SO ₄	50% v/v	1 mL H ₂ SO ₄ + 1mL de H ₂ O	
≡ Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	6% v/v	6 mL H ₂ SO ₄ + 94 mL H ₂ O	Agua Oxigenada o solución de Peróxido de Hidrógeno (Método de Arnold y Mentzer)
≡ Pentóxido de Vanadio.	V ₂ O ₅	1% m/v	1g V ₂ O ₅ + 99 mL de H ₂ SO ₄	
≡ Yoduro de Potasio.	KI	35% m/v	17,5 g KI + 32,5 mL de H ₂ O	Método del Yoduro de Potasio. (Para determinar agua oxigenada).
≡ Ácido Clorhídrico	HCl	53% m/v	114 mL HCl + 100 mL H ₂ O	Hipocloritos y Dióxido de Cloro (Bacoxin).
≡ Yoduro de Potasio.	KI	4,2% m/v	2,1 g KI + 47,9 mL H ₂ O	
≡ Soln indicadora de almidón.		0,8% m/v	0,8 g. almidón + 100 mL H ₂ O. Hervir 1 minuto. Enfriar.	
≡ Yoduro de Potasio.	KI	Diluido	1 g I ₂ + 2g KI+300 mL H ₂ O	Harinas y Almidones (Prueba de Lugol)
≡ Ácido Clorhídrico	HCl	38,92%	Los ácidos también se pueden emplear totalmente concentrados.	Orina (Prueba de Pupo)
≡ Ácido Nítrico	HNO ₃	71,63%		
≡ Alcohol Absoluto.	C ₂ H ₅ OH			

Fuente: Esp. Química. Seminario tecnología de procesos, Universidad de Pamplona 2010.

Tabla 4- 24: Disoluciones para la determinación de preservantes no permitidos

Determinación	Reactivos	Procedimiento	Interpretación
Neutralizantes Alcalinos	Soln-a $K_2C_2O_4$ (30%). Fenolftaleína 2%	5 mL muestra + calentar + e bullir 3 min + enfriar + Agregar 5 gotas c/u de los reactivos	Coloración rosada indica la presencia de neutralizantes
Formaldehído	Soln-a $FeCl_3$ 1%. H_2SO_4 Diluido.	5 mL muestra, adicionar 1 mL H_2SO_4 + 5 gotas de $FeCl_3$	Aparición de un color violeta. Presencia de formaldehído
Peróxido de Hidrógeno	Soln V_2O_5 al 1 % H_2SO_4 diluido.	10 mL de muestra + agregar 10 – 20 gotas del reactivo.	Aparición de un color curuba (salmón), indica la presencia de H_2O_2
Hipocloritos	HCl diluido, Soln-a KI al 4,2%. Soln de almidón.	2 mL de muestra + 1 mL KI + 1 mL HCl + 0,5 mL Soln de almidón.	Una coloración indica la presencia de cloro disponible debido a Hipocloritos dióxido de cloro o de H_2O_2 se debe realizar la prueba de V_2O_5 para identificación de H_2O_2
Orina	HCl, Etanol, NHO_3	% mL de muestra + 5 mL de c/u de los reactivos.	Un color rosa – violeta, fluorescencia azulada, indica la presencia de orina.

Fuente: Esp. Química. Seminario tecnología de procesos, Universidad de Pamplona 2010.

L.P.D = leche en polvo descremada

E/E= Emulsificantes, estabilizantes

El volumen seleccionado para la realización de este trabajo fue de 12 L por la facilidad de usar baldes o cubetas plásticas aforadas disponibles en el mercado y la capacidad productiva de la OPP. Observar el esquema de proceso planteado en la figura 4-26.

Figura 4- 26: Esquema general de la preparación de helados

Fuente: Esp. Química, Seminario tecnología de procesos Universidad de Pamplona.

La primera parte del balance de la disolución coloidal es determinar la cantidad de los componentes D, E, F, G.

$$12\ 000 \cdot 0,14 = 1\ 680 \text{ g de azúcar (D)}$$

$$12\ 000 \cdot 0,025 = 300 \text{ g de saborizante (E)}$$

84 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

$$12\ 000 * 0,004 = 48\text{ g E/E (F)}$$

$$12\ 000 * 0,001 = 12\text{ g de uvas pasas G)}$$

Luego se realiza un balance general del proceso con el propósito de determinar la primera ecuación, que nos es útil para continuar despejando los demás componentes.

Balance general

$$A + B + C + D + E + F + G = 12\ 000$$

$$A + B + C = 12\ 000 - (1\ 680 + 300 + 48 + 12)$$

$$A + B + C = 9\ 960\ (1)$$

En la determinación parcial de grasa se plantea una ecuación en la que (A) es multiplicada por 3,8% de grasa contenida en la leche, (B) es multiplicado por cero asumiendo que la leche descremada no contiene grasa y el 80% de grasa es aportada por la margarina, al mismo tiempo la igualdad de la ecuación es multiplicado por 8% correspondiente al valor de la margarina en la disolución coloidal.

Balance parcial para grasa

$$A (0,038) + B (0) + C (0,8) = 12\ 000 (0,08)$$

$$0,038 A + 0,8 C = 960\ (2)$$

En el balance general para los sólidos no grasos la leche entera (A) es multiplicada por 8,7 % que es la cantidad de sólidos no grasos, y L.P.D es multiplicada por 95%, es decir la cantidad S.N.G contenidos en esta y (C) es multiplicado por cero asumiéndose que la margarina no aporta S.N.G., por último, la igualdad de la ecuación es multiplicado por 11% correspondiente al valor de la LPD en la disolución.

Balance parcial S.N.G.

$$A (0,087) + B (0,95) + C (0) = 12\ 000 (0,11)$$

$$0,087 A + 0,95 B = 1\ 320\ (3)$$

Para eliminar (C) multiplico la ecuación (1) por $-0,8$

$$-0,8 A - 0,8 B - 0,8 C = -7\ 968\ (4)$$

Sumo (4) y (2)

$$\begin{array}{r}
 -0,8 A \quad -0,8 B - 0,8 C = -7\ 968 \\
 0,038 A \quad \quad \quad 0,8 C = 960 \\
 \hline
 -0,762 A - 0,8 B \quad \quad \quad = -7\ 008\ (-1) \\
 0,762 A + 0,8 B = 7\ 008
 \end{array}$$

Despejo B

$$B = \frac{(7008 - 0,762 A)}{(0,8)}\ (5)$$

(5) en (3)

$$0,087 A + 0,95 \frac{(7008 - 0,762 A)}{(0,8)} = 1\ 320$$

$$0,087 A + 8\ 322 - 0,905 A = 1\ 320$$

$$0,087 A - 0,905 A = 1\ 320 - 8\ 322$$

$$-0,818 A = - 7002$$

$$A = 8559,90 \text{ g leche líquida (Entera)}$$

En (2)

$$0,038 (8559,90) + 0,80 C = 960$$

$$325,27 + 0,8 C = 960$$

$$0,8 C = 960 - 325,27$$

$$C = 793,41 \text{ g Margarina}$$

En (3)

$$0,087 (8559,90) + 0,95 B = 1\ 320$$

$$744,71 + 0,95 B = 1\ 320$$

$$B = 575,29 \text{ g L.P.D.}$$

Los datos obtenidos del proceso anterior se presentan en la tabla 4-25.

Tabla 4- 25: Formulación del helado

		Grasa	S.N.G.	Azúcar	ST
Leche	8559,90 g	325,27	744,71	-	-
L.P.D.	575,29 g	-	546,52	-	-
Margarina	793,41 g	634,72	3,96	-	-
Azúcar	1 680,00 g	-	-	1 680	-
E/E	48,00 g	-	-	-	48
	11656,6 g	959,99	1295,19	1 680	48
		8,23%	11,11%	14,41%	0,41%

Fuente: Esp. Química. Seminario tecnología de procesos, Universidad de Pamplona 2010.

