

**EL ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE LA LECHE:
UNA PROPUESTA DE AULA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES**

ANDREA DEL PILAR RAMÍREZ GALINDO



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ D.C.
2015**

EL ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE LA LECHE:
UNA PROPUESTA DE AULA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES

Por:

Andrea Del Pilar Ramírez Galindo

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al
Título de Magister en Docencia de las Ciencias Naturales

Asesores de trabajo:

Olga Méndez Núñez
Steiner Valencia Vargas

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Física
Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales
Bogotá D.C.
2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Agradecimientos

A Dios, por darme la fuerza, la paciencia y la sabiduría necesaria para culminar con éxito esta etapa. Ha sido solo él quien me da la luz para seguir mi camino, me dio la entereza para leer y escribir y la razón para interpretar cada pensamiento y palabra de los estudiantes.

A mis padres Silvis y Don Dani y mis hermanas Paola y Diana, por el apoyo incondicional que siempre han tenido hacia mí. Por su grandioso amor y sus sonrisas cuando me sentía decaer.

A mi esposo Álvaro, por su constante apoyo, presencia y sabiduría en la construcción de nuestra vida juntos, por cada sonrisa, cada abrazo y cada palabra que me otorgaba para recobrar fuerzas en el caminar.

A mi gran amiga Martha Isabel, por sus palabras desde la distancia y la cercanía. Siempre me permitieron ver con claridad, para escribir cada día un poco más.

A mis estudiantes del CED Calasanz, por el tiempo dedicado, el interés, el esfuerzo, las risas, las caídas, las bajadas, las subidas y la espectacular muestra que hicieron en la institución ante los demás docentes. Así mismo, al colegio, por permitirme trabajar con tan maravillosos seres humanos y poder dejar huella en la obra Escolapia que transforma vidas.

A mis asesores Olga y Steiner, por su inmensa paciencia, sabiduría, consejos, apoyo, y sobre todo, por nunca perder la fe en mí. Por acompañarme en este largo y arduo camino, lleno de experiencias enriquecedoras.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Ministerio de Educación	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 09-11-2015	Página 5 de 117	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	El estudio y caracterización de la leche: Una propuesta de aula para la enseñanza de las ciencias naturales
Autor(es)	Ramírez Galindo, Andrea del Pilar
Director	Méndez Núñez, Olga; Valencia Vargas, Steiner
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 117 p.
Unidad Latrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	<i>Construcción de explicaciones, representaciones, lenguajes, construcción de conocimiento, contextualización..</i>

2. Descripción
En este trabajo se presenta el proceso de investigación, acerca del papel que juega la explicación en la clase de ciencias naturales en la escuela. Para ello, se toma como objeto de estudio el fenómeno de la caracterización de la leche, que se desarrolla dentro del marco de la Maestría en Docencia de las Ciencias naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, en la línea de investigación Eco-perspectivas. El enfoque explicativo otorga la posibilidad de estudiar varios tipos de explicaciones postuladas alrededor de experiencias en diferentes aulas de clase. Se manifiesta durante todo el documento la necesidad de contextualizar el fenómeno a estudiar. También se hace una descripción del análisis y las interpretaciones a acerca de lo expuesto por los participantes del trabajo. La propuesta de aula busca la construcción de explicaciones a partir de las experiencias de los estudiantes de grado Noveno, alrededor del estudio de la leche. Donde se realizan estudios desde las propiedades organolépticas y físicas, en las que

se crean variaciones para observar su comportamiento. De esta manera, se logra consensuar un lenguaje simbólico con el que se realizan las explicaciones finales, que demuestran la comprensión del fenómeno estudiado. El análisis realizado encaja dentro de las representaciones mentales y químicas, Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales (2003), Ordenes, Arellano, Jara, & Merino, (2014) y en la clasificación explicativa de Eder & Adúriz-Bravo (2008)

El trabajo de aula se diseña e implementa como estrategia para orientar la construcción de explicaciones, a partir de la resignificación de experiencias y la construcción de nuevos saberes científicos. Finalmente hace unas aportaciones a la enseñanza de las ciencias, basándose en los resultados obtenidos con los estudiantes a raíz de su implementación.

3. Fuentes

- Ariza, E., Sandoval, S., & Vargas, M. (2013). Fenomenología de la Transformación de las Sustancias. Bogotá, Colombia: Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional.
- Concari, S. (2001). Las Teorías y Modelos en la Explicación Científica: Implicaciones para la Enseñanza de las Ciencias. *Ciencia y Educación* , 7 (1), 85-94.
- Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de las Ciencias* , 1 (2).
- Eder, M. L., & Adúriz-Bravo, A. (2008). La explicación en las ciencias naturales y su enseñanza: Aproximaciones epistemológica y didáctica. *Revista latinoamericana de estudios educativos* , 2 (4), 101 - 133.
- Eder, M. (2005). La Explicación en la Enseñanza y en las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* (Extra. VII Congreso).
- Furió, C., Domínguez, M., & Guisasola, J. (2012). Diseño e Implementación de una Secuencia de Enseñanza para Introducir los Conceptos de Sustancia y Compuesto Químico. *Investigación Didáctica* , 30 (1), 113-128.
- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N., & Morales, L. (2003). Representaciones Mentales, Lenguajes y Códigos en la Enseñanza de Ciencias Naturales. Un Ejemplo para el Aprendizaje del Concepto de Reacción Química A Partir del Concepto de Mezcla. *Investigación Didáctica* , 21 (1), 107-121.
- Gómez, A. A. (2006). Construcción de Explicaciones Científicas Escolares. *Revista Educación y Pedagogía* , 18 (45), 73 - 83.
- Gómez, M., Pozo, J., & Gutierrez, M. (2004). Enseñando a Comprender la Naturaleza de la Materia: El Diálogo entre la Química y Nuestros Sentidos. *Educación Química* , 15 (3), 198-209.
- Imbernon, F., Antúnez, S., & Del Carmen, L. (sf). Programación de las Tareas en el Aula:Un Proceso Contextual, Dinámico y Flexible. *Del Proyecto Educativo a la Programación del Aula* , 107-132.
- Izquierdo, M. (2004). Un Nuevo Enfoque de la Enseñanza de la Química: Contextualizar

3. Fuentes

- y Modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society* , 92 (4/6), 115-136.
- Jiménez, G., Vargas, M., & Méndez, O. (2013). *El Aula como Sistema de Relaciones*. (U. P. Nacional, Ed.) Bogotá, Colombia: Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales.
- Nagel, E. (1981). *La estructura de la ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2014). Representaciones Macriscópicas, Submicroscópicas y Simbólicas sobre la Materia. *Didáctica de la Química* , 25 (1), 46-55.
- Orozco, J., Valencia, S., Méndez, O., Garzón, J., & Jiménez, G. (2003). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. (U. P. Nacional, Ed.) *Tecné, episte y didaxis: revista de la facultad de ciencia y tecnología* , 109-120.
- Pedrerros, R., & Vargas, M. (2012). La Ciencia como Actividad Cultural. Bogotá: Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional.
- Valencia, S., Méndez, O., & Jiménez, G. (2006). Los Saberes de la Representación o De Cómo Imaginar la Escuela. *Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* , 9 (1), 1-10.

4. Contenidos

El trabajo se divide en cuatro capítulos:

I. Enmarcación del problema: se presentan dos ámbitos de reflexión estructurantes en el desarrollo del trabajo: el sentido de la enseñanza de las ciencias y El papel de la explicación en la escuela. Adicionalmente se formula el problema a estudiar, su justificación, objetivos y la descripción de la ruta metodológica desarrollada.

II. Explícamelo despacio: se realiza una revisión sobre el papel de la explicación en la enseñanza de las ciencias fundamentada en cuatro autores exponentes y una aproximación a la didáctica de las mezclas en particular.

III. Diseño, implementación y análisis de la propuesta de aula: Se da a conocer la propuesta de aula diseñada para el trabajo con los estudiantes, a través de tres fases que conllevan a la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes.

IV. Reflexiones y aportes a la enseñanza de las ciencias naturales para nivel básico: se señalan los aspectos que se derivan del desarrollo del trabajo de aula y que contribuyen a mejorar las prácticas de la enseñanza de las ciencias en niveles básicos. Adicionalmente, se establecen las explicaciones más relevantes en el proceso, las implicaciones en la enseñanza de las ciencias y las conclusiones aportadas.

Finalmente se anexan las guías correspondientes a algunas de las fases de la propuesta diseñada.

5. Metodología

La metodología es de corte cualitativo, esta permite observar, describir e interpretar ideas que los estudiantes manifiestan durante el desarrollo de las actividades. Reconoce la importancia del contexto social y se caracteriza por el diálogo, la puesta en común y la comprensión de diferentes procesos de la situación de estudio. Para ello, el enfoque es de tipo interpretativo, éste posibilita la construcción de sentidos y permite asumir cada respuesta como una posibilidad de observar el mundo. Esto se desarrolla a partir de la caracterización de la leche, ya que es de vital importancia las interacciones y las experiencias contextualizadas de los estudiantes, para llegar a una comprensión de los fenómenos de la naturaleza en la vida cotidiana.

En este sentido, el método utilizado es el propuesto por la Investigación Acción (IA), que merece distinguirse por la posibilidad de construir un conocimiento propositivo y transformador mediante la reflexión y construcción colectiva de saberes. Adicionalmente permite al docente reformular su práctica, detectar sus dificultades y fortalecer sus conocimientos en medio del aprendizaje con los estudiantes. Así la comprensión del objeto de estudio se puede ampliar y encontrar nuevas definiciones para aportar a la enseñanza de las ciencias. De acuerdo con esto, el tipo de investigación requiere diseñar, implementar y sistematizar una propuesta de aula que permita obtener información, describir lo sucedido, discutir las observaciones realizadas y reorientar las explicaciones construidas para la documentación que aporte al problema planteado.

Para la recolección de la información se usan técnicas de investigación como la observación, la discusión y el análisis de textos cortos. También se utilizan instrumentos fotográficos, videos, hojas de trabajo de los estudiantes y laboratorios. Estas técnicas permiten retomar la información y plantear criterios de análisis, que se cataloga, como la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes participantes y la comprensión de las ciencias naturales de la situación a abordar.

El trabajo se desarrolla en el colegio CED Calasanz, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, que se caracteriza por ser una entidad educativa en concesión con la Secretaria de Educación Distrital; en estrato socioeconómico 1 y 2. Los estudiantes participantes son quince (15) adolescentes de grado Noveno que hacen parte del Semillero de Ciencias de la institución, los cuales se encuentran entre los 14 y 15 años de edad.

6. Conclusiones

El estudio y caracterización de la leche, favorece la construcción de explicaciones en los estudiantes y conlleva a una transformación en mi práctica docente, en la que me muestra la importancia de la utilización de varios escenarios, de ideas contextualizadas, el establecimiento de relaciones cercanas y el hacer ciencia para y con las nuevas generaciones. Las actividades propuestas son capaces de transformar la manera en que los jóvenes explican, simbolizan e interpretan el fenómeno estudiado. La comprensión de este se hace visible en los estudiantes al poder explicar a otros compañeros y docentes de la institución las caracterizaciones que se realizaron, no de forma expositiva, sino anecdótica, con interés, asombro y deseos de saber más. El sentirse expertos en la materia permite evidenciar los grandes logros alcanzados por la metodología utilizada, que no se consiguen de una manera tradicional. Si bien no se

olvida o deja de lado la histórica científica y fehaciente que se tiene, si se puede contextualizar de una manera exitosa para la comprensión de la ciencia, su acción en el mundo y la forma en que explica los fenómenos naturales.

Se puede afirmar que la construcción de una evaluación solo puede propiciarse con la circulación de lenguajes apropiados, entre estudiante y profesor, que permitan dilucidar las nuevas ideas conformadas y la construcción de ciencia que se ha realizado dentro de la clase. Deben diseñarse preguntas contextualizadas que refieran las situaciones del mundo en el que vive el estudiante. La muestra y socialización con otros integrantes de la institución permite exponer las nuevas metodologías y mejor comprensión de conceptos químicos desarrollados: la nueva química de participación, de contextualización, de modelización, de construcción de pensamiento, de apropiación de conocimiento, de interpretación, de argumentación y de motivación.

Elaborado por:	Ramírez Galindo, Andrea Del Pilar
Revisado por:	Méndez Núñez, Olga; Valencia Vargas, Steiner

Fecha de elaboración del Resumen:	08	11	2015
--	-----------	-----------	-------------

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	IV
CAPÍTULO I ENMARCACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1 El sentido de la enseñanza de las ciencias	1
1.2 El papel de la explicación en la escuela.....	4
1.3 Planteamiento del problema.....	5
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 General:.....	7
1.4.2 Específicos:.....	7
1.5 Diseño metodológico	7
1.5.1 Metodología	7
CAPÍTULO II EXPLÍCAMELO DESPACIO.....	13
2.1 De paso hacia la Explicación	13
2.1.1 La explicación desde Ernest Nagel (1981).....	14
2.1.2 La Explicación desde Eder & Adúriz-Bravo (2008)	20
2.1.3 La explicación desde Concarí (2001)	28
2.1.4 La explicación desde Gómez (2006)	30
2.1.5 Elementos para la construcción de explicaciones.....	33
2.2 De paso hacia la didáctica de las mezclas.	35
CAPÍTULO III DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE AULA.....	43
3.1 Caracterización de la leche desde sus aspectos químicos.....	43
3.2 Sistematización fase 1: <i>Lo que contaron los abuelos, lo que contamos los nietos</i>	49
3.3 Sistematización fase 2: <i>Descubriendo las mezclas</i>	56
3.3.1 Comparación de leches.....	56
3.3.2 Las sustancias de mi leche	62
3.3.3 De azúcar a ácido.....	66
3.4 Sistematización fase 3: <i>De la vaca a la taza</i>	68
3.4.1 Mi propio lenguaje químico	68
CAPÍTULO IV REFLEXIONES O APORTES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Enmarcación del problema.....	5
Figura 2: Ruta Metodológica	8
Figura 3: Modelo Explicativos postulados por Nagel (1981)	19
Figura 4: Modelo Nomológico-Deductivo (Eder & Adúriz-Bravo, 2008).....	22
Figura 5: Características de la explicación causal.....	23
Figura 6: Modelo de Explicación Sin Leyes (Eder & Adúriz-Bravo, 2008).....	25
Figura 7: Organización Modelos Explicativos de Eder & Adúriz-Bravo (2008)	27
Figura 8: Modelos explicativos de Gilbert (1998), citado por Concari (2001)	29
Figura 9: Modelo explicativos de Gómez (2006)	33
Figura 10: Elementos para la caracterización de explicaciones	34
Figura 11: Modelo de aprendizaje propuesto por Johnstone (1997), citado en (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003, pág. 108).....	38
Figura 12: relación de niveles de representación mental (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003)	39
Figura 13: representaciones Químicas planteadas por (Ordenes, Arellano, Jara, & Merino, 2014)	41
Figura 14: Formas de interpretación, comprensión y análisis de fenómenos.....	42
Figura 15: Momentos para la sistematización de la propuesta de aula.....	48
Figura 16: Criterios de interpretación de la propuesta de aula.	49
Figura 17: Aportes a las ciencias desde la experiencia.....	77
Figura 18: Modelos explicativos de Eder & Adúriz-Bravo (2008) utilizados para la interpretación de explicaciones de aula	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propuesta de aula	45
----------------------------------	----

INDICE DE FOTOS

Foto 1: Estudiantes del CED Calasanz trabajando en la primera fase	50
Foto 2: Video de Densidad presentado	57
Foto 3: Toma de temperatura de las Leches.....	62

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Secuencia de imágenes acerca de las prácticas de la leche.	50
Imagen 2: Evaluación organoléptica de la leche.	52
Imagen 3: Representación pictórica del procesamiento del queso.	55
Imagen 4: Representación pictórica del procesamiento del queso.	55
Imagen 5: Gráfica y Tabla de Datos consolidada Grupo 1(E4, E9, E10 y E7)	60
Imagen 6: Gráfica y Tabla de Datos consolidada por Grupo 2 (E5, E12, E1, E8) .	60
Imagen 7: Gráfica consolidada grupo E6, E13 y E11.	62
Imagen 8: Observación de leche en microscopio grupo E5, E12, E1, E8.	63
Imagen 9: Separación de sustancias de la leche grupo E7 y E10.	63
Imagen 10: Representación de la Leche Cortada	64
Imagen 11: Representación de la separación de mezclas Grupo E4, E9, E10 y E7)	65
Imagen 123: Representación simbólica de la leche descremada y descaseinada- E4.	69
Imagen 13: Representación simbólica de la leche entera - E4.	69
Imagen 14: Representación simbólica leche descremada – E7.	69
Imagen 15: Representación simbólica Kumis – E7	70
Imagen 16: Representación simbólica leche entera – E12	70
Imagen 17: Representación simbólica leche descremada – E12	71
Imagen 18: Representación simbólica leche entera – E9	71

INTRODUCCIÓN

El ser humano establece múltiples relaciones con sus semejantes y con su entorno; elabora descripciones, interpretaciones, explicaciones; conforma comunidades, acuña prácticas y tradiciones y genera estrategias para la apropiación de todo este acervo por parte de las nuevas generaciones. Este entramado complejo de relaciones y significados constituyen la cultura, la cual es el resultado de una producción colectiva que ha dado origen, entre otros saberes, a la construcción de conocimiento científico.