Las características del helado al finalizar el proceso deben ser las siguientes:

pH = 6,33

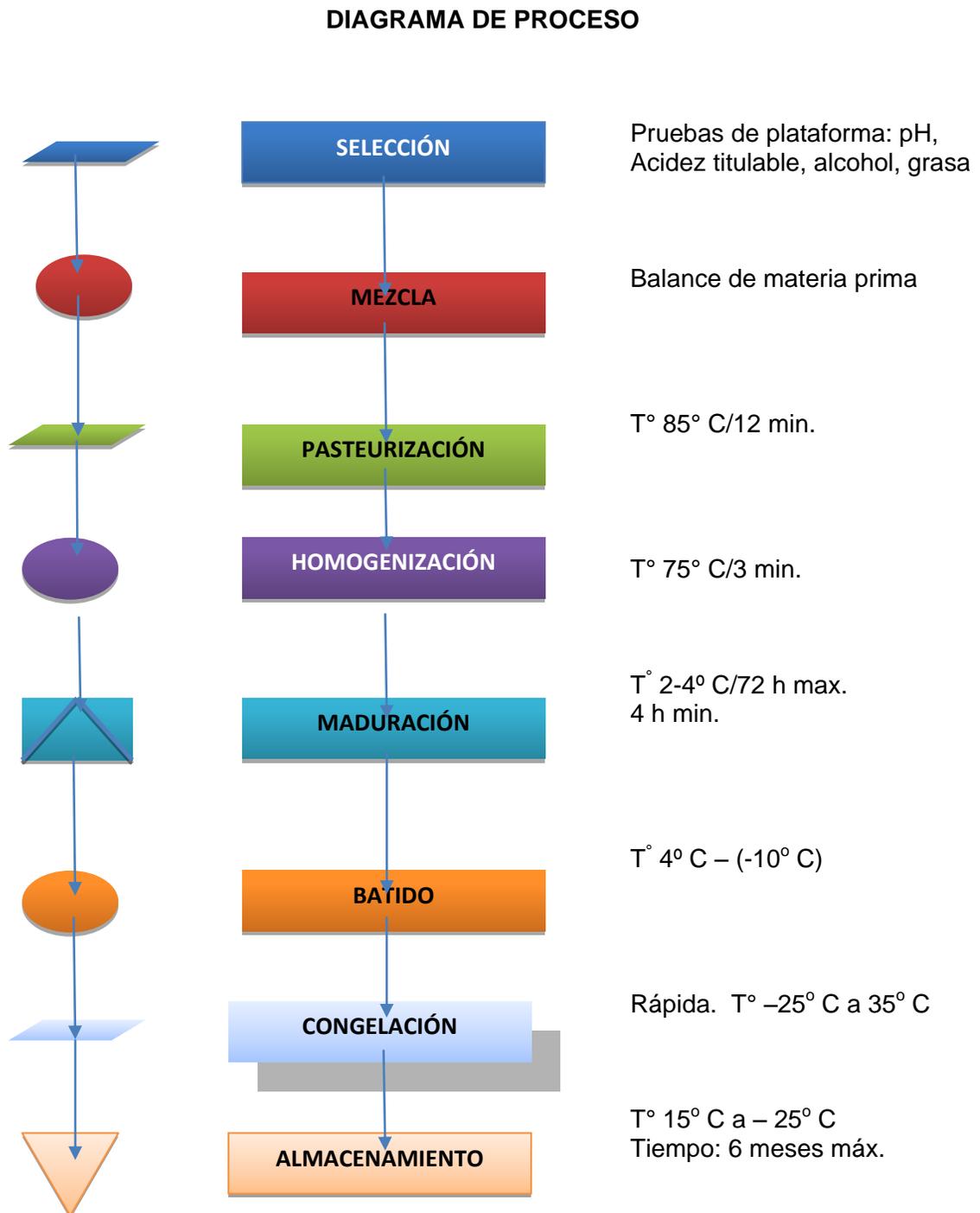
Densidad = 1,05 g/cm³

Acidez = 20,3 grados °th

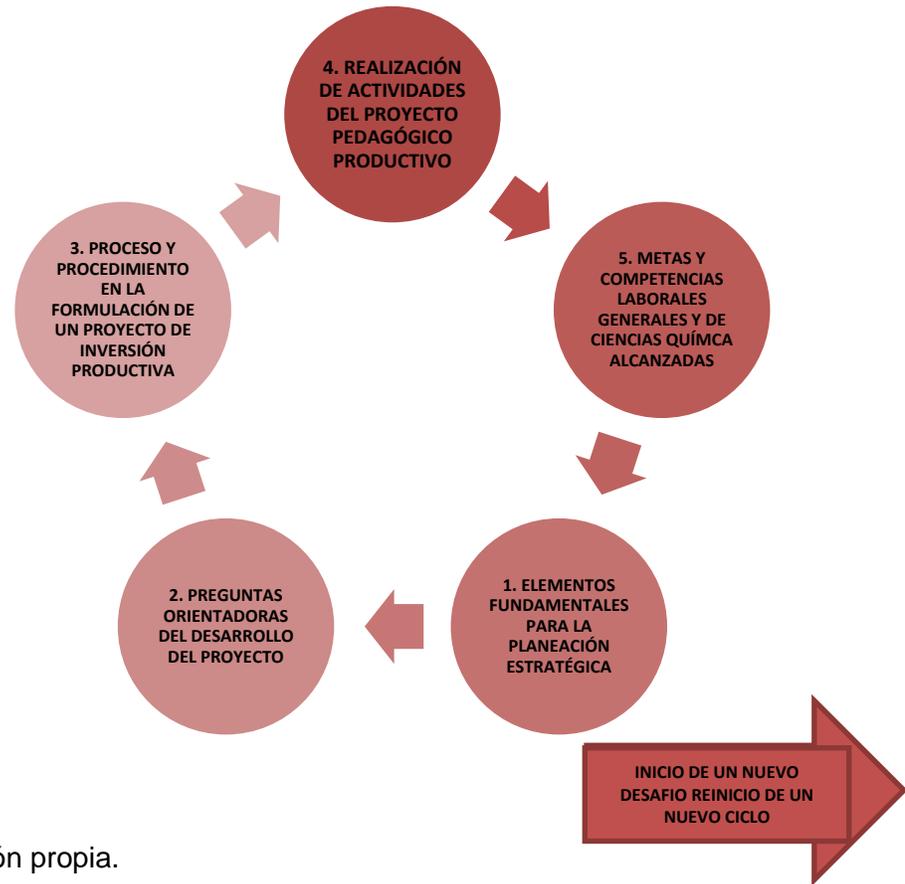
La vida útil del producto es de seis meses

En el siguiente diagrama de proceso (figura 4-26) se puede observar el resumen de las actividades realizadas durante la elaboración del helado, al mismo tiempo se presenta el segundo ciclo del conocimiento en la figura 4-27.

Figura 4- 27: Diagrama de proceso para la preparación de helado



Fuente: Esp. Química, tecnología de procesos 2009.

Figura 4- 28: Segundo ciclo proyecto pedagógico productivo

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Tercer Ciclo Lógico de Aprendizaje (CLA) correspondiente al momento tres (3) desarrollo de pensamiento productivo

En este ciclo el estudiante logra hacerse competente en planear, dirigir, controlar, solucionar problemas, gestionar, manejar recursos, y referenciación competitiva, se enfatiza en llevar las cuentas “T” de forma técnica, con el objetivo de apreciar las pérdidas o ganancias del negocio, es decir, toda la gestión administrativa del proceso productivo, llevando la contabilidad financiera, administrar el personal, desarrollar actividades de mercadeo y realizar un buen manejo de los recursos optimizándolos. Ver las figuras 4-29 y 4-30.

Las competencias que se desean desarrollar son las siguientes.

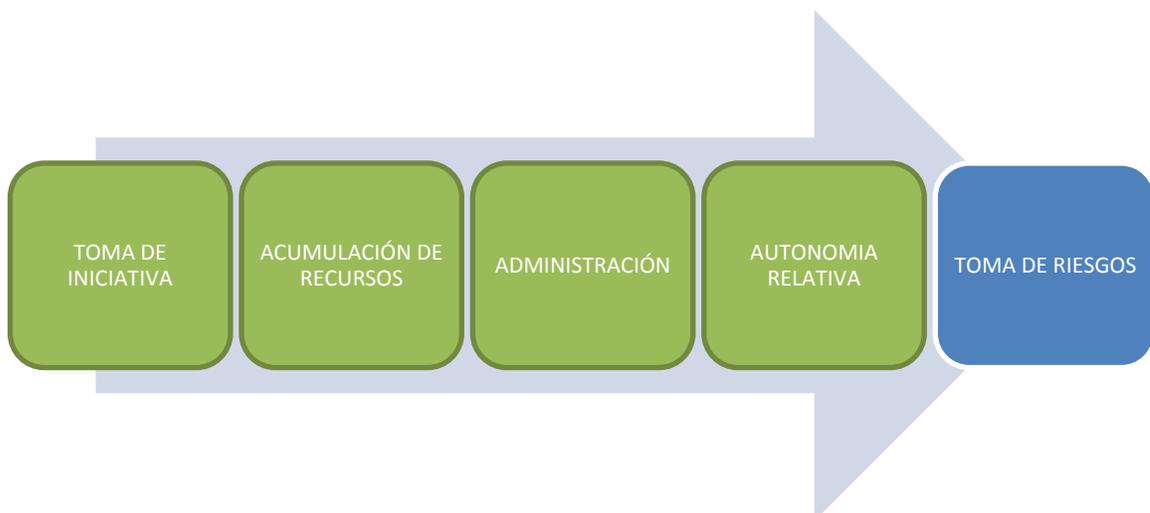
- Interpretar el significado de la contabilidad en la toma de decisiones a nivel de proyectos de inversión.
- Manejar las herramientas básicas de contabilidad, en la implementación de Proyectos de Inversión Productiva (PIP).
- Tomar decisiones con base en la información obtenida de los estados financieros.

Figura 4- 29: Competencias laborales generales en el tercer CLA



Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

Figura 4- 30: Evento empresarial



Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

Toma de iniciativa: Es la capacidad de decisión de un grupo para identificar y llevar a cabo la oportunidad de negocio.

Acumulación de recursos: Proceso de determinar las necesidades y asignar recursos físicos, humanos y tecnológicos requeridos.

Administración: Es la capacidad de dar a una organización una dirección (gerencia) a una nueva empresa y llevarla a cabo por aquellos que toman la iniciativa.

Autonomía relativa: Entendida como la libertad de los empresarios para tomar decisiones sobre el funcionamiento de la organización.

Toma de Riesgos: Es la disposición a enfrentar las recompensas o las pérdidas que la empresa produzca.

Apropiarnos de las competencias necesarias para asumir el desafío de plantear alternativas de intervención sobre el entorno (momento 2 y momento 3): A través de la institución educativa mediante la formulación y ejecución de un proyecto de inversión productiva –PIP- y la conformación de organizaciones de inversión productiva –OIP-. A la vez, convertir proyectos en un semillero de interrogantes y necesidades de aprendizaje los cuales deben ir de la mano con los docentes llegando a los saberes que se requieren, figura 4-31.

Figura 4- 31: Proceso empresarial



Fuente: Formación teleológica y administrativa grado 11. 2011.

Los jóvenes que estudien en la pedagogía de aprendizajes productivos deben llevar a cabo las siguientes estrategias en la administración de sus OPP, ver tabla 26.

Tabla 4- 26: Plan de Inversión

Helados/día	Valor /Unitario	Total por día
40	\$800	32 000
Helados/Semana	Valor/Unitario	Total por semana
80	800	64 000
Helados/mes	Valor/Unitario	Total por mes
320	800	256 000
Helados/ Semestre	Valor/Unitario	Total por semestre
1920	800	1 536 000
Helados/Año		
3840	800	3 072 000

Fuente: Elaboración propia.

Se espera producir 40 helados por día a un costo de 800 pesos cada uno en dos días a la semana, por tanto, se producirán 80 helados para la semana, y 320 helado por mes, se calcula que en el semestre se estudian cuatro meses efectivos por tanto se esperan una producción de 1 920 helados por semestre y para el año lectivo será de 3 840 helados por un costo de 3 072 000 pesos, a esta producción se le deben reducir los costos generados por la compra de materia prima y otros gastos propios del proceso, que se calcula equivalgan al 40%, por lo cual se espera una ganancia neta de 1 843 200 pesos al año.

Las prácticas del proyecto pedagógico productivo se llevaron a cabo en el laboratorio de química de la IE educativa, el proceso de elaboración del helado se realizó en un tiempo de dos horas y la congelación y maduración de los helados se realizó en seis horas, el proceso es realizado por los estudiantes del grado décimo y once en prácticas en el espacio designado para las clases de Emprendimiento y Química.

Los productos son comercializados un día después de su elaboración y congelación en la hora de descanso en la IE dentro del espacio designado para la microempresa u Organización Pedagógica Productiva (OPP), para la elaboración de este proyecto productivo los estudiantes son divididos en grupos de trabajo, a los cuales les asignan funciones que deben cumplir según cronograma de trabajo previamente pactado con los estudiantes. Dentro de las funciones asignadas al grupo se encuentran la tesorería y la contabilidad.

El docente líder del proyecto adelantará evaluación y presentación de informes de los avances del PPP cada dos meses.

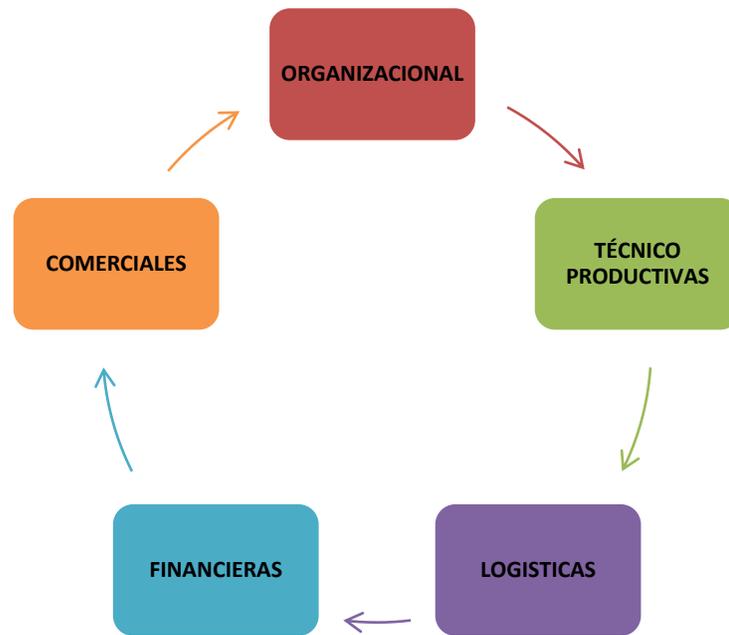
Los equipos necesarios para la elaboración del helado artesanal son:

- Licuadora industrial.
- Un congelador industrial con refrigeración por debajo de los -15°C.
- Estufas industriales.
- Utensilios en acero inoxidable.
- Moldes para hacer el helado.

- Materia prima. (Leche entera, leche en polvo, leche descremada, Carboximetilcelulosa, emulsificantes, estabilizantes, fruta, edulcorantes y saborizantes).

Este proceso inicia con la implementación de una Organización Pedagógica Productiva (OPP) o el posicionamiento del (PIP) por esto es importante conocer el evento empresarial ver figura 4-32.

Figura 4- 32: Áreas de la OPP



Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

Al mismo tiempo se debe asociar con los demás estudiantes en un ensayo piloto de empresa establecer un organigrama interno con el objeto de formar responsabilidades, ver figura 4-33.

Figura 4- 33: Organigrama de la organización pedagógica productiva

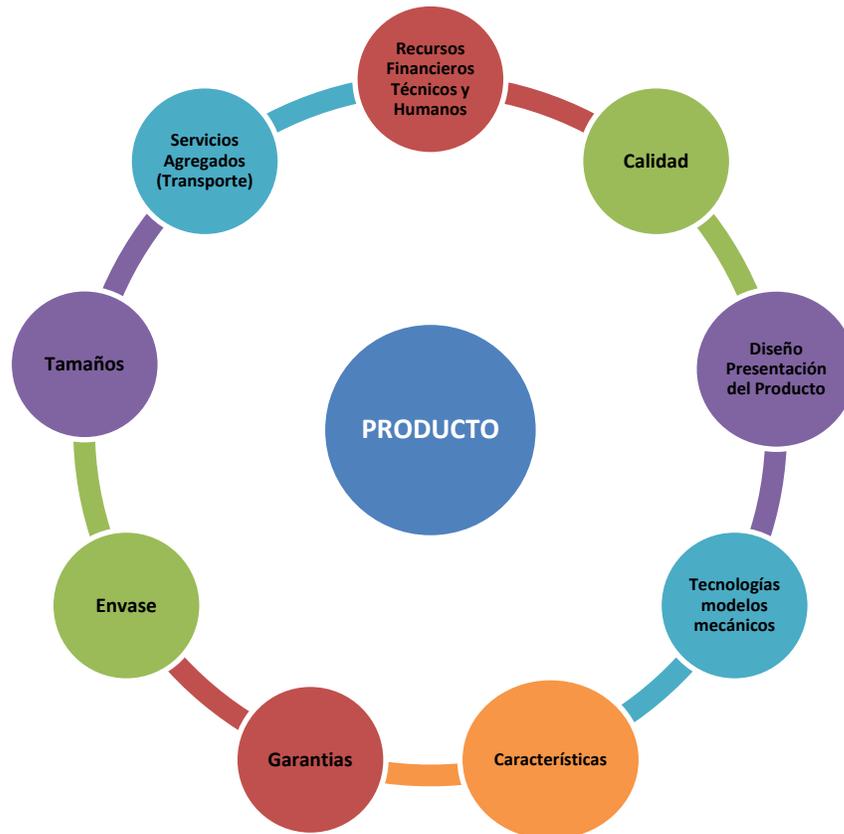


Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

Los productos que se generaron en la Institución educativa debieron pasar por un estudio previo realizado por los estudiantes en el que se disponen el precio después de un

estudio del mercado interno y el posible costo de estos productos asociado al costo de la materia prima y la economía de los estudiantes potenciales compradores de los helados y la mermelada, en la siguiente gráfica se pone en tensión las distintas variables tenidas en cuenta para posicionar el producto en el mercado, ver figura 4-34.

Figura 4- 34: Característica para establecer el precio del producto

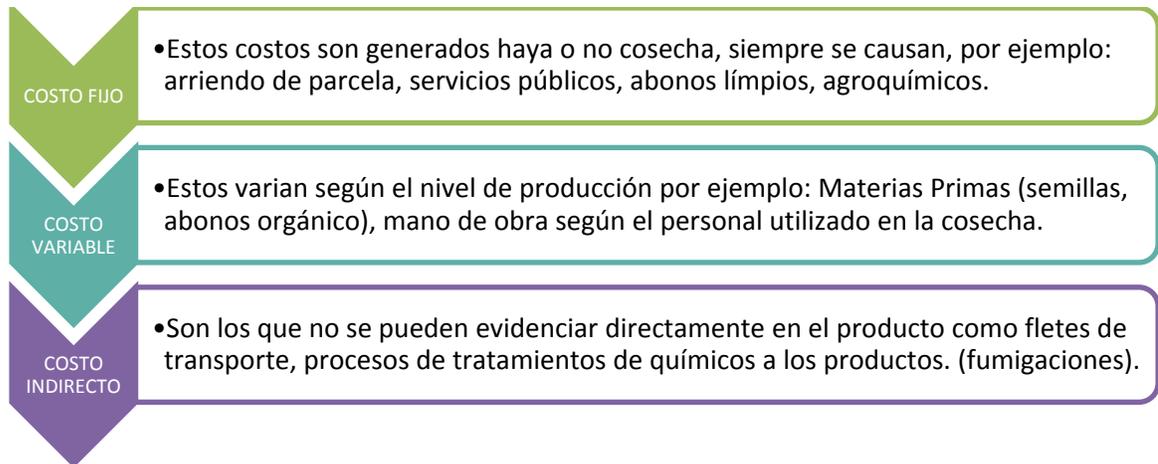


Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

Las variables tenidas en cuenta para adjudicarle el precio al producto analizando la oferta y la demanda, ver figuras 4-35 y 4-36.