El éxito que representa la actividad científica en la sociedad contemporánea lo lleva a erigirse como una verdad establecida, incuestionable y deseable de transmitir al conjunto de la cultura. La escuela no es ajena a esta pretensión, por lo cual es necesario formularse preguntas en relación con los contextos de apropiación y resignificación de dicha actividad. Compete al maestro, preguntarse no solo para qué o cómo se enseña ciencias, sino reconocer al estudiante como sujeto "...que se construye y reconstruye a partir de las múltiples relaciones que establece en su espacio cultural y que hace de la actividad de conocer una posibilidad para criticar permanentemente aquello que aparenta ser socialmente válido; un sujeto que elabora formas creativas de relacionarse consigo mismo, con los otros y con su entorno, y que es capaz de emocionarse con el conocimiento" (Valencia, Méndez, & Jiménez, 2006). Entender al estudiante como sujeto implica concebirlo como alguien que es capaz de explicarse y proponer nuevos sentidos a los fenómenos del mundo natural y social.

Un maestro situado así, es también un sujeto que se preocupa por construir estrategias pedagógicas y didácticas en las que los contenidos de la ciencia están en función de las necesidades explicativas de los estudiantes. Así pues, la explicación se erige como estructurante en la construcción de conocimiento y como lo plantean Valencia, Méndez, & Jiménez (2006) "...conocer no es develar sino construir"

Este trabajo de profundización en el programa de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales, plantea el diseño de estrategias y formas de enseñanza que permitan a los estudiantes construir explicaciones. Estas estrategias privilegian actividades como: observar, describir, formular preguntas, hacer montajes experimentales, discutir y confrontar ideas que motiven a los estudiantes a comprender su entorno.

Las prácticas de enseñanza de las ciencias naturales en general y de la química en particular, no siempre dan respuesta a preguntas como: ¿Qué tiene que ver esto con mi vida? ¿Para qué me servirá saber esto? En este trabajo se busca establecer una relación entre la enseñanza de las ciencias y el saber cotidiano de los estudiantes, a partir del estudio y caracterización de la leche como una mezcla compleja.

Para el desarrollo de este propósito se diseña, implementa y sistematiza una propuesta de aula con estudiantes del semillero de ciencias del Colegio CED Calasanz, lo que me ha permitido, entre otras cosas:

...dejarme sorprender con las preguntas de los estudiantes, los problemas de la comunidad, los temas que le apasionan y el placer de conocer” a la vez que como maestra me involucran en nuevos “Riesgos de azar, como la expresión de una conciencia vigilante de sus propias acciones que hacen recurrente decidir cambios de itinerario y dudar de la claridad con la que actúa. Y riesgos de transformación que le permiten asumirse como protagonista de los nuevos sentidos que fortalecen su acción pedagógica, viviéndola, pero a la vez renovándola incesantemente (Valencia, Méndez, & Jiménez, 2006)

El trabajo se divide en cuatro capítulos:

1. Enmarcación del problema: Se presentan dos ámbitos de reflexión estructurantes en el desarrollo del trabajo: El sentido de la enseñanza de las ciencias y El papel de la explicación en la escuela. Adicionalmente se formula el

problema a estudiar, su justificación, objetivos y la descripción de la ruta metodológica desarrollada.

II. Explícamelo despacio: Se realiza una revisión sobre el papel de la explicación en la enseñanza de las ciencias fundamentada en cuatro autores exponentes y una aproximación a la didáctica de las mezclas en particular.

III. Diseño, implementación y análisis de la propuesta de aula: Se da a conocer la propuesta de aula diseñada para el trabajo con los estudiantes, a través de tres fases que conllevan a la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes.

IV. Reflexiones y aportes a la enseñanza de las ciencias naturales para nivel básico: Se señalan los aspectos que se derivan del desarrollo del trabajo de aula y que contribuyen a mejorar las prácticas de la enseñanza de las ciencias en niveles básicos. Adicionalmente, se establecen las explicaciones más relevantes en el proceso, las implicaciones en la enseñanza de las ciencias y las conclusiones aportadas.

Finalmente se anexan las guías correspondientes a algunas de las fases de la propuesta diseñada.

CAPÍTULO I

ENMARCACIÓN DEL PROBLEMA

Las diferentes reflexiones que se hacen a la hora de delimitar y decantar el objeto de estudio de este trabajo, están referidas a dos aspectos que son fuente de interrogantes y exigencia documental, que se ubican desde el ámbito de la enseñanza de las ciencias. En este campo se reflexiona sobre la importancia de generar condiciones para que los estudiantes vinculen su cotidianidad con lo que aprenden en la clase de Ciencias Naturales y se interesen en la comprensión de los fenómenos naturales y el sentido de la explicación en la escuela, donde la explicación es parte fundamental para la construcción de conocimiento.

1.1 El sentido de la enseñanza de las ciencias

La frustración y malestar al ver que los estudiantes tienen poco o ningún interés por lo que se enseña se ha vuelto natural para los profesores de ciencias. Esa sensación tiene como resultado desestimar el esfuerzo y dedicación en la preparación de clases magistrales para los diferentes ejes temáticos. Enseñar ciencias a partir de “tablero y dictado” resulta cada vez más ineficaz, convirtiéndose en la única forma de ver el mundo para los estudiantes. Ya bien lo plantea Pozo & Gómez (1998, pág. 265) “...parece que la adquisición de conocimiento científico, lejos de ser un producto espontáneo o natural de nuestra interacción con el mundo de los objetos, es una laboriosa construcción social...” Esto deja de manifiesto que la producción social es el eje primordial en la enseñanza de las ciencias para la comprensión del mundo.

Los docentes se convierten en “grabaciones repetitivas”, que encasillan a la ciencia desde una perspectiva absoluta, inmediata, sólida y aplicable a todo contexto; atreviéndose a reducir el mismo concepto de educación al individualismo, “...desde allí surge una concepción de ciencia como la mera colección de resultados (enunciados, leyes, razonamientos, etc.) que aplicada en campo educativo en nada contribuye para lograr que las nuevas generaciones se apropien del conocimiento científico” (Pedreros & Vargas, 2012). Es necesario reconocer que el desarrollo de la ciencia está permeado por las diferentes actividades que se realizan dentro de una sociedad. Las ideologías y creencias no son establecidas por el individuo, sino que requieren de la mediación colectiva. Pensar en una actividad cultural implica aceptar que siempre está en constante construcción.

Esta construcción cultural se deriva de contextos sociales, en donde puede comprenderse la apropiación de las ciencias de diferentes maneras, entonces “...la ciencia comprendida como una actividad humana, tiene presente que esta se desarrolla a partir de las capacidades humanas naturales que poseen los hombres” (Pedreros & Vargas, 2012). No todas las sociedades desarrollan ideas de la misma manera, no todas se enfocan en las mismas partes del mundo natural. Por lo general el conocimiento científico se desarrolla en la sociedad según las necesidades de esta, así, “Se asume que las ideas científicas se alimentan de ideas que hacen parte de la cultura común, considera las influencias ideológicas, políticas, etc.” (Pedreros & Vargas, 2012). La construcción de esta disciplina no debería tener límites, estratificaciones, comunidades excluyentes ni membrecías para su desarrollo. La construcción de nuevos conocimientos está abierta en todas sus posibilidades, en todas las sociedades y poblaciones que, desde sus experiencias con el mundo, se permitan configurar preguntas y buscar sus posibles respuestas.

Además, se aportan elementos a los estudiantes que les permiten comprender su entorno, fomentar habilidades de pensamiento, vincular los fenómenos como parte de los problemas sociales, la participación, la visión del mundo y el desarrollo del lenguaje. Por lo tanto los docentes se enfrentan a la necesidad de formular estrategias didácticas y pedagógicas que vinculen la experiencia cotidiana del estudiante y motiven la construcción de explicaciones a su mundo natural y social.

Por lo tanto, sentir frustración por no conseguir lo que se esperaba de los estudiantes puede significar que la ciencia que se enseña no es la más apropiada ni responde a las necesidades del contexto, ahora “Preguntarnos por cuál es la ciencia que enseñamos en la escuela podría parecer un exabrupto para muchos docentes. Esta pregunta sólo tiene sentido cuando podemos reconocer que lo que algunos llaman ciencia: el cúmulo de teorías, leyes y métodos, poco se relaciona con lo que otros también enuncian como ciencia: La actividad de construir explicaciones a “los eventos del mundo”” (Pedreros & Vargas, 2012, pág. 212). Las investigaciones recientes muestran que asumir con rigidez la enseñanza no es efectivo en cuanto al entendimiento del mundo. Frente a esto, es necesario desarrollar estudios interpretativos sobre los hechos de la naturaleza, basados en el planteamiento de preguntas y promovedores de la capacidad de observar y entender el mundo. Perseguir la indagación, el debate y la construcción de conocimiento en contextos determinados.

Sin embargo, intentar aproximarse a este tipo de actividades, hace que se presenten dificultades en la enseñanza de la ciencia. Estas se dan por la manera de abordar los conocimientos, ya que se olvida que esta disciplina es una actividad cultural y que su enmarcación se encuentra a merced de ciertas variables: el docente debe cuestionarse acerca de cómo hacer que sus estudiantes reconozcan que son participantes activos de la sociedad. Para ello es necesario que sean expuestos a espacios de reconocimiento con el entorno y con sus compañeros. Presentarles problemáticas mundiales actuales, para que a partir

de estas elaboren explicaciones acerca de las situaciones más cercanas que les ocurren y así planteen posibles soluciones a estas.

Redirigir las actividades y la enseñanza de las ciencias recae en el profesor y en las dinámicas que utiliza. Este debe convertirse en promotor de la construcción de conocimiento, para esto debe fomentar la curiosidad de sus estudiantes, realizar trabajos experimentales, incentivar la formulación de preguntas, la interpretación y la construcción de explicaciones. Para empezar a realizar experiencias de estudio es importante crear contactos con los problemas que hay en el entorno. Es pertinente saber que “Desde una perspectiva cultural de la enseñanza, los sujetos que intervienen en una actividad, llevan consigo unas concepciones de mundo que le permiten actuar y que pueden ser transformadas en la acción colectiva de la escuela”. (Jiménez, Vargas, & Méndez, 2013). Es decir, los estudiantes ya han visto los problemas que tiene su sociedad, han tenido una experiencia primaria pero nunca se han preguntado acerca de sus causas, condiciones, consecuencias, tipos de soluciones. Nunca han tenido en cuenta las perspectivas de los demás actores de la sociedad, ni se han preguntado acerca del fenómeno ocurrido. Por estas y otras razones, la transformación de su mundo no ha tenido lugar.

Preocupaciones como las anteriores llevan a que el centro de este trabajo sea propiciar una situación académica y pedagógica en el ámbito de las ciencias naturales que favorezca la construcción de explicaciones y la comprensión por parte de los estudiantes, de la leche como una mezcla compleja.

1.2 El papel de la explicación en la escuela

Un aspecto importante de este trabajo es la construcción de conocimiento, ya que en este “se da importancia a la manera en la cual el hombre le da sentido y se relaciona consigo mismo y con su medio natural y social” (Valencia, Méndez, & Jiménez, 2006, pág. 2). Esto permite enriquecer los diferentes espacios de

discusión, en el que surgen representaciones relevantes en la vida cotidiana. Considerar el aula de clases como el espacio donde las representaciones puedan socializarse, donde existen encuentros de diferentes personas con diferentes historias de vida, experiencias, ideas e intereses hace de este un espacio potencial para promover la construcción de explicaciones. Se convierte en un lugar de interés para los sujetos involucrados, en donde convergen roles y normativas institucionales (horarios, descansos, clases magistrales, textos, evaluaciones, trabajos, exposiciones, convivencias) para socializar y proporcionar conclusiones con respecto a su experiencias. “El aula se convierte en un espacio de representaciones que se ponen en discusión con cada uno de los participantes, se contrastan y se transforman constantemente. Es allí donde, aparte de trabajar sobre contenidos, se construye el mundo, se moldea el pensamiento y se establecen diferentes tipos de realidades” (Jiménez, Vargas, & Méndez, 2013).

1.3 Planteamiento del problema.

En la enseñanza de las ciencias, el docente debe realizar un acercamiento al mundo natural y a las experiencias como parte de la significación de nuevas experiencias. Para esto se debe tener en cuenta la relación entre la explicación con la enseñanza de las ciencias, como se muestra en la figura 1:

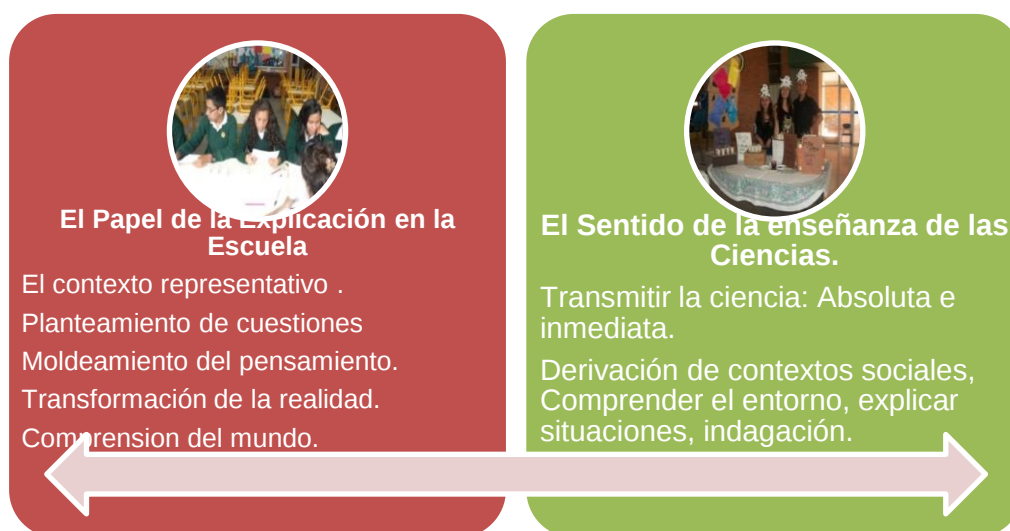


Figura 1: Enmarcación del problema

La labor del docente debe verse impulsada hacia el reconocimiento del mundo, aportar elementos que puedan esclarecer las dificultades de la ciencia y promover la creación de espacios, donde el estudiante se interroga, realice y puntualice cuestiones frente a la naturaleza; en donde no pase por alto y convierta en obvio todo lo que ocurre, sino que pueda llegar a la construcción de explicaciones. También es importante saber enmarcar los fenómenos a estudiar, ya que los contextos particulares permiten implementar estrategias que puedan dar cuenta de las experiencias tenidas por los estudiantes, construyendo la ciencia alrededor de ellas, sin considerarla como absoluta y verdadera. Para lograr un acercamiento a ese tipo de relaciones se hace imprescindible para la comprensión de fenómenos y construcción de explicaciones la actividad experimental; para establecer relaciones a partir de la observación, descripción, análisis e interpretación.

Teniendo en cuenta que una alternativa para constatar la idea de que la construcción de explicaciones en la clase de ciencias puede hacerse desde la práctica misma de enseñanza, se elige un grupo de estudiantes con quienes se implementa la propuesta de aula. Esta población tiene características como la disposición ante las nuevas actividades, la curiosidad, la indagación, la exploración, el descubrimiento de cosas de la naturaleza, prácticas experimentales, análisis de situaciones y lecturas de libros y artículos. Son estudiantes de recursos limitados, pero con padres dispuestos a colaborar y así mismo exigentes en cuanto al trabajo y aprendizaje de sus hijos. Con esta población se propone trabajar a partir de la siguiente hipótesis: *el estudio y caracterización de la leche, favorece la construcción de explicaciones en los estudiantes del semillero de ciencias del colegio CED Calasanz.*

A raíz de mi labor docente en el CED Calasanz, considero que es necesario empezar a implementar actividades que generen relación entre las ciencias naturales y la vida cotidiana, aportando con la construcción de explicaciones. De esta manera (Como lo plantea Candela, 1999) se ayuda a los estudiantes a

mejorar habilidades de pensamiento y comunicación; resaltando su validez y participación en procesos de socialización y exposición de ideas.