Figura 4- 35: Objetivo de la fijación del precio

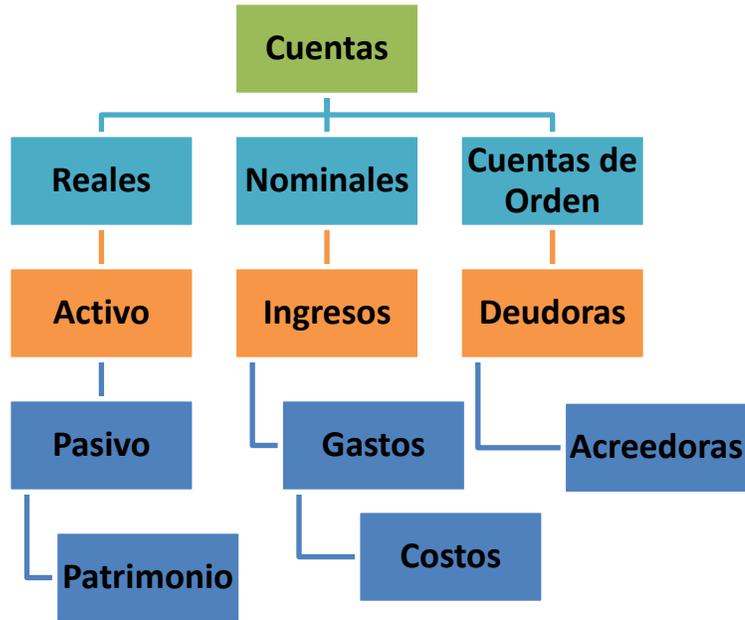
Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

Figura 4- 36: Proyecto de inversión que se va a emprender

Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011.

En la administración de este tipo de proyectos de inversión productivo es necesaria la correcta administración de los recursos financieros y los bienes propiedad de los socios del proyecto por tanto la importancia del manejo de las herramientas contables en este caso las cuentas, los balances generales etc., ver Figura 4-37.

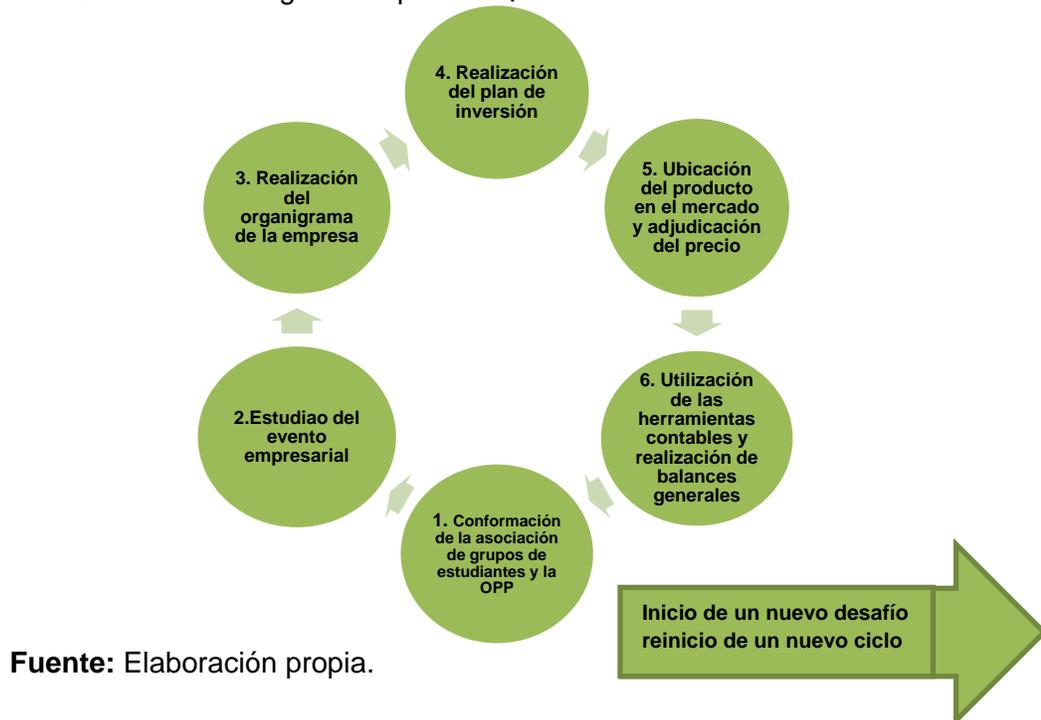
Figura 4- 37: Herramientas contables



Fuente: Formación Teleológica y Administrativa Grado 11. 2011

Finalmente se presenta como resumen el tercer Ciclo Lógico de Aprendizaje (CLA) correspondiente al momento tres (3) desarrollo de pensamiento productivo la Figura 4-38.

Figura 4- 38: Tercer ciclo lógico de aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Cuarto y último ciclo lógico de la pedagogía de aprendizajes productivos

El desarrollo de pensamiento prospectivo corresponde a visiones alternativas del futuro, liderazgo capacidad para asumir el riesgo, orientación al servicio. Proyecto de vida, ver figura 4-38.

Figura 4- 39: Competencias laborales generales cuarto ciclo



Fuente: Formación teleológica y administrativa grado 11. 2011.

Es importante en este ciclo lógico de aprendizajes que los estudiantes desarrollen una auto evaluación de sus aprendizajes utilizando instrumentos que les permitan evaluar los logros alcanzados entre estos: La matriz DOFA, la "V" Heurística después se debe implementar un árbol de toma de decisiones que ayude a los estudiantes a plantear nuevas opciones, con un análisis rápido de las consecuencias, valoración de los costos y probabilidades de los distintos resultados que se produjeron, con el objetivo de tomar decisiones consecuentes y pertinentes con el futuro de nuestra OPP o proyecto de vida, con la utilización de un árbol de toma de decisiones en el que un cuadro significa punto de decisión o punto de partida desde el cual se realizan las acciones, y un círculo significa eventos asociados a la acción, este instrumento es basado en la teoría de juegos, ver tabla 4-27, figura 4-39, 4-40 y 4-41.

Instrumentos que pueden ser utilizados por los estudiantes.

Tabla 4- 27: Matriz DOFA

CONDICIONES EXTERNAS	OPORTUNIDADES Oportunidad 1 Oportunidad 2...	AMENAZAS Amenaza 1 Amenaza 2...
CONDICIONES INTERNAS		
FORTALEZAS Fortaleza 1 Fortaleza 2...	Estrategias FO Fortalezas Oportunidades	Estrategia FA Fortalezas Amenazas
DEBILIDADES Debilidad 1. Debilidad 2...	Estrategia DO Debilidades Oportunidades	Estrategia DA Debilidades Amenazas

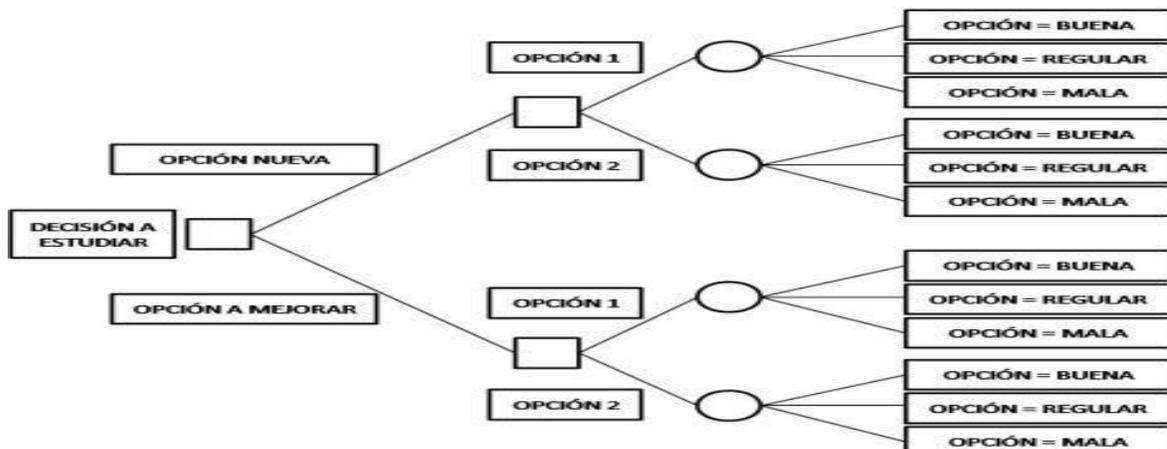
Fuente: Formación teleológica y administrativa grado 11. 2011

Figura 4- 40: "V" heurística



Fuente: Seminario diseño curricular en matemáticas y ciencias 2014.

Figura 4- 41: Árbol de toma de decisiones



Fuente: http://lomejordelatomadecisiones.bligoo.com.mx/arbol-de-decisiones#.VWuT089_Oko

Figura 4- 42: Cuarto Ciclo de la Pedagogía de (PAP) Pensamiento Prospectivo

Fuente. Elaboración propia.

Reinicio de nuevos ciclos en el proceso de autonomía y libre desarrollo de los estudiantes en la construcción de nuevas alternativas de vida basados en conocimientos útiles venidos de sus propios intereses pensados desde su comunidad, sustentados en los saberes escolares, universales y populares, con la participación de toda la comunidad educativa en el avance de su proyecto de vida digna.

4.4 Diseño de las pruebas de evaluación

Los cuestionamientos referenciados (ver tabla 4-28) para estos capítulos consecuentes con los capítulos anteriores el fundamento de la Pedagogía PAP y pensada desde el marco de un sistema complejo son las siguientes:

98 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Tabla 4- 28: Preguntas problemáticas sobre el sentido de la evaluación

1	¿Cuál es el sentido de la evaluación?
2	¿Qué se debe visibilizar mediante la evaluación?
3	¿Cómo un educando mediante la mediación de un docente logra apropiarse de la evaluación?
4	¿Cómo trabaja la evaluación con los distintos campos de conocimiento? ¿Qué se evalúa en la formación de las dimensiones humanas, productiva, volitiva, moral, social, corporal, afectiva?
5	¿Cómo evaluar la apropiación de los elementos de una competencia? ¿Cómo y cuándo evaluar las competencias?
6	¿Qué papel juegan los estándares con respecto a la evaluación de competencias?
7	¿Qué impacto tienen los resultados de las evaluaciones con la comunidad y los sectores económicos y sociales?
8	¿Cómo y cuándo evaluar las partes del proyecto y los resultados del mismo?
9	¿Cómo planificar la evaluación en contexto dentro de los ciclos lógicos de aprendizaje (CLA)?

Fuente. Elaboración propia.

Preguntas problemáticas que son útiles en el proceso de autoevaluación de los estudiantes ver tabla 4-29.

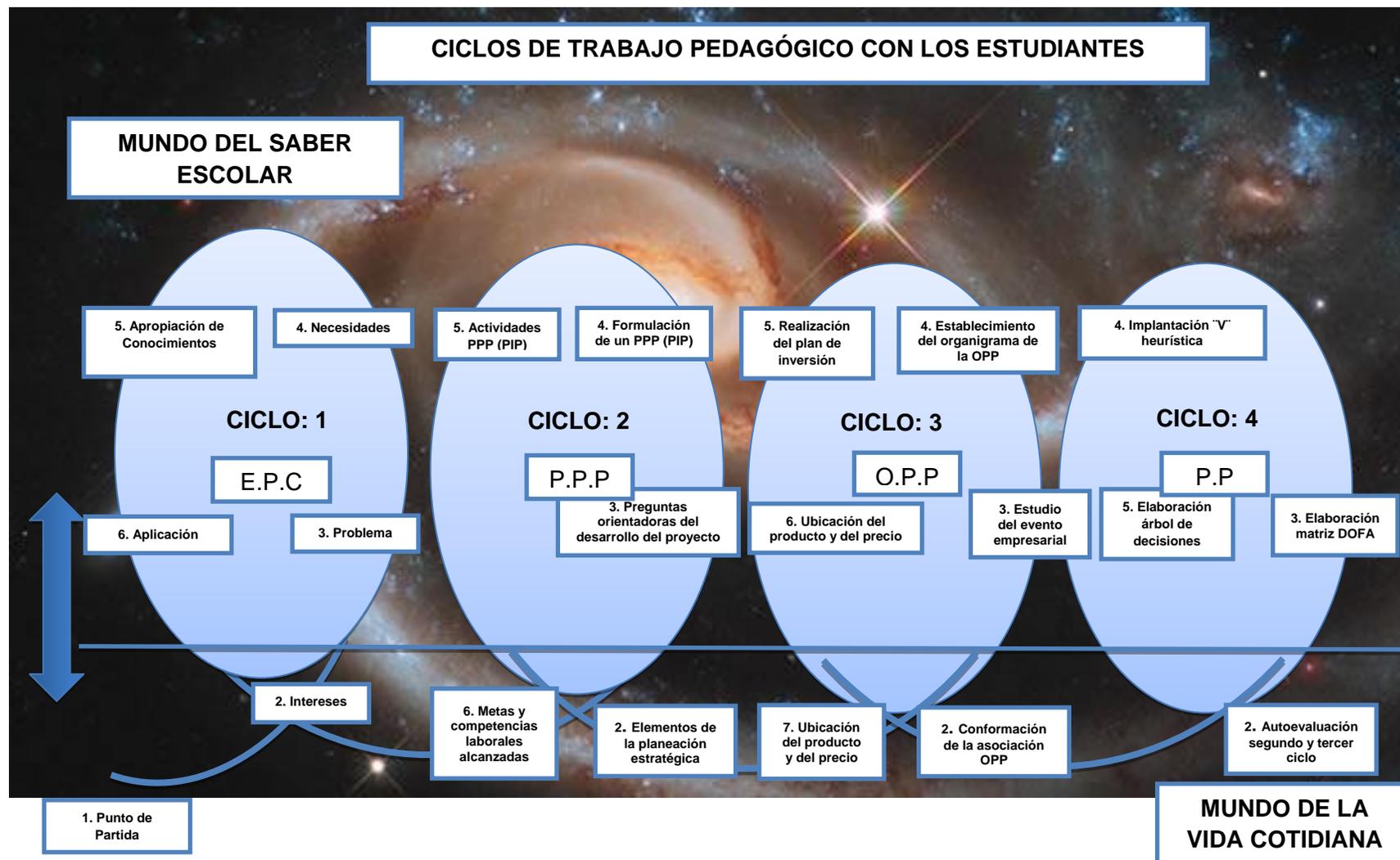
Tabla 4- 29: Preguntas problemáticas sobre el aprendizaje alcanzado

1	¿Qué aprendí?
2	¿Cómo lo aprendí?
3	¿Para qué lo aprendí?
4	¿Qué nuevas cosas podre aprender con lo aprendido?

Fuente. Elaboración propia.

Se presenta el resumen de todo el trabajo realizado durante el desarrollo de los ciclos lógicos de aprendizaje. (Ramírez 2009) desarrolla el primer ciclo de aprendizaje correspondiente al EPC dejando planteado los demás ciclos para que se desarrollen con autonomía en las distintas Instituciones Educativas con los docentes y la comunidad educativa en general de todas las formas de acuerdo al contexto en el que se realicen los aprendizajes ver figura 4-42.

Figura 4- 43: Ciclos del trabajo escolar con los estudiantes



100 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

1. Nuevo Desafío –
Reinicio del Desafío

1. Nuevo Desafío –
Reinicio del Desafío

1. Nuevo Desafío –
Reinicio del Desafío

Fuente: Elaboración propia, basado en los ciclos lógicos de la pedagogía para (PAP) 2009. *PP: Pensamiento Prospectivo

4.3.1 Proceder a seguir en la evaluación

- **Evaluación y seguimiento permanente al desarrollo del pensamiento crítico, planificador y productivo.**

Corresponde al seguimiento continuo de la forma en que se desarrolla el **pensamiento analítico** en donde se analizan los distintos fenómenos de las disoluciones, sus procesos y procedimientos realizados por los estudiantes de ciencias química, seguimiento al desarrollo del **pensamiento crítico** como su desenvolvimiento en la multiplicación de la pregunta, la reflexión, los planteamientos hipotéticos, la argumentación, y los ensayos escritos. Evaluación del **pensamiento productivo**, en el que se mide el alcance que puede tener su PPP en su institución educativa y en su comunidad consecuentemente con cada uno de los ciclos de su proyecto pedagógico productivo.

Este primer tipo de evaluación se orienta al seguimiento que debe hacer el estudiante de sus estrategias de aprendizaje y apropiación particular de los saberes, elementos de competencia consecuentes con la lógica del conocimiento trabajado, orientado a visibilizar y reconocer la apropiación de elementos y procedimientos particulares desarrollados en la ejecución del proyecto.

- **Evaluación del seguimiento periódico al desarrollo del pensamiento Integrador**

Es el seguimiento de los alcances del pensamiento integrador en función de unos resultados y productos alcanzados al terminar ciertas fases de trabajo pedagógico, según el enfoque institucional, están orientadas a estudiar el alcance logrado por cada estudiante a nivel de etapas del PPP o de su ejecución total a nivel de calidad de los productos, compromisos desarrollados, responsabilidades asumidas, en esta evaluación se explora y se evidencia el aprendizaje con respecto a los productos parciales o totales del proyecto pedagógico productivo y sus efectos en el desarrollo de todas sus dimensiones humanas.