1.4 Objetivos

1.4.1 General:

Favorecer la construcción de explicaciones a partir del estudio y caracterización de la leche con los estudiantes del Semillero de Ciencias del colegio CED Calasanz.

1.4.2 Específicos:

- Revisar y documentar en relación con el problema central, diferentes enfoques frente al uso de la explicación en la enseñanza de las ciencias naturales.
- Diseñar, implementar y sistematizar una propuesta de aula a partir del estudio y caracterización de la leche.
- Derivar orientaciones que aporten a las prácticas de la enseñanza de las ciencias naturales en los niveles básicos.

1.5 Diseño metodológico

1.5.1 Metodología

La ruta metodológica se presenta en la figura 2. Allí, se tiene en cuenta que la metodología es de corte cualitativo, esta permite observar, describir e interpretar ideas que los estudiantes manifiestan durante el desarrollo de las actividades. Reconoce la importancia del contexto social y se caracteriza por el diálogo, la puesta en común y la comprensión de diferentes procesos de la situación de estudio. Para ello, el enfoque es de tipo interpretativo, éste posibilita la construcción de sentidos y permite asumir cada respuesta como una posibilidad de observar el mundo. Esto se desarrolla a partir de la caracterización de la leche,

ya que es de vital importancia las interacciones y las experiencias contextualizadas de los estudiantes, para llegar a una comprensión de los fenómenos de la naturaleza en la vida cotidiana.

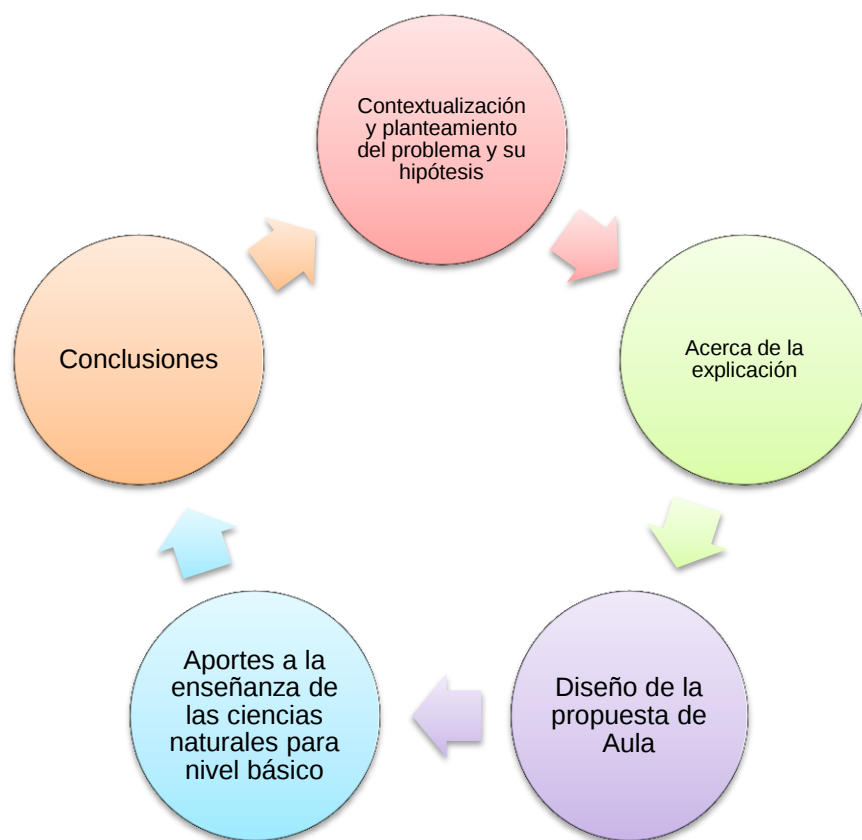


Figura 2: Ruta Metodológica

En este sentido, el método utilizado es el propuesto por la Investigación Acción (IA), que merece distinguirse por la posibilidad de construir un conocimiento propositivo y transformador mediante la reflexión y construcción colectiva de saberes. Adicionalmente permite al docente reformular su práctica, detectar sus dificultades y fortalecer sus conocimientos en medio del aprendizaje con los estudiantes. Así la comprensión del objeto de estudio se puede ampliar y encontrar nuevas definiciones para aportar a la enseñanza de las ciencias. De acuerdo con esto, el tipo de investigación requiere diseñar, implementar y

sistematizar una propuesta de aula que permita obtener información, describir lo sucedido, discutir las observaciones realizadas y reorientar las explicaciones construidas para la documentación que aporte al problema planteado.

Para la recolección de la información se usan técnicas de investigación como la observación, la discusión y el análisis de textos cortos. También se utilizan instrumentos fotográficos, videos, hojas de trabajo de los estudiantes y laboratorios. Estas técnicas permiten retomar la información y plantear criterios de análisis, que se cataloga, como la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes participantes y la comprensión de las ciencias naturales de la situación a abordar.

El trabajo se desarrolla en el colegio CED Calasanz, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, que se caracteriza por ser una entidad educativa en concesión con la Secretaria de Educación Distrital; en estrato socioeconómico 1 y 2. Los estudiantes participantes son quince (15) adolescentes de grado Noveno que hacen parte del Semillero de Ciencias de la institución, los cuales se encuentran entre los 14 y 15 años de edad.

1.5.1.1 Contextualización y Planteamiento del Problema

El trabajo se centra en el estudio y caracterización de sustancias que hacen parte del mundo cotidiano. Se considera que la enseñanza de las ciencias, y particularmente en la clase de química ha quedado delimitada por definiciones verticales y ejemplos tradicionales, hace falta realzar las características de una sustancia a nivel corpuscular dentro del estudio del aula para generar representaciones de la química en la cotidianidad. Por ejemplo, hablar de mezcla homogénea y Heterogénea con los estudiantes se convierte en el reconocimiento únicamente macroscópico de las fases que pueden ser observables y no observables.

1.5.1.2 Acerca de la explicación

En esta fase del trabajo se documentan las perspectivas sobre la explicación y su utilización por diferentes investigadores de la enseñanza de las ciencias en el aula. El objetivo de esta es la documentación de las perspectivas sobre esta estrategia para identificar diferentes referentes acerca de los tipos de explicaciones que han sido analizados y sintetizados por diferentes autores, como Nagel, Eder & Adúriz-Bravo, Concarí y Gómez. Quienes al realizar estudios en el aula para la construcción de explicaciones de fenómenos naturales contextualizados en el ámbito escolar, generan algunas caracterizaciones relevantes en su contexto de acción.

Se parte desde la concepción del término “Explicación”, sus tipos y la forma en la que, un estudiante, las construye desde las derivaciones de preguntas orientadoras, experiencias enriquecedoras, modelizaciones y propuestas nuevas para la enseñanza de las ciencias. Esta identificación teórica permite tener una visión más amplia de lo que se puede esperar en la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes, siendo más relevantes algunos de los modelos propuestos por Eder & Adúriz-Bravo, quienes se acercan más hacia el contacto con la naturaleza misma, dejando las leyes científicas de lado e inclinándose más hacia la comprensión, representación y re significación del mundo.

1.5.1.3 Diseño, implementación y sistematización de la propuesta de aula.

En la naturaleza existen infinidad de sustancias que se pueden distinguir y que cambian constantemente para producir otras. El ámbito en el que se empieza a desarrollar las habilidades científicas es la escuela se hace primordial la clara comprensión de los diferentes fenómenos ocurridos en la naturaleza, lo que se traduce en que el estudiante pueda asombrarse con lo que pasa a su alrededor,

en la naturaleza y consigo mismo. Se haga preguntas acerca de lo que sucede, observe, analice, interprete, busque respuestas, establezca comparaciones, relaciones y así llegue a la comprensión de su mundo natural. El reconocimiento y caracterización de las sustancias que aparentemente son comunes, se convierte en objeto de estudio para la escuela.

La implementación y el ejercicio interpretativo que se realiza a raíz del diseño de las propuestas de aula para la enseñanza de las ciencia, toma importancia al arrojar elementos relevantes a las prácticas de enseñanza, es decir, que “la proyección de actividades en un determinado marco social y cultural que siempre plantea problemas y que parte de las experiencias entre los estudiantes y los profesores” (Imbernon, Antúnez, & Del Carmen, sf) esto permite dilucidar aspectos relevantes para la construcción de conocimiento significativo en los estudiantes, donde se ponen en práctica supuestos que aportan elementos para la cualificación de las prácticas de enseñanza.

La propuesta de aula para este trabajo se desarrolla en tres fases, en las que se permiten configurar los eventos de la naturaleza desde la perspectiva de las ciencias naturales. Dentro de la primera fase se realiza una contextualización del objeto de estudio, realizando actividades de secuenciación lógica e interpretación de lecturas, siendo complementada con una visita a una planta procesadora de leche. En la segunda se trabaja la parte experimental, en la que se hacen contrastaciones entre tipos de leche según sus propiedades organolépticas y físicas, planteando gráficas y análisis a partir de ellas. Y, finalmente, en la tercera se establece la construcción de un lenguaje simbólico para la parte “corpuscular” de la leche. Esta serie de actividades sirven para realizar una construcción de conocimiento autónoma y consensuada entre los estudiantes acerca de la caracterización de la leche. Partiendo de la configuración de preguntas, el ordenamiento de unas formas de proceder y la representación de su visión del fenómeno.

Se diseña la propuesta de aula para estudiantes entre 14 y 15 años de edad, donde se utilizan formas de registro como fotos, videos, trabajos de estudiantes, diarios de campo, guías de trabajo y matrices de análisis. Posteriormente, se reúnen los documentos trabajados y las presentaciones realizadas para ser organizadas e interpretadas desde los aspectos químicos y explicativos que han sido enriquecidos para la comprensión del fenómeno estudiado. Para la sistematización, se tienen en cuenta la participación y observación por parte del docente, donde se involucra en las actividades, propone, pregunta y participa en las discusiones de clase.

1.5.1.4 Aportes a la enseñanza de las ciencias naturales para el nivel básico.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta de aula, se valoran los aspectos más importantes dentro del desarrollo en la clase, para mejorar las comprensiones acerca de las ciencias naturales y su relación directa con los fenómenos de la naturaleza y la cotidianidad de los estudiantes. Se tienen en cuenta tres de los modelos explicativos de Eder & Adúriz-Bravo, y las valiosas aportaciones de Galagovsky, Rodríguez, Stamati & Morales (2003) para el análisis de la construcción de explicaciones realizada por los estudiantes del CED Calasanz, que les permite aproximarse a una mayor comprensión del objeto de estudio. Finalmente se destacan aportes que el trabajo en el aula hace a la enseñanza de las ciencias.

CAPÍTULO II

EXPLÍCAMELO DESPACIO

“El conocimiento científico es una construcción humana que tiene por objetivo comprender, explicar y también actuar sobre la realidad” (Concari, 2001)

El capítulo presenta dos aspectos teóricos que sustentan el trabajo. El primero hace referencia al recorrido sobre las formas de comprender las explicaciones desde las que dan estructura lógica a la ciencia, hasta las que son construcciones de aula. El segundo expone el estudio de las sustancias como vehículo para la comprensión y re significación del mundo, mostrando que la contextualización de un objeto de estudio permite la construcción de conocimiento.

2.1 De paso hacia la Explicación

En este apartado se destaca la visión de cuatro autores, con respecto al desarrollo de la explicación en ciencias y su enseñanza. El primero, da cuenta de cómo la ciencia tiene una estructura lógica que la hace una construcción distinta en relación con otros saberes. El segundo, en su preocupación por la didáctica de las ciencias, define los elementos básicos que son proporcionados en la enseñanza de las ciencias para darle sentido a la naturaleza. El tercero, establece que la explicación y la comprensión del mundo, para los estudiantes es más enriquecedora en la medida en que se adoptan criterios para la selección de modelos que se utilizan para la enseñanza. El cuarto, presenta su interés por el

uso de representaciones dinámicas y la diferenciación entre los tipos de explicaciones que se pueden presentar dependiendo del contexto actuante. Estos, aportan en el sentido epistemológico y didáctico, consolidando diversas formas de abordar la explicación. Por último, un quinto apartado expone los elementos que se consideran constructores de explicaciones en el aula para la enseñanza de las ciencias, y en particular para el análisis de la propuesta de aula.

2.1.1 La explicación desde Ernest Nagel (1981)

Ernest Nagel (1901-1985), filósofo estadounidense, se caracteriza por formular las equivalencias entre los términos de diferentes ciencias, proponiendo analizar la estructura lógica de los productos intelectuales. Asume la ciencia como lógica y estructurada desde una mirada positivista, se instala como infalible, predictiva y universal, y es utilizada en las prácticas de su enseñanza. En este orden de ideas, las prácticas de la enseñanza de las ciencias tienen como propósito presentar a los estudiantes, las formas desde las cuales se imparte este tipo de conocimiento. Por ejemplo, el uso del método científico para el seguimiento de los fenómenos de la naturaleza se convierte en un estándar para la divulgación de esta disciplina.

De esta manera, la explicación acude a las formas de reflexión y razonamiento de los científicos como herramienta teórica para asumir la ciencia en el mundo, teniendo en cuenta las estructuras explicativas para ampliar nuevos dominios de la experiencia de la naturaleza. En muchos casos se denomina a la explicación, la sustentación del “por qué” sucede algo, sin embargo esto es difícil de responder, ya que al existir diferentes contextos de desarrollo se generan diferentes respuestas, que pueden ser interpretadas así:

- El hecho al que se hace referencia puede no ser tan claro, pero usa verdades necesarias y universales.
- El hecho que se quiere explicar puede ser un suceso aislado y pueden otorgarse explicaciones por deducción. Las premisas deben ser más específicas para hacer deducciones claras.

- Pueden referirse a fenómenos históricos de carácter estadístico; pero sin sus premisas implícitas resultaría siendo una explicación deductiva.
- Puede referirse a leyes universales o principios, asociados directamente a los hechos naturales.
- El hecho al que se refiere puede interpretarse hacia la evolución histórica o a la parte funcional; y por otro lado puede inclinarse hacia los hábitos lingüísticos usados en una época.

En el estudio que hace Nagel, identifica cuatro tipos de razonamiento o de estructura lógica en las explicaciones que la ciencia ha construido a lo largo de su historia.

2.1.1.1 Modelo Deductivo

Se caracteriza por tener una estructura formal de un razonamiento deductivo donde el hecho que se quiere explicar “es una consecuencia lógicamente necesaria de las premisas explicativas” (Nagel, 1981, pág. 31), en estas premisas se expresa parte de la verdad del hecho a estudiar. Es decir, que se hacen juicios acerca de un hecho general conocido para llegar uno particular. Las explicaciones, desde tiempos pasados, tienen esta forma de desarrollo, Nagel, las denomina Explicación genuina, que es a donde todas las explicaciones deberían llegar. Por ejemplo:

¿Por qué se aplica el proceso de pasteurización en la leche?

En este caso se aborda un tópico común, en el que su explicación debe ser deducida a partir de los principios de la pasteurización, junto con algunas dinámicas de la microbiología y las buenas prácticas alimenticias y lecheras. El enunciado contiene una afirmación universal e incluye un planteamiento teórico del que debe desprenderse la deducción de la explicación. Sin embargo, se plantea la duda acerca de si se puede caracterizar una ley universal postulada como la verdad inmediata de una parte del mundo, para ser utilizada como premisa explicativa satisfactoria, o si se pueden tomar rasgos de ellas para dar a conocer una variedad de hechos y darle un valor cognoscitivo. Las explicaciones tienen aceptación en cuanto a que tengan una estructura de deducción lógica, sin

embargo, no se puede asumir como totalmente cierta; para ello se hacen acotaciones para caracterizar algunas particularidades.

- *Explicaciones de sucesos particulares*: se destaca como particular el hecho que se desea explicar y es importante observar que las “premisas contienen un enunciado de forma universal que afirma una conexión invariable entre ciertas propiedades” (Nagel, 1981, pág. 40). Como por ejemplo, mencionar el suceso particular de agregar leche fría a un vaso y que luego de un tiempo se evidencien varias capas de colores en la gama del blanco. Estas mantienen enlaces entre densidad, composición, temperatura, colorimetría; dichas premisas también deben contener unas condiciones iniciales que permitan ubicar el evento a explicar.
- *La explicación de leyes*: inicialmente parecen ser de tipo deductivo, sin establecer por completo que los son, se deben examinar los rasgos que las caracterizan. Sin embargo, hay varios tipos de leyes que se pueden abordar: universales, estadísticas, experimentales y teóricas. Por ejemplo, si se piensa en la explicación acerca de la fermentación de la leche para producir yogurt como derivado lácteo, se acude a que todas las premisas son enunciados universales, ya que así lo muestra el mismo hecho a explicar. Un mismo enunciado puede aludir a varias leyes y a realizar suposiciones que deriven en premisas del objeto de estudio.
- *La generalidad de las explicaciones*: para que las leyes ayuden a “la elaboración de vastos sistemas explicativos” (Nagel, 1981, pág. 51) se debe cumplir al menos con que una de las premisas sea más general que la ley enunciada, y que así puedan tomar forma.
- *Requisitos epistémicos para las explicaciones*: al examinar un problema se debe observar que sus premisas sean verdaderas y deben ser mejor conocidas que el hecho a explicar. A continuación se presentan estos requisitos:

- “Entre las premisas explícitas de las explicaciones científicas, con frecuencia aparecen enunciados universales que forman parte de una vasta teoría científica” (Nagel, 1981, pág. 51)

Sin embargo, se presentan dudas en cuanto a la validez de algunos enunciados, entonces la aceptación o rechazo de las premisas puede cambiar el rumbo que tome el hecho a explicar.

- “...debe saberse que las premisas son verdaderas...para eliminar muchas explicaciones insatisfactorias” (Nagel, 1981, pág. 51)

Esta es una afirmación muy radical, ya que pocas explicaciones de la ciencia serían totalmente satisfactorias. Este requisito debe ser reducido drásticamente para adoptar las explicaciones actualmente aceptadas por la ciencia. Se parte de no considerar ningún fundamento como falso, eliminar las explicaciones que sean “circulares” y obtener elementos de juicio independientes.

- “...las premisas de una explicación científica sean “mejor conocidas” que el hecho a explicar” (Nagel, 1981, pág. 53)

Este es aplicado en lo que constituye el objeto propio del conocimiento científico, siendo genuino acerca de sí mismo únicamente y de lo que otro no puede ser. Es decir, que no puede haber conocimiento científico en sucesos particulares y las leyes deben ser demostradas únicamente como consecuencias de un ámbito particular. Sin embargo, esta concepción no es válida debido a que no hace parte del contenido de la ciencia

2.1.1.2 Explicaciones probabilísticas

Muchas explicaciones no tienen una apariencia primaria de la que se pueda realizar una deducción ya que sus premisas no implican un hecho concreto, lo que lo convierte en algo probable. Cuando las premisas explicativas contienen una suposición estadística acerca de algún elemento y el hecho es un enunciado singular acerca de un determinado individuo, se presenta una explicación

probabilística. Un ejemplo que puede ilustrar esto es el de las buenas prácticas lecheras, donde se plantea que “La selección de animales que sean adecuados para el medio ambiente local, en el que producirán la leche, reducirá en gran porcentaje los riesgos para la productividad que plantean los problemas de salud y bienestar animal”. Entonces, si se plantea que “la escogencia de animales bovinos fuertes, jóvenes y de razas predominantes, favorece la adaptación a las condiciones climáticas”, las probabilidades de que el desarrollo de parásitos locales disminuya y la resistencia a enfermedades endémicas sea alta. Las explicaciones probabilísticas son insuficientes para garantizar la verdad de lo que debe ser aclarado. Pero puede alcanzarse un enunciado probable o cercano a la realidad, convirtiéndose en hipótesis ilustrativas.

2.1.1.3 Explicaciones funcionales o teleológicas.

Estas toman la forma de las funciones que realiza una unidad para dar lógica a algunas características de un sistema, es decir, que siempre están relacionadas con la función que cumplen. De esta manera, se pueden derivar dos tipos de explicación funcional: una en que se refiere a un acto, estado o cosa en particular que surge en un momento determinado; la otra puede dar una explicación funcional de un rasgo presente en todos los sistemas, sin importar cuando sucede.

¿Por qué la leche deslactosada es más dulce que la leche entera?

Esta pregunta acude directamente a las características organolépticas de la sustancia y las propiedades composicionales y de desdoblamiento de macromoléculas como la lactosa. La pregunta considera la operación de rompimiento de enlaces moleculares para no generar malestar en la actividad intestinal de quien la consume dejando libre la glucosa, razón por la cual se refiere un sabor más dulce que la leche entera. Adicionalmente, es válido afirmar que las explicaciones teleológicas no pueden suponerse, como si el “futuro actúa causalmente sobre el presente por el hecho de que tales explicaciones contienen referencias al futuro para explicar lo que ya existe” (Nagel, 1981, pág. 35).

Haciendo referencia al ejemplo, no se piensa en el sabor dulce que se le otorga a la leche sino que la lactasa cumple una función dentro del organismo al existir. Por lo tanto el futuro no es un agente de su propia realización.

2.1.1.4 Explicación genética

Las investigaciones, comúnmente describen un objeto desde ciertas características, enfocándose en la forma en que ha evolucionado de otro. Las explicaciones genéticas se han presentado para entes animados e inanimados, estudiando particularidades individuales y grupales. El objetivo de este tipo de explicaciones “es determinar la secuencia de sucesos principales a través de los cuales un sistema originario se ha transformado a otro posterior” (Nagel, 1981, pág. 36), para ellos se presentan varios enunciados acerca de los acontecimientos pasados. Sin embargo, se debe puntualizar que no siempre hay referencias existentes de evolución del sistema en las premisas y los sucesos son elegidos sobre suposiciones que tienen importancia causal sobre estos.



Figura 3: Modelo Explicativos postulados por Nagel (1981)

Estas, pueden ser leyes de desarrollo que otorguen elementos de juicio inductivos para destacar una evolución semejante en sistemas similares. “En las

prácticas lecheras, se pasó de la producción y distribución campesina, de puerta en puerta para realizar productos artesanales, a ser producida y procesada en distribuidoras autorizadas por los entes de salubridad”. Se formulan las condiciones para la aparición de un hecho mencionado: comúnmente pueden plantearse patrones de comparación entre el hecho anterior y la transformación que tiene para detectar las evoluciones que presenta. Estos tipos de explicación establecidos pueden corresponder con las diferencias estructurales generales de las explicaciones provistas en el “por qué” planteado por el autor. Se puede ver en la figura 3 las caracterizaciones primarias que los representan.

2.1.2 La Explicación desde Eder & Adúriz-Bravo (2008)

María Laura Eder y Agustín Adúriz-Bravo son dos estudiosos de la didáctica y filosofía de las ciencias, con un amplio recorrido académico en campos como las ciencias experimentales, la formación de profesorado en estas áreas, enseñanza y la caracterización de la explicación, entre otros. En sus consideraciones se hace énfasis en la “buena explicación escolar” y “la labor del profesor de ciencias en el aula” desde las miradas epistemológica y didáctica respectivamente. Señalan la importancia de la explicación en el contexto cotidiano y enfatizan que la explicación puede ser vista “...como la posibilidad de utilizar el conocimiento para resolver problemas genuinos o auténticos” (Eder & Adúriz-Bravo, 2008, pág. 102). Además se resalta la utilidad de las explicaciones en la medida en “...que se construyen y circulan en el aula favorecen la comprensión de las acciones comunicativas y de la producción colectiva de conocimiento promovida por ellas” ((Litwin, 1996, 1997 en (Eder & Adúriz-Bravo, 2008, pág. 104)).

Desde el enfoque epistemológico “... hablar de ‘explicación’ remite a preguntas vinculadas con la descripción, la significación o las condiciones de uso, y las causas, motivos y razones.” (Eder & Adúriz-Bravo, 2008, pág. 107). Donde el objeto de estudio debe estar contextualizado socialmente, permitiendo crear una atmósfera experiencial conocida para el estudiante. La primera aproximación que muestran los autores acerca de lo que es explicar en ciencias naturales, es la polisemia de la palabra en las que se abordan al menos tres elementos: dar reglas

para la acción, aclarar el significado de una palabra, proveer un porque o dar la razón a algo.

Dentro de estos elementos, se utilizan juegos de lenguajes en los que se le hace ver a los otros que se proporcionan sentidos cuando se hacen vínculos, y que se puede comparar lo desconocido con lo familiar. Por lo general en la clase de ciencias naturales se hace uso de estos elementos, pero de una manera diferente a la que muestran los autores, en el sentido en que se manejan pasos estáticos para el descubrimiento de alguna conexión entre la teoría y la realidad. Se terminan haciendo definiciones globales y la razón solo puede ser la aceptada por la sociedad científica; igualmente se examina la memorización de cada estamento en el momento de evaluar, otorgando una visión del mundo única y simplista. Esta forma de trabajo en el aula de ciencias se está cambiando gradualmente, de manera que exista más relevancia en la construcción de conocimiento para generar sentido a las representaciones del mundo. Los autores se inclinan por aclarar que el término explicación tiene varias visiones: desde la común, en la que se relacionan causas con efectos y se da a entender algo; pasando por la definición de los diccionarios, en la que se manifiesta algo para hacerlo perceptible.

Finalmente se designan los lenguajes especializados donde su significado aparece más delimitado en el sentido conceptual, que desarrolla un concepto y se le otorga soluciones a un problema en el que se desenvuelve el pensamiento; y el sentido judicativo en el que se habla del por qué y para qué. Dentro del campo pedagógico, se debe hacer referencia al sentido conceptual en el que se vinculan relaciones de tipo descriptivo, comunicativo y comprensivo. Para su uso es importante formular preguntas, delimitando un contexto que evite el surgimiento de ambigüedades ya que las diferencias de los contextos pueden generar diferentes tipos de respuestas. Para el desarrollo y análisis de las explicaciones en los estudios de la ciencia, se plantean cinco modelos que son descritos a continuación.

2.1.2.1 Nomológico-Deductivo

Las explicaciones en ciencias naturales se construyen a partir de una estructura deductiva y una concepción positivista¹, ya que sus premisas aparecen enunciadas en forma de leyes científicas, basadas en deducciones lógicas y en universales. Dentro de este tipo de explicación existen tres clasificaciones.

- *Hipotético-deductiva*: surge de la dificultad de verificar las premisas para garantizar la verdad del hecho (Ver figura 2). Se considera que las afirmaciones son más hipótesis por verificar que verdades absolutas en la ciencia.



Figura 4: Modelo Nomológico-Deductivo (Eder & Adúriz-Bravo, 2008)

- *Potencial*: las afirmaciones, también, pueden tomarse como hipótesis, pero en ellas, los datos son problemáticos. Son estos los que le dan un valor de verdad al hecho a explicar.

¹ Refiriéndose al conocimiento auténtico únicamente desde el conocimiento científico. Este modelo fue postulado por Hempel, quien siempre se destacó por ser el desarrollador de la naturaleza de la explicación científica. (Citado por (Eder & Adúriz-Bravo, 2008))

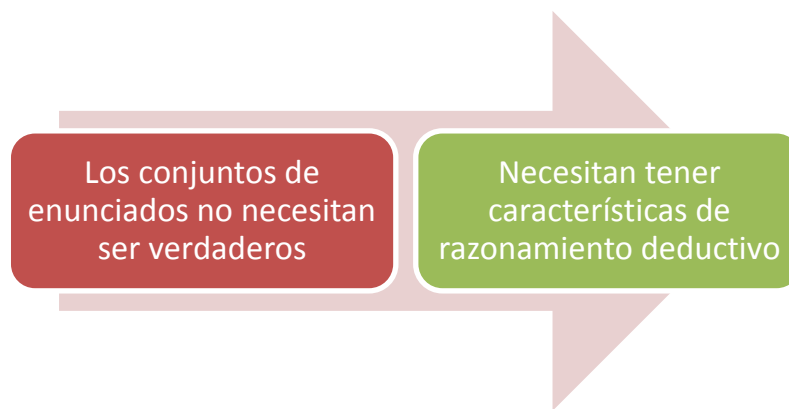


Figura 5: Características de la explicación causal

- *Causal*: explica los hechos como efectos de ciertas causas o condiciones antecedentes. Sustenta la aparición de otro fenómeno estudiando el papel que juega en las causas, las leyes y las circunstancias que concurren.

Bajo las doctrinas docentes y el trabajo realizado hasta ahora en las aulas de ciencias, es muy frecuente encontrar explicaciones nomológicas-deductivas en los estudiantes y entre los mismos profesores. Por ejemplo, en la clase de química cuando se aborda el tema de gases siempre se acude a las leyes universales que explican el comportamiento de un gas en ciertas condiciones, tanto en el momento de la explicación por parte del docente como en la construcción de informes de laboratorio por parte de los estudiantes. Se presentan miradas positivistas en las que el mundo está regido y argumentado por una serie de leyes que posiblemente tengan una situación de descontextualización para los nuevos participantes de la ciencia.

2.1.2.2 Probabilístico – inductivo

Da sentido al hecho a estudiar estando sujeto a estadísticas probabilísticas. Cuando en las explicaciones se incorporan leyes o principios teóricos de forma estadística, se puede explicar probabilísticamente y se limita la deducción de algo que ya ha ocurrido. Es decir, que mientras el fenómeno a estudiar pueda arrojar resultados experimentales y replicables, puede ser validado para la construcción de la explicación.

2.1.2.3 De explicación sin leyes

Los siguientes tipos explicativos se caracterizan por no requerir leyes en sus explicaciones, esto permite capturar la naturaleza del hecho a estudiar ya que no hace generalizaciones. Pueden presentar tipos explicativos con características particulares. Estos se presentan a continuación (ver figura 6).

- *Conceptual*: “Cuando explicamos un hecho situándolo en un contexto más amplio que lo hace entendible” (Eder & Adúriz-Bravo, 2008). Al explicar se plantean dos hipótesis:
 - de la existencia de la estructura amplia: existe un fenómeno amplio y existirá un contexto explicativo.
 - inserción: se inserta lo que se quiere explicar para que haga parte de una estructura amplia.

Se plantea que puede ser catalogada como una cuasi explicación interesante, ya que da sentido y conlleva a comprender y ubicar el hecho en un ámbito más general.

- *Genética*: se presenta como un proceso histórico continuado y la reunión de sucesos que desembocan en él. Es una cadena de eslabones, como consecuencia de lo que ya ocurrió. Va de la mano con leyes obvias, vinculando los hechos ocurridos. Se caracteriza por exponer hechos de tipo evolutivo de un sistema no específico en acontecimientos pasados y de acontecimientos elegidos sobre suposiciones causales.
- *Teleológica y funcional*: trata de explicar un hecho del presente en virtud del futuro. La causa se da antes y el efecto después, es decir, que no es una explicación causal. Va ligada a objetivos conscientes del sujeto: comportamientos intencionales dirigidos a un fin; fenómenos psicológicos, actividades grupales, funciones de órganos y funcionamiento de artefactos. La funcionalidad, está directamente comprometida con las partes operacionales, necesidades y uso que tiene la explicación vinculando la función como la forma de operar un todo.

- *Por comprensión o significación*: si lo que se intenta responder es el cómo suceden las cosas, a la hora de plantear una explicación, estas permiten manifestar las interpretaciones más importantes acerca del mundo y que favorecerían la complejidad de su construcción. Si bien se debe tener en cuenta que al abordarlas se pretende reconocer lo que se encuentra en el mundo, la interpretación depende del contexto y se presenta después de que el hecho sucede. Así, este tipo de explicaciones mantienen una importancia en la enseñanza de las ciencias, al tener en cuenta las interpretaciones que se construyen de los fenómenos naturales.



Figura 6: Modelo de Explicación Sin Leyes (Eder & Adúriz-Bravo, 2008)

2.1.2.4 Pragmático Illocutivo.

Se basa en la caracterización del lenguaje desde el punto de vista de las condiciones de su uso. Al existir una variedad en la lingüística se crea otra perspectiva a la explicación científica, debido a la diversidad de semántica y sintáctica que existe, debido a los contextos de desarrollo. Este modelo explicativo toma en cuenta a los usuarios del lenguaje y los contextos en los que se presenta cada situación comunicativa. Presenta características lógicas y prácticas,

preguntas que se buscan hacer en la ciencia al querer explicar el por qué ha sucedido un hecho. Los factores que pueden ser considerados explicativos son relevantes dentro de una teoría científica, pero el contexto determina la validez de estos elementos, que pueden utilizarse dentro de la explicación. Se debe tener en cuenta los conocimientos previos y las circunstancias en que el hecho se produce, es decir que se manifiesta la didáctica en el aula. Allí se admite que la persona que otorga explicaciones responde a los “por qué” de los hechos.