Los informes de evaluación deberán presentarse acorde con el decreto 1290 de 2009, como se mencionó anteriormente en el artículo cinco, en esta pedagogía se recomienda expresarla de la siguiente forma: aprobó, aprobó muy bien, aprobó con excelencia, no alcanzo el aprendizaje básico, o con la utilización de una letra del alfabeto en este caso la (A) mayúscula y entre mayor cantidad de letras A mejor es la calificación en este caso las cuatro A (AAAA) Corresponden al desempeño superior. Estas escalas de valoración deben configurarse dentro de la escala del Sistema de Evaluación Institucional (SEI) como se propone a continuación, ver tabla 4-30, 4-31.

Tabla 4- 30: Equivalencia entre escalas de evaluación

Escala actual de la

102 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Escala del SEI versión A	Escala del SEI versión B	Escala informe SEI versión nacional	institución educativa Agustín Nieto Caballero
AAAA	Aprobó con excelencia	Desempeño superior	4,1-50
AAA	Aprobó muy bien	Desempeño alto	3,6-4,0
AA	Aprobó	Desempeño básico	3,0-3,5
A	No aprobó	Desempeño bajo	1-2,9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4- 31: Escala propuesta para el SEI versión (C) propuesta en este trabajo

Escala informe SEI versión nacional	Escala del SEI versión C
Desempeño superior	
Desempeño alto	
Desempeño básico	
Desempeño bajo	

Fuente: Elaboración propia. Basado en el seminario de Neurobiología y Psicología del Aprendizaje 2015.

Esta escala es similar a la utilizada por el código de colores para medir el riesgo en el cual el rojo corresponde al riesgo más alto y el verde no representa riesgo, en esta escala el estudiante tendrá acceso permanente al resultado de su evaluación, con el propósito de tomar correctivos y mejorar sus resultados, de esta forma la evaluación se convierte en una evaluación de tipo formativa.

4.3.2 Evaluación desde el enfoque de aprendizajes productivos

En la tabla 4-32, 4-33, 4-34 aparece la forma en que se deben evaluar el enfoque de la pedagogía de aprendizajes productivos.

4.3.3 Instrumentos o herramientas pedagógicas para evaluar y realizar seguimiento permanente al desarrollo del pensamiento crítico, planificador y productivo

Tabla 4- 32: Informe de evaluación de aprendizajes productivos
INFORME DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES

INSTITUCIÓN EDUCATIVA _____

ESTUDIANTE _____

GRADO: _____ ÁREA O CAMPO DE FORMACIÓN _____

PERIODO _____ AÑO _____

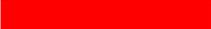
ASPECTOS	VISIBILIZACIÓN DEL PROCESO	VISIBILIZACIÓN DEL RESULTADO	OBSERVACIONES
Avance en formulación de interrogantes y problemas de conocimiento			
Acceso a la información o al conocimiento			
Apropiación lógica de los siguientes conocimientos: disoluciones: Solutos: Solventes: Propiedades físicas de las disoluciones: Propiedades químicas de las disoluciones:			
Aplicación del conocimiento en la solución de problemas reales: Implementación del tema de las disoluciones en la preparación de mermelada y helado			
Aplicación de conocimiento en la solución de problemas productivos o de vida: implementación de un proyecto pedagógico productivo de elaboración de mermeladas y helados			

Fuente: Elaboración propia.

Concepto de la evaluación de área*: _____

Tabla 4- 33: Escalas de valoración

104 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Escala SEI versión A	Escala SEI versión B	Escala propuesta en este trabajo
Aprobado	AAAA	
Aprobó muy bien	AAA	
Aprobó con excelencia	AA	
No aprobó	A	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4- 34: Informe de evaluación de formación

INFORME EVALUACIÓN DE FORMACIÓN

INSTITUCIÓN EDUCATIVA: _____

ESTUDIANTE: _____

GRADO: _____ AÑO _____

ASPECTO	VISIBILIZACIÓN DEL PROCESO	VISIBILIZACIÓN DE RESULTADOS	OBSERVACIONES
Uso del conocimiento en los procesos de comprensión y transformación positiva de la realidad:			
Avance en la actualidad moral, en el marco de los valores universales y regionales			
Avance de la proactividad			
Avance en la construcción y cumplimiento de compromisos.			
Avance en la criticidad			
Avance en el comportamiento y convivencia ciudadana.			
Avance en la valoración de lo bello			
Desarrollo de la sensibilidad ante la negación de lo digno en el comportamiento humano.			
Avance en la comprensión y manejo positivo de su cuerpo.			
Avance en la comprensión formación y transformación positiva de sus sentimientos.			

Fuente: Elaboración propia.

Observaciones generales: _____

Firma del estudiantes: _____

Firma del director del grupo: _____

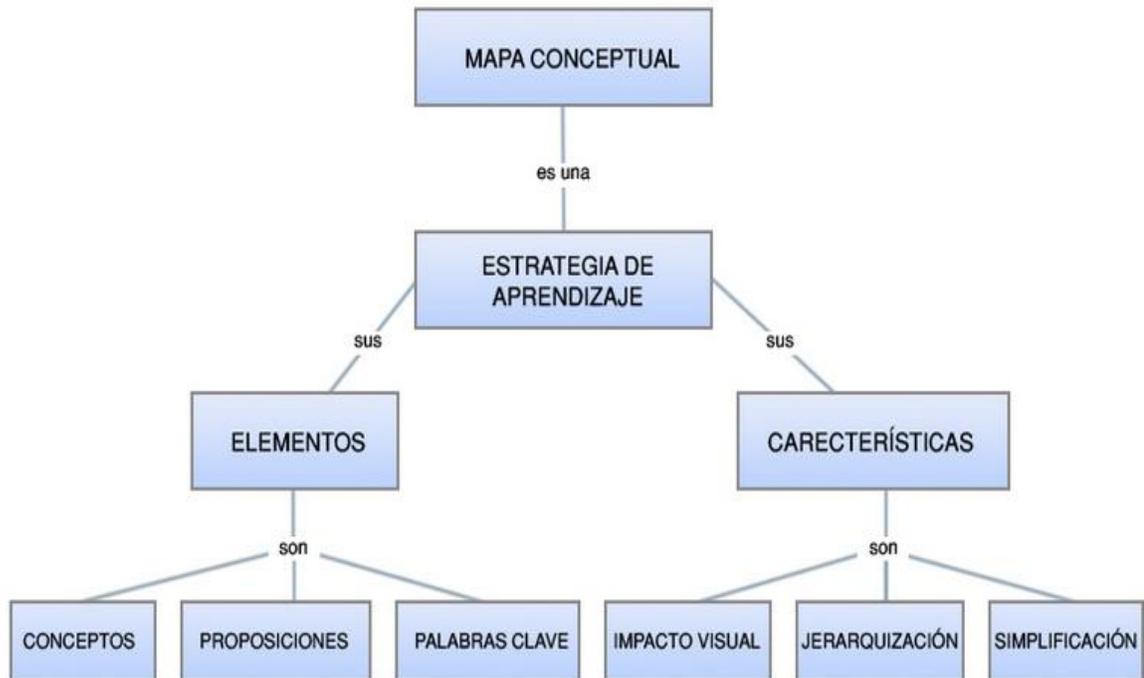
- **Instrumentos o herramientas pedagógicas para Evaluar el seguimiento periódico al desarrollo del pensamiento integrador.**

Se proponen los siguientes instrumentos o herramientas como complemento del proceso de evaluación de los estudiantes.

Mapas conceptuales:

Es una representación gráfica de las relaciones entre conceptos, representan esquemas mentales, la utilización de estas herramientas permite en los estudiantes una mejor apropiación de los conocimientos, sus componentes fundamentales son, términos conceptuales, conectores, proposiciones, los conceptos son jerarquizados en orden de relevancia, sirven para indagar las relaciones que los estudiantes establecen entre conceptos, útil en la comprensión de textos extensos que requieren relación, y evaluar aprendizajes de los alumnos, ver figura 4-43.

Figura 4- 44: Mapas conceptuales utilizados en el proceso de evaluación



Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/fr/software/software-general/716-freemind-mapas-conceptuales>.

Las rejillas de conceptos

Evalúa la relación entre conceptos puede ser una matriz de seis o más conceptos y con base en esta relación se solicita la elaboración de oraciones que expliquen de forma clara la relación entre los conceptos realizados por el estudiante del tema investigado, ver tabla 4-35.

Tabla 4- 35: Rejilla de Conceptos

1. Solute	2. Disolvente	3. Disolución	4. Concentración
5. ppm	6. Concentración molar	7. Porcentaje peso a peso	8. Propiedades químicas
9. Propiedades físicas	10. ppb	11. Efecto de la temperatura en las disoluciones	12. Coloide

Fuente. Elaboración propia.

Escriba una oración con los siguientes conceptos.