2.1.2.5 Analógico-Abductivo

Asume los fenómenos bajo modelos teóricos abstractos que son similares a ellos. Se centra en los significados del conocimiento científico los fenómenos del mundo, haciéndolos perceptibles en la comunidad, es decir, que no es tan importante la lingüística como sí lo son las representaciones, para intervenir en la realidad natural. Adicionalmente, Eder & Adúriz-Bravo (2008) mencionan que la explicación en el aula da respuesta al estudio de los hechos y que estos son importantes para la aceptación de evidencia, respondiendo a preguntas que son direccionadas dependiendo de la imagen de ciencia que se presente en el aula. Las explicaciones utilizadas que sirven para la enseñanza, funcionan para aclarar conceptos y aspectos que favorecen la comprensión de la realidad natural.

En el manejo que el docente le otorga a la comprensión del mundo a través de explicaciones se propician las relaciones entre ideas, como las causas del fenómeno y la solución a un problema; se globalizan y da sentido a lo que se estudia. De esta manera, se conecta la nueva información con los conocimientos previos del estudiante y se hace una reformulación de ideas para garantizar la comprensión.

Se destacan aspectos importantes como la estandarización para la formulación de explicaciones afirmando que no existe, ya que no puede abarcar los diferentes contextos de trabajo y sus perspectivas, tomando la explicación como transformadora del mundo. En las aulas de clase, la explicación “tiene como

objetivo proveer las herramientas para que los estudiantes puedan construir sus propias explicaciones” (Eder & Adúriz-Bravo, 2008, pág. 123) tratando acerca de los recursos que necesitan los estudiantes para poder explicarse los fenómenos de la naturaleza, generando una confrontación social de ideas que provoca una mejor capacidad explicativa en correspondencia con los saberes que se manejan. En la figura 7 se muestra la organización que Eder & Adúriz –Bravo (2008) plantean frente a los tipos de explicaciones.

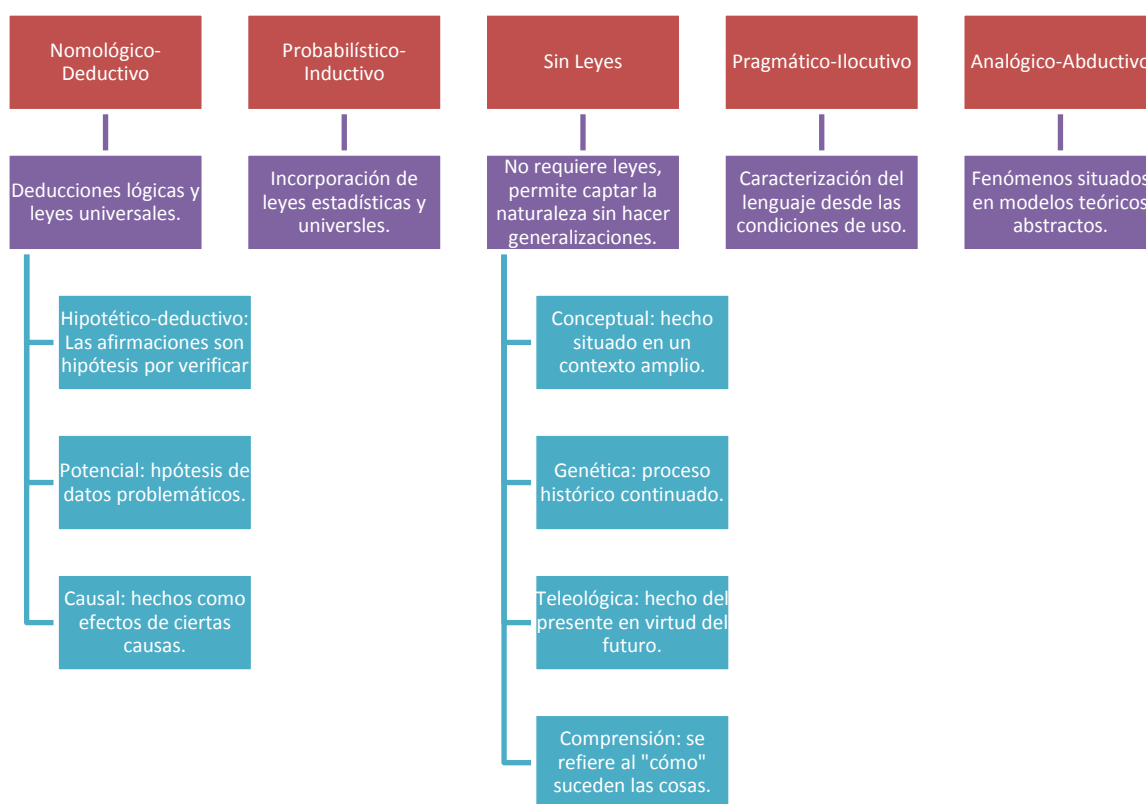


Figura 7: Organización Modelos Explicativos de Eder & Adúriz-Bravo (2008)

Para los autores la explicación es reconocida como un proceso cognitivo-lingüístico, en donde es importante tener claro el objetivo en y para la enseñanza. Además, para el favorecimiento de la explicación debe existir un orden para su construcción, pero este no debe ser siempre el mismo, eso depende del grupo de estudiantes con quienes se trabaje. Así mismo plantean que la explicación es una forma de acceder al conocimiento científico, ya que da oportunidad de repensarse

dentro del fenómeno, artificializarlo, cuestionarlo y concluirlo desde la experiencia propia. De esta manera, se identifica un punto de encuentro con lo que plantea Nagel (1981) en la estructuración de la ciencia se convierte en un ámbito importante en su desarrollo y construcción, se parten de premisas epistemológicas similares en las que se da cuenta del “por qué” de los fenómenos naturales.

2.1.3 La explicación desde Concarí (2001)

Sonia Concarí, Doctora en Física y estudiosa de la docencia universitaria de Argentina. Se ha inclinado por la enseñanza de la física y las nuevas tecnologías. Hace importantes aportaciones en la investigación de la didáctica para la enseñanza de las ciencias y de allí se desprende su interés por ahondar en la explicación para la comprensión del mundo.

Manifiesta que hay una gran diferencia entre la descripción y la explicación, planteando que “Describir implica varias cuestiones: definir el fenómeno, sus características y componentes, así como definir las condiciones en que se presenta y las distintas maneras en que puede manifestarse” (Concari, 2001, pág. 88) y donde explicar es “...incrementar el entendimiento de las causas del fenómeno...” (Concari, 2001, pág. 89), estos elementos constituyen una capacidad para resolver problemas y plantear una teoría. De esta manera, describir implica hacer una comprensión teórica, más las teorías científicas no son descriptivas pero sí explicativas. “El conocimiento científico es una construcción humana que tiene por objetivo comprender, explicar y también actuar sobre la realidad” (Concari, 2001, pág. 89) que se mantiene en constante construcción y retroalimentación, apoyados en la percepción y la representación² de quien interactúa con el fenómeno, conformándose por juicios y raciocinios que establecen un punto de partida y de llegada en la clasificación de ideas relevantes, lógicas, estructuradas y transformadoras.

² Las representaciones son medios para comprender y conocer. (Concari, 2001, pág. 91)

En la labor del docente se ven implicadas las explicaciones, teorías y modelos; sin embargo, en los estudiantes no son tan evidentes estos procesos de construcción en la enseñanza de las ciencias. La autora, se refiere a Gilbert (1998), en cuanto a tipos de explicaciones características en algunos ámbitos, como las que se muestran en la figura 8.

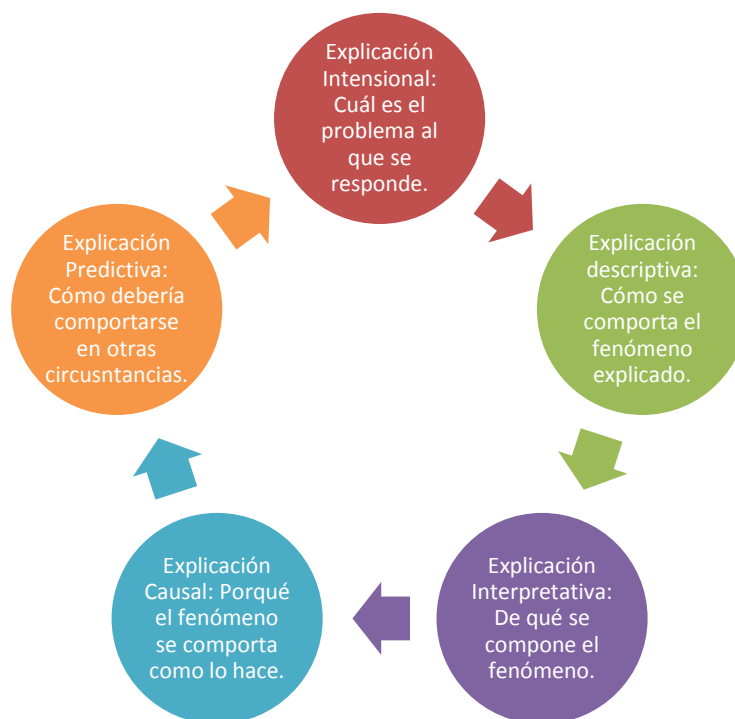


Figura 8: Modelos explicativos de Gilbert (1998), citado por Concari (2001)

En la clase de ciencias predomina la ausencia de explicaciones intencionales y predictivas, y las descriptivas son las más frecuentes; sin embargo, se opta por mejores opciones como las explicaciones en donde se denote generalizaciones, argumentaciones, representaciones, relaciones y comprensiones. La importancia de la explicación en la escuela, prevalece en que “la sencillez y simpleza representan una cualidad deseable en un modelo, tanto como en una teoría” (Concari, 2001, pág. 91), es decir, que el modelo explicativo aplicado o interpretado por el docente, debe ser acorde con el problema que ha sido planteado y a las personas que lo resuelven; el estudiante debe tener una mayor preferencia hacia un tipo de explicación, en donde su resignificación del

mundo es más potente que en otros tipos explicativos, así “...ninguna explicación es adecuada en todas circunstancias y para todos a quien está dirigida” (Gilbert, 1998, en Concarí, 2001). En resumen, la autora habla de las explicaciones como operaciones vitales de la ciencia, que permiten la relación semántica entre la teoría y los fenómenos que se desarrollan.

Si bien es cierto, en la actualidad hay una ciencia que ya existe, que ha evolucionado con el paso de los años y que ha tenido muchos exponentes que han estudiado cada uno de los fenómenos “conocidos”, pero ¿esa es la ciencia exacta y verdadera que se quiere enseñar? Las posibilidades de avance científico y teórico se ven truncadas por el desarrollo de la enseñanza, debido a que no se genera la posibilidad de relacionar o contextualizar, no se permite pensar críticamente y el aprendizaje no es significativo. No se debe olvidar la ciencia que ya existe, pero si se debe crear un espacio en el que se pueda involucrar la teoría ya escrita desde un contexto más próximo al estudiante en el que se facilite la experimentación y el acercamiento a los fenómenos naturales; tomar la explicación como reformulación de una experiencia. Así mismo, se expresa que el proceso de descripción es una faceta para emprender la búsqueda hacia la explicación en donde se deben tener en cuenta “...varias cuestiones: definir el fenómeno, sus características y componentes, así como las condiciones en que se presenta y las distintas maneras en que puede manifestarse.” (Concari, 2001, pág. 88) teniendo como base las teorías científicas que se han establecido en el transcurso de la historia.

2.1.4 La explicación desde Gómez (2006)

La Dra. Alma Adriana Gómez, centra su estudio en las ciencias de la educación, participando en líneas de investigación para la construcción de explicaciones multimodales y modelos teóricos escolares para propiciar la comprensión de los fenómenos y construcción de conocimientos disciplinares. Realiza un reconocimiento de los procesos cognitivos basados en situaciones específicas e indeterminadas, entendidas como el contexto en donde se

desenvuelven como un espacio dinámico. El tipo de contexto depende de las situaciones políticas, económicas y sociales en la que se encuentran inmersos los estudiantes y debe ser relevante a la hora de enseñar ciencias y construir las explicaciones acerca de diferentes fenómenos a estudiar.

Dentro del marco contextual, la autora resalta la importancia del lugar donde acontecen las cosas y el abordaje de situaciones específicas, enfatizando en que nunca es algo fijo o definido, “sino que se transforma con la actividad misma” (Gómez A. , 2006). Considerando el mundo como un lugar social y lleno de cambios constantes, en cuanto las personas son actantes dentro de las dinámicas contextuales y en la presentación del lenguaje como medio creador de un contexto, infiriendo en los procesos cognitivos de construcción de conocimiento. Adicionalmente, resalta el aprendizaje como “la participación y la comprensión cambiantes en la práctica” (Gómez A. , 2006, pág. 76). Parte de la actuación en el aprendizaje del estudiante es, desde sus experiencias, construir la explicación para comprender el fenómeno abordado y a partir de este, en la que se desarrolle la actividad comunicativa, de discusión y socialización de las ideas. “El lenguaje no solo se presenta en un contexto, sino el lenguaje mismo crea contexto” (Mercer, 1996 en (Gómez A. , 2006, pág. 76). Por lo que el manejo y transformación del lenguaje a través de la construcción de conocimiento científico permite desarrollar aprendizajes significativos que admitan la organización de experiencias.

Al ahondar acerca de la práctica social de hacer ciencia, plantea la siguiente caracterización:

- “La construcción de modelos teóricos, es decir, la generación de un pensamiento teórico sobre los fenómenos, el uso de la experimentación, la evidencia y la reformulación de ideas” (Giere, 1992 (citado por Gómez, 2006))
- El uso del lenguaje, la expresión de ideas y la argumentación.
- La comprensión de la situación y toma de decisiones frente a ella.
- Los valores asociados a la práctica.

Por lo tanto, se entiende que la construcción de explicaciones busca hacer algo inteligible y comprensible ante la sociedad, en ellas influyen varios aspectos que pretenden resolver el problema abordado, ya sean de tipo común, histórico o científico. Al reconocer que un contexto no puede ser fijo para todo tipo de estudios y depende del lugar, las personas, las vivencias, las experiencias y el pensamiento; los tipos de explicaciones que pueden caracterizar las interpretaciones y comprensiones de las diferentes sociedades también pueden variar. Es así, como la autora, hace alusión a los modelos explicativos de Nagel para hacer referencia a las explicaciones científicas que dan estructura a la ciencia; también acude a Ernest Mayr (1998) que habla de explicaciones biológicas referidas a causas próximas, en las que se da cuenta del funcionamiento de un organismo, sus partes y desarrollo; o causas remotas refiriéndose a su evolución, historia y adaptación en la diversidad orgánica.

Así, y como se puede observar en la figura 9, Gómez (2006) plantea que se pueden dividir los tipos de explicaciones dependiendo de su función, para la construcción de explicaciones científicas escolares. Para esta construcción se debe tener en cuenta “1) la necesidad de construir preguntas que sean significativas para los estudiantes; 2) construir respuestas a esas preguntas partiendo de las ideas de los alumnos y buscando la integración de nuevas ideas, propiciando su organización y el establecimiento de relaciones entre éstas y los fenómenos que explican...3) las explicaciones construidas deben posibilitar actuar o intervenir en el mundo...” (Gómez A. , 2006, pág. 77)

En este desarrollo, se pone en marcha los procesos de generación de curiosidad, motivación, argumentación e interpretación de los estudiantes al poner frente a ellos preguntas significativas que generen ideas, conexiones y relaciones y que a su vez, permitan al docente intervenir de manera constructiva. En el momento de construir las respuestas es importante hacer generalizaciones del fenómeno en el que se detecten patrones de los que se desprendan características y experiencias para realizar organizaciones, para que finalmente se puedan tomar decisiones y actuar frente al fenómeno.

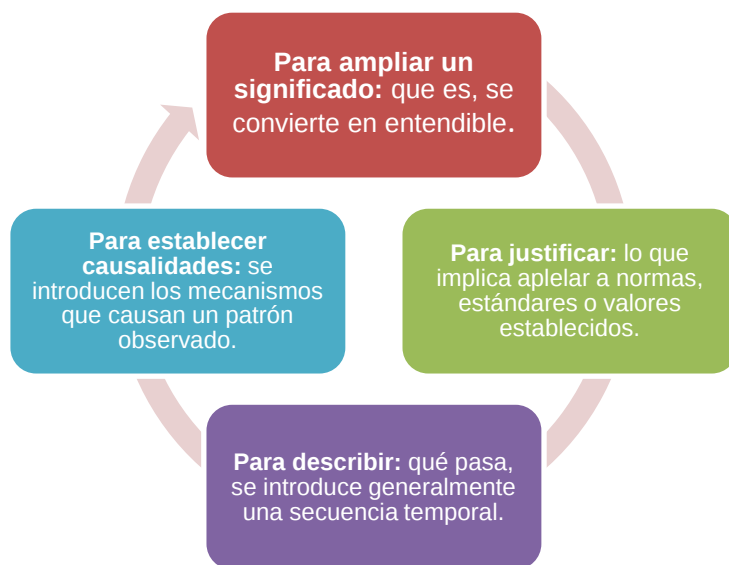


Figura 9: Modelo explicativos de Gómez (2006)

2.1.5 Elementos para la construcción de explicaciones.

De acuerdo con el recorrido explicativo que se presenta, se hace una relación entre los postulados de los diferentes autores y el trabajo que se realiza con los estudiantes del CED Calasanz, estableciéndose las siguientes consideraciones para la construcción de explicaciones en el aula para la enseñanza de las ciencias. “Dar sentido” ha sido una frase que por lo general se utiliza para hacer comprender una actividad, decisión o razón con relación a un objetivo. La comprensión de los fenómenos naturales, sus causas y comportamientos serían los propósitos a alcanzar por parte de los estudiantes. De esta manera, la escuela, cumple con su papel social como lugar de encuentro y reunión de variadas formas de pensamiento, vivencias, experiencias y realidades.

En la construcción de explicaciones, es necesario exponer las ideas, para ponerlas a prueba, a discusión y aprobación, dentro de un contexto de significación y realización para los estudiantes. A medida que cada participante aporta un elemento constitutivo de la comprensión de un fenómeno, se construyen suposiciones primarias que realizan la descripción de características, dan razones a su existencia y se hace uso de lenguajes propios de la ciencia y así, se provee sentido a su mundo. La construcción de explicaciones requiere de la elaboración

de un discurso que sea articulado en donde los estudiantes relacionan los hechos y crean nuevas relaciones que no eran obvias ni inmediatas.

A partir del mundo que rodea al estudiante, se considera el estudio de un aspecto cotidiano en sus vidas; la leche como objeto de estudio para la comprensión y profundización de las mezclas complejas, que al parecer pasan como obvia pero no se observa el trasfondo de su realidad.



Figura 10: Elementos para la caracterización de explicaciones

En la figura 10 se pueden observar aspectos relevantes para la caracterización de las explicaciones analizadas; en ella se exponen aspectos importantes que son pertinentes para el estudio. Estos elementos son seleccionados a partir del recorrido explicativo que se ha desarrollado con base en investigaciones previas, es decir, aspectos como la modelización y artificialización, la apreciación del conocimiento como forma de acceder al mundo y las explicaciones descriptivas y causales que plantea Concarí y la importancia que Gómez le da al contexto, al lenguaje, a la generación de ideas y a la comprensión. La esencia de capturar la naturaleza del fenómeno y las interpretaciones del mundo de Eder & Adúriz-Bravo, aportan en gran medida para el enriquecimiento

de las interpretaciones a las explicaciones construidas por los estudiantes y al mejoramiento de la labor docente en la enseñanza de las ciencias.

De aquí se desprende la importancia de realizar un recorrido por las diferentes posturas explicativas y el reconocimiento de las experiencias de otros autores, ya que no todos los contextos son iguales y el desarrollo de representaciones del mundo es diferente, por lo que la caracterización en sus explicaciones no puede ser global, ni generalizada.

2.2 De paso hacia la didáctica de las mezclas.

Los inicios de los estudios científicos parten de la observación de las sustancias bajo ciertas condiciones, siempre en un entorno cercano de desarrollo contextual. La acción de preguntarse acerca del comportamiento de las sustancias no puede quedarse en los reactivos químicos que se encuentran en el “laboratorio”³, sino que debe trasladarse a las que comúnmente se utilizan para la sustentabilidad de la vida humana. Si, “El sentido y significado que asignamos al mundo está en relación con la representación que construimos de él a partir de nuestras vivencias” (Orozco, Valencia, Méndez, Garzón, & Jiménez, Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias, 2003, pág. 110), entonces el estudio y caracterización de la leche, puede generar la construcción de conocimiento en los estudiantes siendo representativa y significativa para la comprensión del fenómeno químico en el comportamiento de las sustancias.

El vínculo entre la enseñanza de las ciencias y la vida cotidiana empieza a convertirse en una forma de comprender el mundo: los fenómenos que se presentan en el progreso de la vida “ordinaria” se piensan desde la construcción de conocimiento contextualizado para los estudiantes. Para ello, es importante

³ Entiéndase como el lugar o salón dispuesto para el desarrollo de experimentos.

ahondar en las experiencias de los estudiantes, haciendo relaciones significativas que logren concatenar la cotidianidad con la clase de química. Según Furió, Domínguez & Guisasola (2012, pág. 114), los estudiantes tienen dificultades para diferenciar e interpretar conceptos como el de sustancia; afirmando que “no utilizan la definición macroscópica de sustancia como <<material puro no mezclado>> que posee una conjunto de propiedades características constantes”, lo que causa que no se conciba el sistema microscópico que existe en ella y por lo tanto, no comprendieran el cambio químico como proceso que cambia las sustancias iniciales.

En la identificación de dificultades, para la clasificación de mezclas y sustancias, se describe el reconocimiento macroscópico de propiedades específicas y la representación de entidades corpusculares de mezclas y sustancias por parte de los estudiantes. Cuestión que es apoyada por otros estudios (Trinidad & Garritz, 2003) en la que afirman que las concepciones en química se dividen en *Continua* y *Discreta* donde los estudiantes siempre manifiestan explicaciones asociadas a la estructura macroscópica y otorgan propiedades organolépticas a la parte microscópica a estudiar.

En la enseñanza de las ciencias en los niveles básicos se estudian las dificultades en su desarrollo; el análisis macroscópico se ha convertido en la única forma en que los estudiantes identifican conceptos como Mezcla o Sustancia. Así, Furió, Domínguez & Guisasola (2012) plantean que los estudios macroscópicos de una sustancia permite utilizar sus propiedades específicas para reconocerlas y diferenciarlas de las mezclas y posteriormente poder realizar representaciones icónicas de partículas submicroscópicas para su interpretación. Así, las representaciones mentales se convierten en lenguajes y códigos que esquematizan las ideas abstractas que quiere mostrar la ciencia.

Es entonces, cuando Galagovsky, et al (2003), destaca que los conceptos en química son entes abstractos mediados por interpretaciones simbólicas como los dibujos, analogías, laboratorios, reglas, leyes, etc. Y cita a Johnstone (1997), y su modelo de aprendizaje, en el que muestra que los aprendizajes anteriores

pueden condicionar los nuevos. Como seres humanos, sociales y participantes del misterioso mundo que contiene multiplicidad de fenómenos ocurriéndose en todo momento, se está expuesto a experiencias que provee la naturaleza; ésta permite construir conceptos familiares, que se pueden percibir desde la experiencia. Pero, la ciencia posee algunos que rebasan los sentidos, estos están fuera de lo tangible, deben ser familiarizados para que tengan un fuerte significado y relevancia en la vida.

En la figura 11 se muestra lo que Johnstone manifiesta acerca del condicionamiento de los aprendizajes anteriores hacia los nuevos. Galagovsky lo interpreta así:

- Lo que se percibe a través de los sentidos se interpreta desde las costumbres culturales y sociales que permean al estudiante.
- Las cosas que ya se conocen se guardan en la memoria de largo plazo y es lo que controla la significación de las nuevas informaciones sensoriales y condicionan el filtro perceptual.
- La memoria de trabajo es quien realiza una actividad mental en la que se fija en la percepción que entra al cerebro y le otorga un sentido, ubicándolo en algo ya conocido. Esta memoria de trabajo tiene dos funciones: 1) mantener el foco de atención hacia la nueva información, manteniéndola en la memoria de corto plazo, y 2) Destacar la importancia de esta información para guardarla o descartarla. La memoria de trabajo descarta la información que es demasiado complicada para el sujeto.

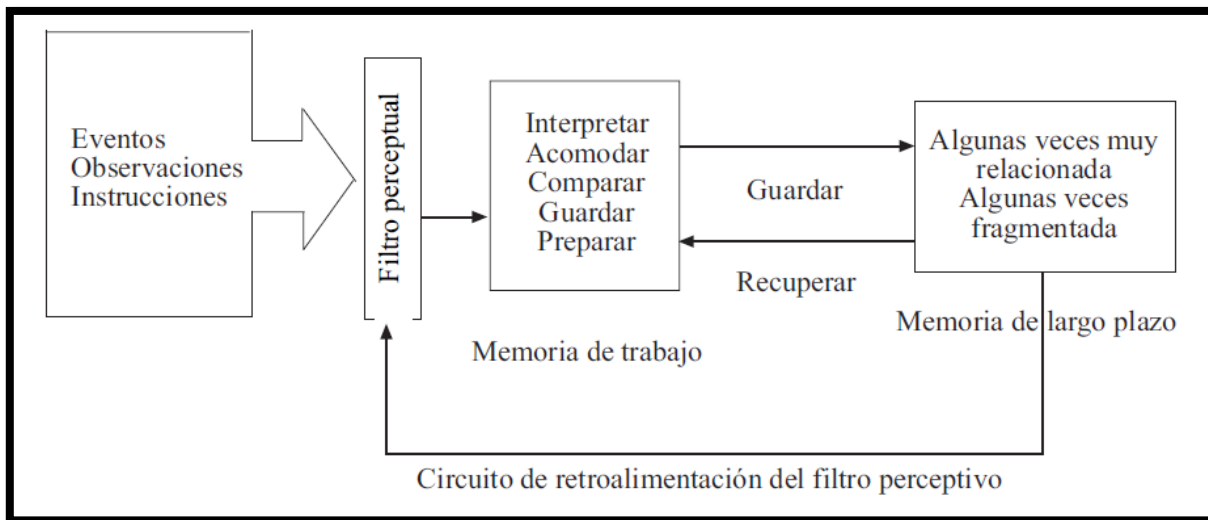


Figura 11: Modelo de aprendizaje propuesto por Johnstone (1997), citado en (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003, pág. 108)

A partir de este modelo, plantea tres niveles de representación mental para los fenómenos naturales.

- *Macroscópico*: corresponde a representaciones mentales adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa. Alimenta los sentidos con nuevas información, basada en propiedades organolépticas, visuales, auditivas y táctiles, para caracterizar un sistema.
- *Submicroscópico*: atiende a las representaciones abstractas, analiza las imágenes de modelado de esquemas de partículas (Por lo general son esferas que representan los estados de agregación)
- *Simbólico*: está directamente relacionado con las maneras de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones, gráficas, definiciones, etc.

Aunque los niveles de representación son variados, explícitos y permiten la comprensión de los estudiantes en cuanto a la conceptualización que se realice sobre las partículas, se debe tener en cuenta que estos siguen adjudicando propiedades observables al modelo corpuscular. “Las interpretaciones que realizan los estudiantes a nivel submicroscópico de fenómenos macroscópicos, no son intuitivas” (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, Representaciones

Mentales, Lenguajes y Códigos en la Enseñanza de Ciencias Naturales. Un Ejemplo para el Aprendizaje del Concepto de Reacción Química A Partir del Concepto de Mezcla., 2003, pág. 112) ya que el nivel macroscópico describe experiencias más tangibles. De allí que Driver (1992, citado en (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, Representaciones Mentales, Lenguajes y Códigos en la Enseñanza de Ciencias Naturales. Un Ejemplo para el Aprendizaje del Concepto de Reacción Química A Partir del Concepto de Mezcla., 2003)) plantea un cuarto nivel de representación.

- *Semiparticulado*: tiende a otorgar rasgos perceptibles a entidades no perceptibles.

Se puede decir que este último es un puente entre los fenómenos de descripción macroscópica y su parte submicroscópica, donde la comprensión y caracterización van de la mano hacia las explicaciones de la naturaleza del mundo. Los cuatro niveles planteados, se relacionan de forma gradual, permitiendo que el desarrollo de la significación de palabras, el establecimiento de explicaciones, la interpretación de símbolos y la construcción de ciencia acerca del mundo natural sea más cómoda, siendo el nivel simbólico el mediador entre los demás niveles de representación (Ver figura 12). Los lenguajes se caracterizan por utilizar códigos y formatos sintácticos convencionales y consensuados. Pero el uso de esos lenguajes simbólicos debe ser variado ya que es pertinente para la identificación de cambios químicos y físicos en la materia.

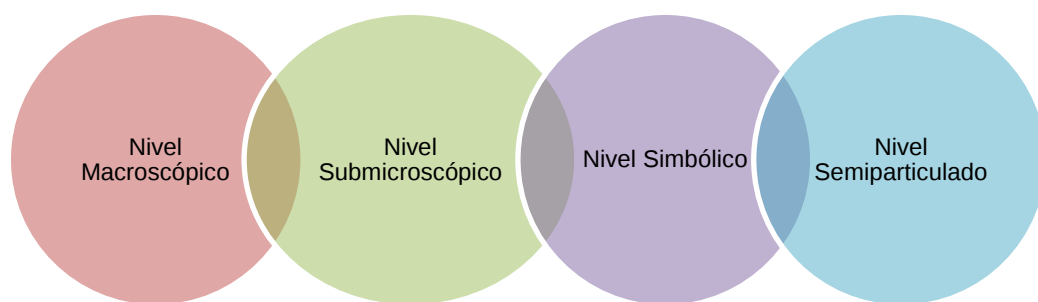


Figura 12: relación de niveles de representación mental (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003)

De la misma forma, se considera a Ordenes, Arellano, Jara & Merino (2014), quienes hacen un estudio acerca de la progresión de los estudiantes para analizar y elaborar hipótesis de dominios específicos. Se resalta que la trasposición didáctica⁴ ha sido la base para la enseñanza de las ciencias, yendo en contraposición a la meta esencial de que los estudiantes construyan su propio conocimiento a partir de sus experiencias, otorgando significaciones al mundo natural.

Al iniciar su disertación, hace énfasis en que los estudiantes tiene sus propios puntos de vista y explicaciones sobre los conceptos, así como un lenguaje propio, acomodándose en una zona de confort que es conocida como la ciencia de los estudiantes⁵, diferente a lo que los especialistas practican, la ciencia de los científicos⁶. Para construir una estructura cognitiva clara y un mejoramiento de la comprensión en la clase de química, se resalta que “El aprendizaje se logra cuando se concatenan y relacionan los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos, generando nuevas ideas y originando una sustentabilidad de la información...” (Ordenes, Arellano, Jara, & Merino, Representaciones Macroscópicas, Submicroscópicas y Simbólicas sobre la Materia., 2014, pág. 47) derrocando la expresión “tipos de ciencia” para dar validez a la construcción de conocimiento a través de la comprensión del acceso al mundo.

De esta manera, se esboza unos tipos de representaciones, que pueden surgir en el análisis de situaciones de índole químico, al darle importancia a las representaciones que los estudiantes tienen acerca de los fenómenos del mundo. Como se observa en la figura 13, las representaciones fenomenológicas atienden a los fenómenos experimentados con los sentidos, tanto en el laboratorio como en la vida cotidiana, son representaciones más tangibles y menos abstractas. En las representaciones modélicas, se desarrollan modelos en los que se explican las

⁴ El profesor elabora contenidos que el alumno recibe pasivamente, complementados ocasionalmente por la realización de prácticas de laboratorio.

⁵ Puntos de vista acerca del mundo, según su experiencia; adquieren significados de algunas palabras antes de una enseñanza formal.

⁶ El punto de vista científico aceptado y validado.

causas de algunos fenómenos, y comúnmente se recurre a modelos abstractos, imaginarios y poco sensoriales. Finalmente las representaciones simbólicas implican un nivel más avanzado de comprensión y abstracción de conceptos, ya que se otorgan símbolos para dar sentido y significación a las condiciones corpusculares y especulativas.



Figura 13: representaciones Químicas planteadas por (Ordenes, Arellano, Jara, & Merino, 2014)

En el desarrollo de este trabajo se hace necesario acudir a varios de los elementos expuestos por autores como Galagovsky, y Órdenes (Ver figura 14), debido a la naturaleza contextual de los estudiantes, sus formas de interpretación, comprensión y análisis de los fenómenos estudiados.