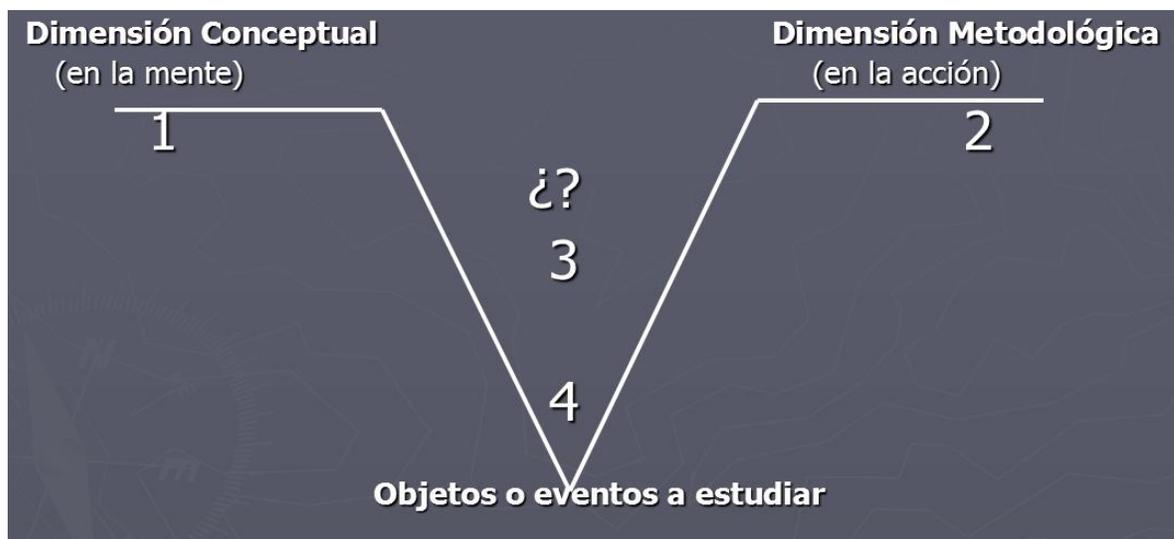
1, 2, 3, 4, 8, 9, 5,6

9, 11,12, 10.

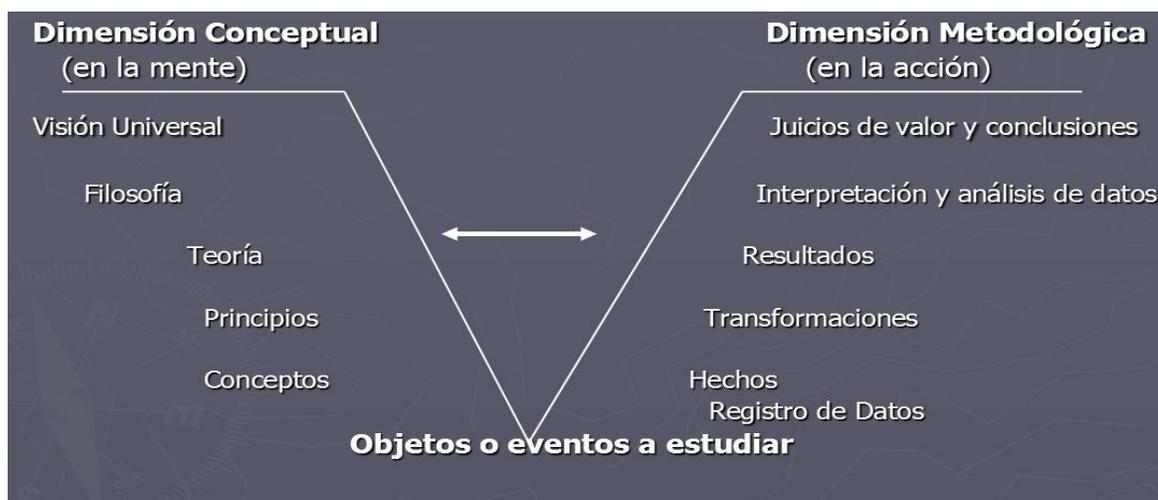
“V” Heurística

Ayuda a los estudiantes a comprender la estructura del conocimiento, consta de dimensión conceptual, dimensión metodológica y objetos a estudiar, **dimensión conceptual**: conceptos, principios, dimensión teoría, filosofía, visión universal **dimensión metodológica**: Registro de datos, hechos, transformaciones, resultados, interpretación y análisis de datos, juicios de valor y conclusiones, ver figura 4-45, 4-46, 4-47.

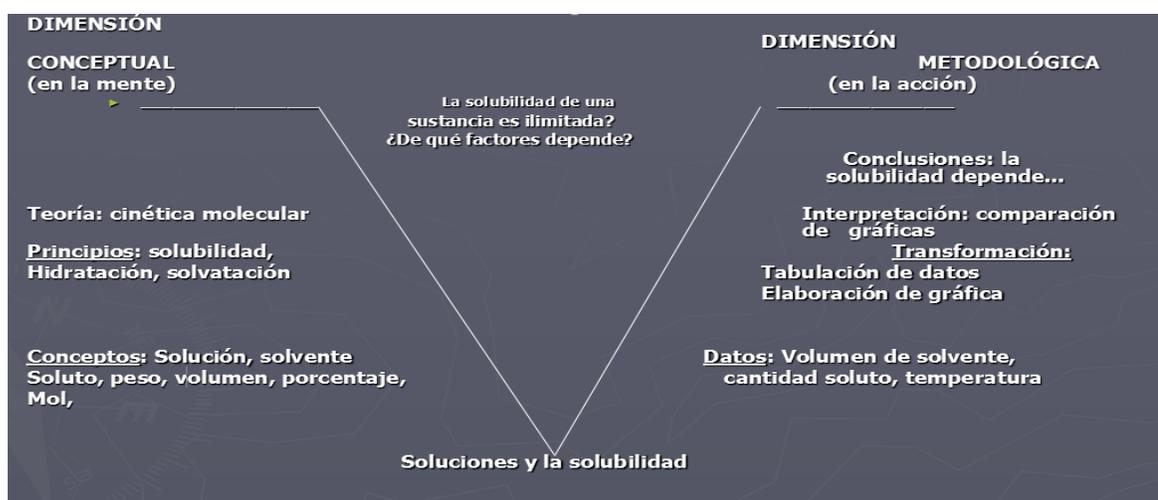
Figura 4- 45: “V” Heurística. Fase 1



Fuente: Seminario diseño curricular en matemáticas y ciencias 2014.

Figura 4- 46: “V” Heurística. Fase 2

Fuente: Seminario diseño curricular en matemáticas y ciencias 2014.

Figura 4- 47: “V” Heurística. Fase 3

Fuente: Seminario diseño curricular en matemáticas y ciencias 2014.

Se propone que este tipo de prueba sea utilizado por el docente para evaluar la participación de los estudiantes en cada uno de los ciclos lógicos de aprendizaje y en todo el proyecto pedagógico productivo con el objetivo de emitir juicios de valor de forma integradora, y para que los estudiantes al final de cada ciclo utilicen este instrumento para realizar una auto evaluación de su desempeño.

a) **Rejilla de seguimiento a las actividades por código de colores.**

Con este instrumento el docente puede realizar seguimiento de las actividades y procesos realizados por sus estudiantes, con el cual puede medir los progresos alcanzados por los estudiantes y de su actividad mediadora como docente ver tabla 4-36, 4-37.

108 Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las disoluciones y sus propiedades físicas a partir de la preparación de mermelada y helado en la Institución Educativa Agustín Nieto Caballero con los estudiantes del grado décimo

Tabla 4- 36: Rejilla de seguimiento de actividades, primer evento educativo

Actividad	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4
Conceptos básicos de disoluciones				
Propiedades químicas de las disoluciones				
Propiedades físicas de las disoluciones				
Ejercicios propuestos (propiedades químicas)				
Ejercicios propuestos (propiedades físicas)				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4- 37: Rejilla de seguimiento de actividades, segundo evento educativo

Actividad	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4
Conceptos básicos de disoluciones				
Propiedades químicas de las disoluciones				
Propiedades físicas de las disoluciones				
Ejercicios propuestos (propiedades químicas)				
Ejercicios propuestos (propiedades físicas)				

Nota: Después de la acción mediadora del docente.

Fuente: Elaboración propia.

Este instrumento debe ser utilizado en identificar los logros alcanzados por los estudiantes en el desarrollo del proyecto, el docente también debe realizar una matriz DOFA del estudio del desarrollo cognitivo expresado por sus estudiantes en el desarrollo del PPP y al final del mismo con el propósito de diseñar las nuevas estrategias de mejoramiento continuo para el próximo PPP en el desarrollo de su actividad proactiva puesta al servicio de la institución educativa y de su comunidad. El MEN realizó un aporte económico a este proyecto como se puede ver en la tabla 4-38.

Tabla 4- 38: Presupuesto MEN y alcaldía de Tame

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Nevera para congelación de 19 pies	3,879,310	3,879,310
1	Licuada industrial para 6 Litros	1,120,690	1,120,690
25	Batas de laboratorio	25,000	625,000
1	Materia prima	425,000	425,000
		TOTAL	6,050,000
3	Estufa industrial tamalera	185,500	555,000

Nora: Recursos aportados por el Ministerio de Educación Nacional, capital semilla y alcaldía de Tame Semana de la ciencia y la Tecnología.

Fuente. Autoría propia.

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Se concluyó que las visitas pedagógicas permitieron ampliar la visión que los estudiantes tenían de su contexto a través del fomento del pensamiento crítico, que los llevó a plantear problemas y preguntas que se respondieron, analizaron y evaluaron, seleccionando las respuestas más adecuadas a la solución de la problemática de su contexto en materia social, cultural, ambiental y disciplinar fomentando las habilidades para la comprensión de la realidad.

El desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes permite que se sitúen de manera reflexiva espacial y temporalmente en sus contextos y cuestionen comportamientos, formas de vida, dentro y fuera de su comunidad, al igual que establezcan preguntas que conlleven a potenciar las oportunidades de mejoramiento.

Se concluye que la pregunta es la base fundamental de esta pedagogía ya que se deriva de la curiosidad de los estudiantes de sus intereses y reflexiones pues los estudiantes requieren dar respuesta a problemas específicos formulados en realidades concretas, ya que de la simplicidad de una pregunta que requiere solución se puede derivar un universo complejo de preguntas problemáticas que a su vez se siguen derivando en otras.

El mejoramiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes parte de establecer las bases sobre las cuales se realiza la acción mediadora del docente al iniciar la construcción del conocimiento con el diagnóstico de sus saberes previos en su vida diaria y escolar.

Los PPP, los proyectos de convivencia ciudadana, y de convivencia ambiental, son el eje articulador de la vida escolar, cotidiana y productiva, por tanto, deben tener tres componentes, pedagógico, productivo, comunitario-ambiental y medir el impacto económico, social, ambiental en la región.

En cada Ciclo Lógico de Aprendizaje se da una interacción, estudiante-estudiante y una retroalimentación estudiante-docente que permite la investigación en el campo de las humanidades desde los puntos de vista volitivos y la profundización de los temas de interés de los estudiantes a través de los saberes universales sustentados en las bases de las ciencias en este caso la química.

El desarrollo del pensamiento planificador en los estudiantes permite que formulen un plan o proyecto en el que minimicen sus posibilidades de fracaso y maximicen sus posibilidades de éxito.

El Fomento del pensamiento productivo genera en el estudiante el desarrollo de sus habilidades como líder y su capacidad de formar asociaciones y organizaciones que llevan a cabo proyectos de índole colectivos en el que el estudiante entienda que el trabajo en equipo no solo cambia su condición actual sino también la de su comunidad.

El pensamiento prospectivo conlleva al estudiante a proyectarse en el futuro, a auto evaluarse individual y colectivamente y establecer medidas para mejorar su condición de vida.

El pensamiento complejo es el pensamiento articulador del pensamiento crítico, planificador, productivo y prospectivo ya que es un pensamiento que admite multiplicidad de respuestas a preguntas específicas abarcando la solución de la pregunta desde el orden universal partiendo del desorden aparente.

A través de temas de ciencias como el de las disoluciones los estudiantes pueden profundizar en la elaboración de productos agroindustriales de calidad e higiénicamente limpios, cumpliendo procesos estructurados que garanticen la calidad del producto.

Este tipo de proyectos genera un grupo de individuos emprendedores pues cuenta con cuatro ciclos enmarcados dentro de la cultura del emprendimiento la cual es una forma de pensamiento complejo permitiendo que la sociedad araucana trascienda en actividades que generen no solo productividad intelectual sino también económica mejorando las condiciones de vida de sus ciudadanos encargados estos de sacar la región del subdesarrollo y la depresión económica en que se encuentra actualmente.

5.2 Recomendaciones

El trabajo con el tema de las disoluciones puede continuar con la investigación de la relación entre conductividad eléctrica y concentración de las disoluciones, la investigación sobre el punto crioscópico de los helados con la adición de distintos solutos a través de la elaboración de gráficos, la investigación del punto ebulloscópico y los cambios que generen la adición de los distintos solutos a la disolución. Este tipo de proyectos debe realizarse con la participación de todos los docentes de la IE y todas las áreas del conocimiento de una forma integradora.

Un tema interesante puede ser las reacciones de oxidación-reducción para elaborar productos de fermentación como yogurt, queso entre otros y utilizando el tema de balance de ecuaciones por sus distintos métodos.

Los PPP se convierten en un importante espacio para el desarrollo de actividades lúdicas en la que los estudiantes se divierten aprendiendo y conviven agradablemente asumiendo roles sociales durante el desarrollo de cada ciclo lógico de aprendizaje y de los PPP que logren realizar durante su estadía dentro de la institución educativa con aprendizajes duraderos a partir de la generación de nuevas y agradables experiencias y expectativas de vida.

Bibliografía

- Álvarez, L. A. (2012), Elaboración de un objeto virtual de aprendizaje, que facilite la enseñanza de las unidades físicas de concentración (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Angarita, M (2002) propuesta para el diseño de la línea de helados en la planta de lácteos de la universidad de pamplona. (Tesis de pregrado). Universidad de Pamplona. Colombia.
- Blanco, Á., Ruiz, L., Prieto, T. (2010). El desarrollo histórico del conocimiento sobre las disoluciones y su relación con la Teoría Cinético-Molecular. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (3), 447-458.
- Brown, L., Bursten, M. (2009) Química la Ciencia Central. México. D.F. Pearson Educación. Decimoprimer edición.
- Buitrago, Y. C. (2012). *Las habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo, las disoluciones químicas, y la solución de problemas interactuando en un proceso de investigación de aula* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Orinoquia.
- Campanario, J. M., Moya, A. (1999) Principales Tendencias y Propuestas Grupo de Investigación en Aprendizaje de las Ciencias. Departamento de Física. *¿Cómo Enseñar Ciencias?1999* (2), p 179-192. 192.
- Chang, R., College W., (2002) *Química*. S.A. México D.F: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Chávez, A. M., Ramírez, J. A., Osorio, M. F., Reyes, F., (2011) *Guía de apoyo docente formación e implementación proyectos pedagógicos productivos enfoque aprendizajes productivos* (Tercera edición). Fundación nuevos sentidos para el desarrollo institucional, social y económico, p 19. 60.
- Corporación para el desarrollo complexus. (2002). *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/SusAnaGonzlez7/libro-pensamiento-complejo>.

- Contreras, H., (marzo, 2014). *La pedagogía en proyectos y el trabajo colaborativo* Fundamentos para el diseño curricular en ciencias y matemáticas. Conferencia llevada a cabo en la Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Gálvez, S, H. (2000). Conformación de la comunidad educativa. En: Contextos Internos y externos de la comunidad educativa. Recuperado de <http://issuu.com/ahgr98/docs/unidad2>
- [Imagen concentración de las disoluciones] Recuperado el 20 de enero de 2015, de <http://elbibliote.com/resources/temas/html/1298.php>
- [Imagen dispositivo para distinguir entre electrolitos y no electrolitos] Curso SENA, (2012). Preparación de disoluciones acuosas. Centro agroindustrial regional Quindío.
- [Imagen cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos] Recuperado el 20 de enero de 2015, de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-287822_archivo_pdf
- [Imágenes análisis de disoluciones] Copyright (c) 1998-2011 Crocodile Clips Ltd. Recuperado el 10 de diciembre de 2014, de <http://www.yenka.com/>
- Ibalpe, A., (2002). *Manual agropecuario del campo tomo II crianza y cuidado de animales*. Bogotá, Colombia: Editorial la Grania Ltda.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2003). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*: Recuperado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-202633.html>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2005). *Articulación de la educación con el mundo productivo competencias laborales generales guía 21*: Recuperado de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-106706_archivo_pdf.pdf
- Palomeque, L.A. & Molina M. F. (2012) *Técnicas básicas de laboratorio de química*. Segunda edición. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Petrucci, R. H., Harwood W.S., Herring.F. G., (2003). *Química General*. Madrid: Prentice Hall. Pearson Education, S.A.
- Quintero, J., (2011) Formación teleológica administrativa grado 11 (cuarta edición). Ministerio de Educación Nacional, p 129.
- Quintero, J., (2011) Formación teleológica administrativa grado 10 (cuarta edición). Ministerio de Educación Nacional, p 126.
- Ramírez, A. I (2009). *Pedagogía para Aprendizajes Productivos Proyectos Pedagógicos Productivos y Desarrollo Territorial*. Bogotá: Ecoe ediciones.

-
- Ramírez, A. I (2010). Evaluación de los Aprendizajes y Desarrollo Institucional. . Bogotá: Ecoe ediciones.
 - Salazar, J. A (2014), *Diseño de una estrategia didáctica para mejorar la apropiación del lenguaje de la química a través del tema disoluciones* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
 - Sanguinetti, E. (2014). Importancia de la Refrigeración en la Fabricación y Comercialización de Helados. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/titosanguui/historia-helados-16586005>
 - Universidad Nacional de Colombia. (2014). Dirección nacional de innovación académica. Procesamiento y conservación de frutas. Recuperado de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obmerm/p3.htm>
 - Universidad del Valle. (2001). Curso de Química Orgánica General. Recuperado de: http://objetos.univalle.edu.co/files/Origen_importancia_estructura_propiedades_de_compuestos_organicos.pdf
 - Universidad Nacional de Colombia. (2015). Dirección nacional de innovación académica. Procesamiento y conservación de frutas. Recuperado de: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obmerm/p3.htm>
 - Vega, C., (abril, 2010). Seminario tecnología de procesos. Conferencia llevada a cabo en la Especialización en Química de la Universidad de Pamplona. Colombia.