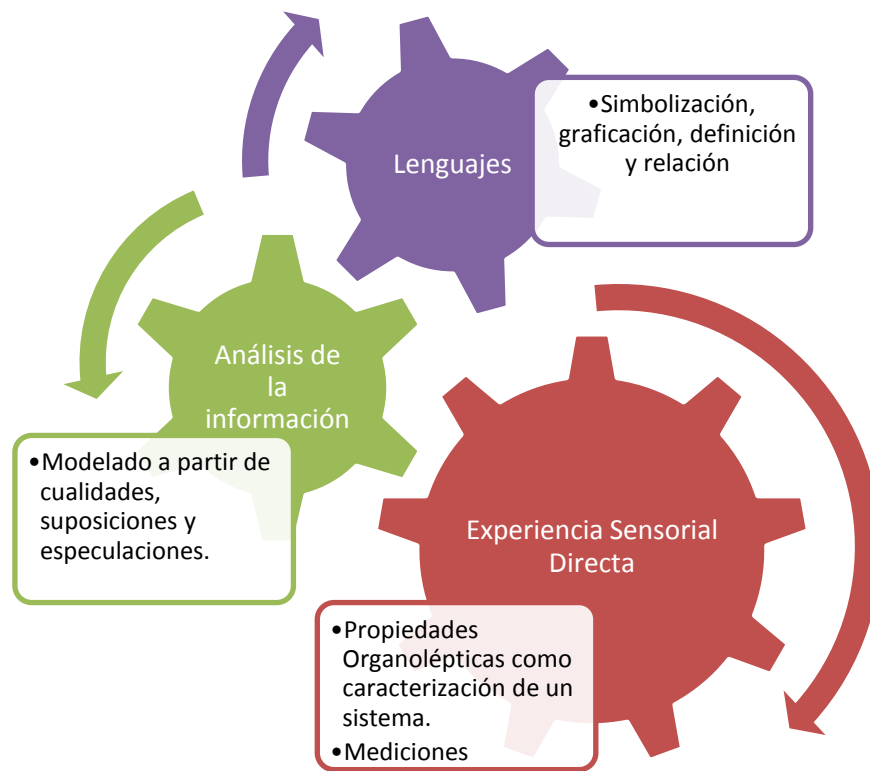


Figura 14: Formas de interpretación, comprensión y análisis de fenómenos

Para el ser humano el hecho de aprender ciencia implica dotarse de capacidades y formas de pensar que sean eficaces en el mundo cotidiano, asemejar su realidad a los modelos de la ciencia haciendo predicciones sobre el mundo que los rodea, ser consciente que el control del sentido común va ligado a estas predicciones y son representadas por los sentidos, de la manera macroscópica en la que se percibe el mundo. Aprender ciencia requiere re describir la experiencia del mundo físico.

CAPÍTULO III

DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE AULA

3.1 Caracterización de la leche desde sus aspectos químicos

Para situar los planteamientos de la tesis, se diseña una propuesta de aula en la que se acerca al estudiante al estudio de un fenómeno enmarcado en las ciencias naturales dentro de una situación cotidiana; desde la cual puede construir explicaciones con las que puede interpretar de mejor forma el mundo. El reconocimiento y caracterización de las sustancias, tiene como finalidad acercar al estudiante a las formas de producción de los acontecimientos de su entorno y propiciar la construcción de conocimiento, desde el que puede estructurar nuevas formas de lenguaje. En la propuesta se presentan tres fases con sus respectivas actividades, relacionadas con la construcción de explicaciones a partir del concepto de Mezcla en la caracterización de la leche. (Ver Anexos)

Fase 1. Lo que contaron los abuelos, lo que contamos los nietos: presenta dos actividades en las que se pretende que los estudiantes caractericen algunas propiedades de la leche y las diferencias entre los tres tipos convencionalmente comercializados (Entera, Deslactosada y Descremada). Mediante la lectura de historias, secuencias y observaciones comparativas,

Fase 2. Descubriendo las mezclas: consta de dos actividades experimentales en las que se establecen diferencias entre los tipos de leches, puntos de ebullición y separación de sustancias contenidas en esta. Se vislumbra

la idea de mezcla, diferencia composicional y calidad de la leche y se destacan algunas reflexiones acerca de sus atributos consumibles.

Fase 3. De la Vaca a la Taza: En esta última fase se da a conocer la construcción del lenguaje simbólico que representa las explicaciones que han construido los estudiantes. Finalmente se expone la muestra pública de derivados lácteos, donde se realizan explicaciones verbales ante los docentes de la institución.

Cada fase tiene un tiempo designado para la realización de las actividades. En cada una de ellas se adoptan varias formas de trabajo (individual, grupos, exposiciones, actividades experimentales y salidas) y se obtienen registros de todas las clases en diferentes presentaciones (Grabaciones, escritos, dibujos, esquemas) para su socialización. A continuación se presenta a manera de tabla, la propuesta de aula y sus tres fases.

Tabla 1: Propuesta de aula

FASE	Propósitos	Actividad global	Sub actividades	Palabras clave	Desarrollos esperados en los estudiantes	Registros	Tiempo
1. Lo que contaron los abuelos, lo que contamos los nietos.	Identificar prácticas y mecanismos de consumo y procesamiento de la leche a nivel rural y urbano.	1. La condición artesanal de la leche	Analizando la Historia	Hervir	Reconocimiento de la leche como producto común, consumido desde el nacimiento. La tradición hace parte de los desarrollos socio-culturales de la humanidad. Observar un reconocimiento acerca de las tradiciones campesinas y urbanas que se han ejercido con la leche. Plantear una ruta de recolección y procesamiento que provenga del sentido común de los estudiantes.	Guía. Esquemas. Grabaciones	1 clase (90 minutos)
			Cata de Leches	Color Olor Sabor Opacidad	Realización del estudio de algunas propiedades organolépticas de 3 tipos de leche diferentes (entera, deslactosada y descremada) para establecer criterios de determinación de la composición en cada una de ellas.		
	- Definir los procesos de transformación industrial de la leche. - Describir los procesos ocurridos para la transformación de productos lácteos.	2. “Vamos a una Planta Procesadora”	Lo que me dice el recorrido	Fermentación Pasteurización Ultra Pasteurización pH Incubación	Observar los procesos realizados a la leche en una planta procesadora, donde se obtenga una recolección de información y análisis que luego pueda ser utilizada para la descripción de procesos químicos utilizados.	Grabaciones. Desarrollo de Guía.	1 clase (6 Horas)
	- Construcción de técnicas y procesos utilizados en la leche y sus derivados, a partir de la información obtenida en la planta procesadora,	3. El antes, el mientras tanto y el después.	Lo que no veo de la leche	Fermentación Pasteurización Cambios	Socializar la guía, en la que se haga claridad acerca de los procesos de fermentación y pasteurización como iniciadores en la transformación de las sustancias.	Grabaciones.	1 clase (90 minutos)

	- Reconocer lo que el estudiante entiende por los cambios observados.				La discusión tiene como base la observación de las habilidades de análisis, interpretación e indagación.		
2. Descubriendo las Mezclas.	- Desarrollar habilidades experimentales, de observación, descripción y análisis. - Construir gráficas que representen el comportamiento de los diferentes tipos de leche en cuanto a su punto de ebullición. - Analizar las diferencias entre los puntos de ebullición de 3 tipos de leche.	1. Comparación de leches	¿Me hierve o no me hierve?	Punto de Ebullición. Temperatura. Densidad.	Acercamiento a los fenómenos ocurridos, a partir de La experimentación con la situación de estudio. Establecer diferencias en cuanto a la composición láctea y calidad de la leche según los tiempos y temperatura registrados durante 7 minutos y la construcción de gráficas y el análisis de las mismas.	Construcción de gráficas. Descripción y análisis. Grabaciones	1 clase (90 minutos)
	- Observar la separación de las diferentes sustancias contenidas dentro de la leche y hacer un reconocimiento cualitativo de ellas. - Reconocer la leche como una mezcla de sustancias. - Analizar los efectos de diferentes productos (Vinagre, éter de petróleo) sobre los componentes de la leche, haciendo relaciones químicas cualitativas.	2. Las sustancias de mi Leche	!Oh!...hay varias cosas	Grasa. Proteínas. Vitaminas. Minerales. Lactosa. Caseína.	Desarrollo de habilidades experimentales en cuanto al manejo de sustancias y materiales de laboratorio. Reconocimiento de la leche como mezcla de sustancias y análisis del efecto de productos como el éter de petróleo y el vinagre, sobre algunas de las sustancias de la leche. Registro de las percepciones que tienen los estudiantes acerca de lo que sucede químicamente en medio de la experimentación.	Escritos. Grabaciones Dibujos. Esquemas.	1 clase (90 minutos)

	- Reconocer que las sustancias, contenidas en la leche, tienen una transformación química para la producción de diferentes derivados lácteos.	3. De azúcar a ácido	La estructura cambia...y cambia	Fermentación. Ácido Láctico Intolerancia a la Lactosa	Claridad acerca del cambio de algunos átomos internos de la estructura de la Lactosa. Realizar la conexión entre las características que presentan las sustancias.	Grabaciones.	1 clase (30 minutos)
3. De la vaca a la taza	- Proponer un lenguaje simbólico en representación de las sustancias contenidas en la leche. - Realizar representaciones de los procesos químicos estudiados haciendo uso de su lenguaje químico, mostrando el cambio de las sustancias.	1. Mi propio lenguaje químico	Simbolito, simbolito...	Caseína Grasa Lactosa Vinagre Leche cortada	Realización de una explicación global acerca de todo lo estudiando, por medio de su propio lenguaje químico. En donde hagan representaciones gráficas acerca de las transformaciones y los cambios que plantean en las sustancias de la leche.	Ilustraciones Escritos Grabaciones	1 clase (90 minutos)
	- Indicar las condiciones para la preparación de diferentes productos lácteos. - Explicar las transformaciones que tuvieron lugar en la preparación de productos lácteos.	2. Feria Lacteconómica	Preparando mi producto	Hervir Nata Temperatura Fermentación Lactosa	Poner en práctica sus habilidades en la preparación de un producto lácteo, estimando las condiciones de temperatura, cambio de temperatura, cultivo y fermentación. Promocionar su producto ante los integrantes de la comunidad educativa, explicando su proceso de fabricación. Resaltar los cambios internos que pudieron ocurrir en medio de la preparación.	Grabaciones. Folleto de publicación	2 clases

La implementación se realiza en el Colegio CED Calasanz, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar. Se trabaja con 15 estudiantes de Grado Noveno y se requieren de 10 sesiones de 90 minutos. Se plantean 3 momentos para el desarrollo de la sistematización, de la siguiente manera:



Figura 15: Momentos para la sistematización de la propuesta de aula.

En la recolección de la información toma gran importancia lo que los estudiantes dicen, proponen, preguntan y plasman en sus hojas de trabajo, laboratorios, escritos y esquemas. Para esto se utiliza una videograbadora que permanece encendida durante todas las sesiones. Dentro de la clasificación de la información se retoman las grabaciones y se hacen las transcripciones de lo que se ha dicho en cada momento de la aplicación de la propuesta de aula. Se contrasta con la parte escrita (gráficas, escritos cortos y esquemas) y se realiza una decodificación de la información, en donde se seleccionan datos importantes constituyentes de explicaciones, clasificadas según similitudes y particularidades (Ver figura 12) y se establecen relaciones explicativas, a partir de los tipos de explicaciones teóricas que se han sustentado en el capítulo II. Se concluye que los tipos de explicaciones más comunes que establecen los estudiantes del CED Calasanz, son las abordadas por Adúriz-Bravo & Eder (2008). Para estas, se tienen en cuenta los siguientes criterios:

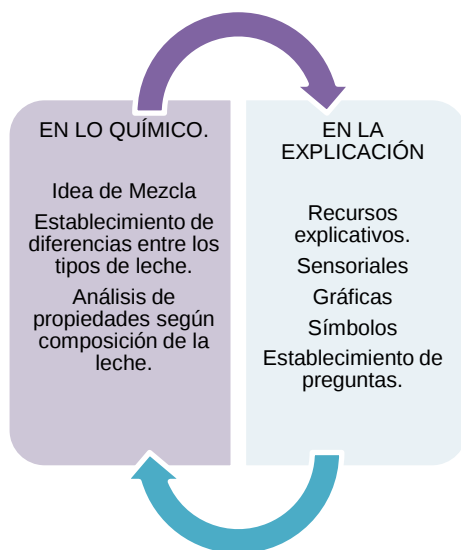


Figura 16: Criterios de interpretación de la propuesta de aula.

A pesar de que se plantean los dos criterios de clasificación, no se puede hablar de uno sin incidir en el otro. Los dos criterios se complementan estableciendo un solo discurso, debido al trabajo realizado en el aula.

3.2 Sistematización fase 1: *Lo que contaron los abuelos, lo que contamos los nietos.*

Las actividades se orientan hacia la contextualización de la situación de estudio: la Leche, en su condición artesanal, tradiciones campesinas y procesos industrializados actuales. Los registros muestran que a través de lecturas e historias de los abuelos, los estudiantes pueden reconocer las rutas campesinas de recolección y consumo de la leche. Presentan un buen análisis de lecturas e imágenes que es utilizado para el enriquecimiento de la discusión, a pesar de que no posean una experiencia cercana con las tradiciones campesinas.

La actividad planteada da paso al desarrollo de pensamiento lógico, haciendo uso de secuencias de imágenes, a las que se le otorgan representaciones según las percepciones de cada estudiante. como se muestra en las siguientes fotografías:



Foto 1: Estudiantes del CED Calasanz trabajando en la primera fase

A su vez, la argumentación y el debate en el diseño de las secuencias moldean la construcción de explicaciones en un primer nivel. Como se aprecia en estas producciones:

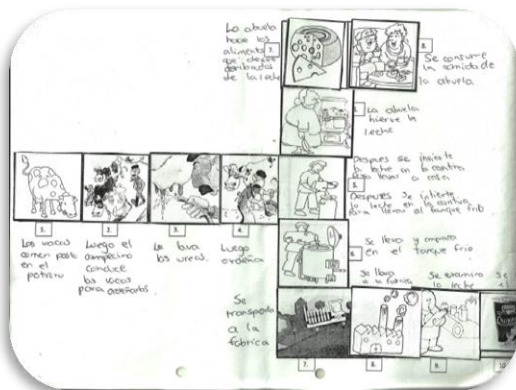
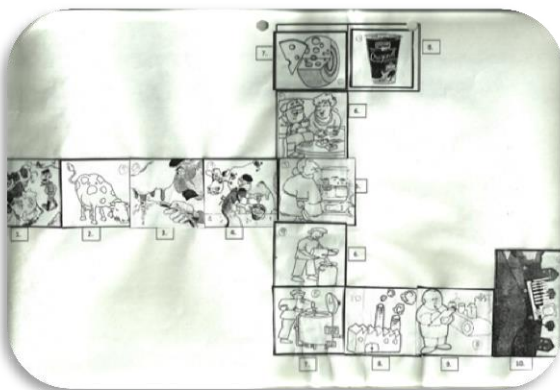


Imagen 1: Secuencia de imágenes acerca de las prácticas de la leche.

La representación de las primeras imágenes apela al sentido común de los estudiantes, en donde los argumentos van ligados de la lectura realizada y a experiencias previas. Para propiciar la construcción de explicaciones en la clase de ciencias, se debe partir de otorgar confiabilidad a los estudiantes para dar las representaciones a las imágenes de manera libre y no coaccionar el pensamiento que se desea desarrollar. Esto abre paso a las suposiciones, caracterizaciones y diferentes argumentaciones. Así mismo, la actividad de secuenciación permite darle continuidad y organización al pensamiento, realizar análisis de situaciones y creación de hipótesis, para luego construir explicaciones. Este tipo de acciones

están asociadas a las afirmaciones de Adúriz-Bravo & Eder (2008) en las que “dar sentido” se convierte en la comprensión inicial, el porqué, del estudio realizado. Esto se ve en algunas de las afirmaciones que hacen los estudiantes:

E5: Pues es que analizando el ejercicio y el esquema, las 5 primeras imágenes son las que son comunes entre las tradiciones y la fábrica, entonces la abuelita no puede ser algo común entre los dos. Entonces debe ser la cantina que si es común para llevarla a un lado o al otro

E1: Yo pienso que como no se habla de un tiempo específicamente, pues se van a comer el queso con el café o el chocolate

E2: Pero yo sí creo que primero va el queso, o sea, no seamos tan literales. Las abuelas hacían queso, entonces primero hacen el queso y luego se lo consumen

E3: Yo digo que no importaría el orden porque uno se puede consumir cualquiera de las dos cosas

La confrontación de ideas con diferentes argumentos permite a los estudiantes, determinar conclusiones y validaciones del pensamiento colectivo, enlazando saberes populares. En el trabajo contextualizado se otorga importancia a las representaciones que realizan, ya que han sido configuradas en sus imaginarios a partir de la sociedad en la que se desarrollan y con el mundo natural. Por lo tanto, se debe propiciar la construcción de conocimiento para lograr comprensiones de los fenómenos de la naturaleza. En el desarrollo de las discusiones, los estudiantes acuden a su experiencia frente a la conservación de los alimentos y a las imágenes que tienen de referencia en los medios de comunicación. Si bien, los referentes que manejan pueden ser los mismos para un solo contexto, las representaciones para todos no son iguales. Es decir que se sale de lo habitual para marcar diferencias en la sociedad, mostrando que la misma experiencia puede tener varias perspectivas de análisis y realidad. Como se presenta a continuación:

E4: Yo digo que es el tanque de frio porque pues el camino de la granja a la fábrica es largo y necesita algo que conserve más tiempo la leche en buen estado entonces está el tanque de frio

E6: Pues yo digo, pues obviamente no iría el carro porque la leche necesita tener una temperatura balanceada, porque si la temperatura se sube en un recorrido tan largo hasta la fábrica la leche se va a dañar

E7: No yo digo que no es eso, porque en la imagen se ve que la leche ya está embotellada y todo, entonces yo digo que ya es para venderla

En el establecimiento de prácticas experimentales, los estudiantes acuden a su experiencia. Describen los tipos de leche a través de las propiedades organolépticas como las diferencias entre color, sabor, textura, olor y opacidad. Por ejemplo:

	LECHE X	LECHE Y	LECHE Z
COLOR	2.	1.	3.
SABOR DULCE	2.	1.	3.
OPACIDAD	2.	1.	3.
TEXTURA	Pegajosa.	Aguada.	ligada.
OLOR	pulce.	inolora	pulce.

Imagen 2: Evaluación organoléptica de la leche.

El uso de escalas evaluativas para realizar comparaciones entre diferentes tipos de leche, caracteriza habilidades de análisis experimental para la clasificación de propiedades organolépticas de la materia. Los estudiantes hacen interpretaciones de estas, dependiendo de las propiedades que se están evaluando. El planteamiento de escalas cualitativas y cuantitativas se presenta como nueva experiencia, en la que se fuerza al estudiante a analizar y relacionar situaciones con el pensamiento abstracto y representarlas mediante un lenguaje numérico. Este tipo de esquemas son propios del conocimiento del aprendizaje de las ciencias. La visita a una planta procesadora de leche confiere una contextualización profunda de los procesos industrializados de la leche. Al tener una nueva experiencia se propician espacios para que los estudiantes establezcan cuestionamientos con respecto a algunos aspectos desconocidos, como los siguientes:

E3: ¿Cuál es la diferencia entre esos dos tipos de pasteurización? O sea ¿Para qué sirve la una o la otra?

E1: ¿Pero para que sirve sacarle todo el aire a los empaques?

E6: ¿Cómo hacen para sacar yogures de diferentes sabores?

E4: ¿Cómo hacen la leche deslactosada?

En este momento de la fase se enfatiza en el planteamiento de cuestionamientos que puedan clarificar la existencia de un fenómeno natural: la deducción de los usos de la leche a nivel industrial para lograr las descripciones de fenómenos observados. Este tipo de descripciones se realizan desde la observación para lograr argumentaciones detalladas que puedan promover el desarrollo de las preguntas establecidas y asociar características a la situación de estudio. Estas son representativas del modelo explicativo sin leyes de carácter de comprensión y significación, planteado por Adúriz-Braco & Eder (2008) ya que permite el contacto directo con la naturaleza del fenómeno, abriendo paso a las interpretaciones libres del mundo, haciéndose perceptible ante la sociedad.

A partir del manejo de conceptos, se plantean los siguientes cuestionamientos:

“E6: ¿Qué verifican ustedes que la leche tenga o no tenga? O sea ¿Qué tipo de evaluación le hacen a la leche para que ya pueda entrar a la planta?”.

Este tipo de pregunta permite hacer una conexión entre aspectos que ya se habían discutido en torno a algunas propiedades organolépticas, para luego profundizar en del tema, en donde se empieza a hacer acercamientos al carácter conceptual, como se presenta en los siguientes cuestionamientos:

“E8: ¿Pero la leche no se daña estando ahí 10 días a esa temperatura?

E3: ¿Cómo hacen para determinar la fecha de vencimiento de la leche?”.

Se empiezan a plantear hipótesis primarias, en donde las preguntas se convierten en un factor relevante a la hora de asumir causas y posibles

consecuencias en la manipulación de variables que controlan la leche y que podrían afectar el fenómeno ocurrido.

Para la construcción de explicaciones se empieza a hacer referencias a un nivel descriptivo para reseñar lo que sucede en los fenómenos. La información recibida por los estudiantes, pasa por un filtro perceptual para ser consignada en la memoria de largo plazo y así, poder ser recuperada para su posterior uso, como lo plantean Galagovsky y otros. Es entonces cuando se acude a las palabras del especialista de la planta para referirse a un aspecto en particular:

“E6: El primero hablaba acerca de la pasteurización de la leche, lo primero que se hace es pasar la leche por una temperatura muy elevada para eliminar los microorganismos, pero sin dejar la leche hierva ya que se daña la proteína, y luego se baja la temperatura.”

En este tipo de testimonios se puede evidenciar que los estudiantes tienen una idea acerca del efecto que la temperatura tiene en la leche, donde se plantean cambios que modifican algunos componentes. La socialización y confrontación de la información obtenida, es un paso para llegar a la comprensión de la situación de estudio.

Al ampliar la experiencia, se acude a la ciencia en forma analítica y se hacen deducciones a raíz de afirmaciones otorgadas por el experto en la planta:

“E6: Pero profe, yo tengo una pregunta, ¿Cómo hacen para subirle la temperatura a la leche sin que hierva? ¿O sea cuál es el punto de ebullición de la leche?”.

La comprensión de la ciencia de productos cotidianos (en este caso la leche) amplía la experiencia y la manera de explicar: a los demás y a sí mismo. Esto construye un vínculo entre el conocimiento científico y el cotidiano, fase primordial al iniciar explicaciones Analógico – Abductivas, en donde se le da importancia a las representaciones que tienen los estudiantes, para darle lógica al fenómeno.

Parte del conocimiento cotidiano es manifestado a través de preguntas que pretenden hacer vínculos con procesos similares que son encontrados en la cotidianidad:

“E9: ¿Es lo mismo que se hace con la cerveza?”.

El uso de diferentes tipos de lenguaje es insumo importante para la construcción de explicaciones. Si bien las narraciones escritas no son el fuerte de los estudiantes, se evidencian pequeñas ilustraciones verbales que dan cuenta del manejo de la información obtenida. Esto puede verse a partir de la representación gráfica del siguiente proceso:

E4: La empacación: En una máquina se agregaba la leche a la bolsa midiéndola y sellándola.

La centrífuga de la leche: Batía la leche con fuerza centrífuga para eliminar desechos.

La Máquina de enfriamiento: Una lámina que separa la cámara para el paso de la leche pasteurizada y el agua fría para el choque térmico. ¿Qué tan difícil cree que puede ser el proceso o los procesos a los que se somete la leche si no hubiera maquinaria?

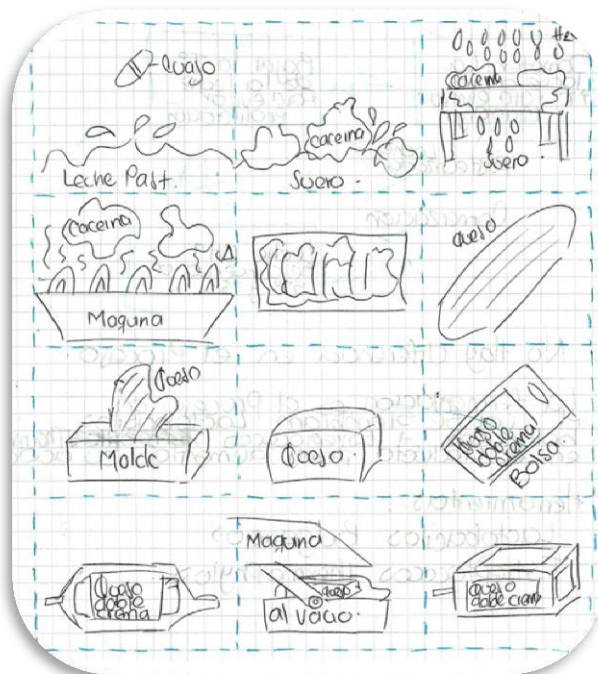


Imagen 4: Representación pictórica del procesamiento del queso.

En las representaciones pictóricas se evidencia la explicación que los estudiantes usan para sí mismos. Dentro de la estructura memorística de los seres humanos se encuentra una zona llamada la memoria de trabajo (MT), que, según (Galagovsky y otros, tiene la función de prestar atención a la información nueva y luego, para luego darle significado, analizando las situaciones y jerarquizándolas.

3.3 Sistematización fase 2: *Descubriendo las mezclas*

Luego de las actividades de contextualización y reconocimiento primario de la leche como situación de estudio, se realizan prácticas experimentales en las que se puedan identificar propiedades de la materia, su composición y clasificación. Adicionalmente, se desarrollan habilidades experimentales y de análisis de situaciones. Pensando en esto se diseña la segunda fase, la cual permite producir e interpretar gráficas autónomas y manipulación de técnicas de separación de mezclas. Esto juega un papel importante en la construcción de explicaciones y en la comprensión del fenómeno.

3.3.1 Comparación de leches

Como primera medida se pide a los estudiantes plasmar en un párrafo las ideas que tienen de la leche hasta el momento. Algunos de estos tienen una buena construcción de frases en las que manifiestan entenderla como sustancia y otros como compuesto:

“E4: La leche es un compuesto heterogéneo que se conforma de caseína (proteína) lactosa (Azúcar) y minerales (Fe, Ca, Sal)”.

La concepción de Compuesto se puede asociar con la idea de Mezcla. En esta parte inicial de comprensión y profundización, la construcción que hace el estudiante para definir y caracterizar la leche, está directamente relacionada con la condición de un sistema no homogéneo en el que se encuentran diferentes

componentes. Este acude a una serie de términos para reconocerlos y lograr una comprensión originaria acerca de la situación de estudio.

La descripción no se puede comparar con un lenguaje químico formal, pero las interpretaciones son totalmente válidas en el momento de la construcción de conocimiento, siendo el lenguaje un vehículo transformable. Las palabras formales utilizadas son comunes, pero poseen una conciencia teórica, ya que se pretende construir un sentido y una comprensión del fenómeno. Así, “Muchos conceptos son ideas que están más allá de nuestros sentidos, pero los estudiantes no tienen la experiencia previa que les facilite dar un significado preciso a conceptos científicos” (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003, pág. 108). Para acercar a los estudiantes a algunas propiedades de la leche, se utiliza el recurso audiovisual⁷, donde se presenta la densidad de los tres tipos de leche a estudiar: entera, deslactosada y descremada. A continuación se presentan algunas imágenes tomadas del recurso utilizado:



Foto 2: Video de Densidad presentado

En este primer momento los estudiantes manifiestan encontrar diferencias entre la toma de la densidad de los tres tipos de leche, atribuyéndole características a la ausencia o presencia de componentes en cada una:

E5: Pues que la leche entera tiene más cosas en su composición que las otras dos, por eso pesa más.

⁷ El video es diseñado por la investigadora, con la finalidad de mostrar a los estudiantes cómo se realiza la toma de la densidad de manera experimental. Se desarrolla de esta manera debido a que el colegio no cuenta con el material necesario para abordar este aspecto.

E6: Es decir que a las otras leches les quitan cosas. A la descremada le deben quitar la grasa y por eso queda aguada.

Para argumentar la diferencia de densidades, los estudiantes manifiestan la palabra “peso” pareciendo ignorar la unidad de volumen utilizada en su determinación. Sin embargo, se considera que la ausencia de la palabra “densidad” no manifiesta la del concepto y puede tener otro tipo de dominio teórico. Si bien, la descripción que se hace es referente a la cantidad de contenidos en la leche, relacionan el procedimiento de “pesado” en la balanza analítica como directamente proporcional a la diferencia de densidades, así se corrobora que “los conceptos familiares son más tangibles ya que vienen desde el empirismo; la familiaridad hace más sencilla su comprensión” (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003, pág. 108). Esto pone a prueba la experiencia cotidiana de los estudiantes para realizar los estudios y comprensiones acerca de los planteamientos ofrecidos por la planta procesadora.

Para ello, se acude al planteamiento de preguntas que proceden del análisis de videos experimentales demostrativos:

“E6: ¿Todos los picnómetros están hechos del mismo material? Entonces ¿Por qué todos pesan diferente?”.

Las actividades experimentales dan cuenta del reconocimiento de las propiedades organolépticas. Este desarrollo apela a la experiencia inmediata de los estudiantes permitiendo que las comprensiones acerca de propiedades tengan un mayor alcance en la enseñanza de las ciencias, fortaleciendo la capacidad de decisión:

“E10: Uyy amarillo horrible.

E11: La Deslactosada era la más blanca

E4: Yo pienso que la descremada era más como azulosa, de lo mismo aguada que era.”

En el desarrollo de las actividades experimentales se proporcionan elementos para la construcción de explicaciones, en la medida en que se acerca al estudiante a la situación de estudio desde la experiencia directa. Se desarrolla una

actividad de laboratorio en la que se desea encontrar el punto de ebullición de los tres tipos de leches a trabajar y compararlos entre sí. Para ello, se hace construcción de tablas de datos y gráficas de Temperatura vs Tiempo que posteriormente son analizadas.

La explicación de los estudiantes se enriquece en la medida en que se les presentan retos a nivel intelectual. De esta manera, la construcción de tablas de datos y análisis e interpretación de gráficas constituye un reto, ya que deben relacionar las variables dependiente e independiente del plano cartesiano, la tendencia de la gráfica y lo que representa para el estudiante y la situación de estudio. Así mismo, los análisis que se desarrollan mientras transcurre la actividad, complementan los niveles de profundización química y abstracción de explicación de fenómenos naturales y lenguaje científico

“Docente: ¿Cuál es la temperatura del minuto cero?

E4: Debe ser la temperatura en la cual se encuentra en este momento la leche, que debería ser la ambiente.”

La idea de propiedad se ve asociada a los componentes de cada una de las leches, ya que hierven a tiempos diferentes dependiendo de las variaciones composicionales que tienen. Por lo tanto, la propiedad es una relación dependiente de las condiciones que se presentan en las actividades experimentales.

La comprensión acerca del punto de ebullición se ve reflejada en una temperatura que se mantiene constante, a pesar del tiempo de exposición al calor:

“E6: Pues no ha subido de 93°C. Asumo que ese es el punto de ebullición.”

Galagovsky (2003), menciona el esquema de Johnstone (1992) en donde las observaciones pasan a un filtro perceptual, allí, la información se interpreta, acomoda y compara la nueva información que se relaciona con el empirismo y se guarda en la memoria a largo plazo. Para ello se adjudica importancia a los niveles de representación mental de Johnstone (1992). En este caso el nivel simbólico

predomina en las mentes de los estudiantes para relacionar y representar su experiencia con nuevos conceptos químicos. A continuación se dan a conocer los hallazgos, tanto en sus representaciones gráficas como escritas.

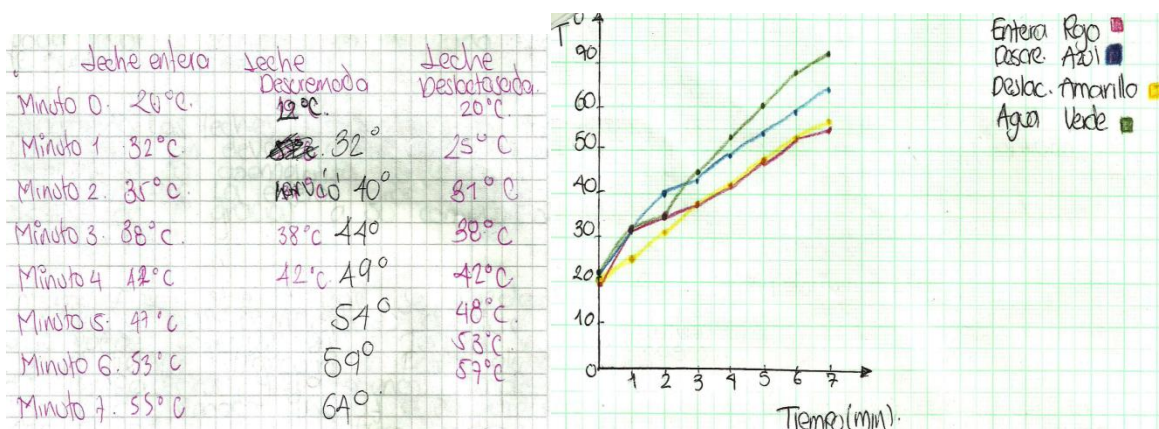


Imagen 5: Gráfica y Tabla de Datos consolidada Grupo 1(E4, E9, E10 y E7)

Grupo 1(E4, E9, E10 y E7): No se encontró el punto de ebullición por varios factores, el primero sería el tiempo el cual no fue suficiente para hallarlo, el segundo fue el material del recipiente en el cual se encontraba cuando se expuso al calor y el último sería que el calor fue desviado por la utilización de la rejilla, estos factores impidieron el paso del calor total para poder llegar a la ebullición de cada tipo de sustancias (leches, agua)

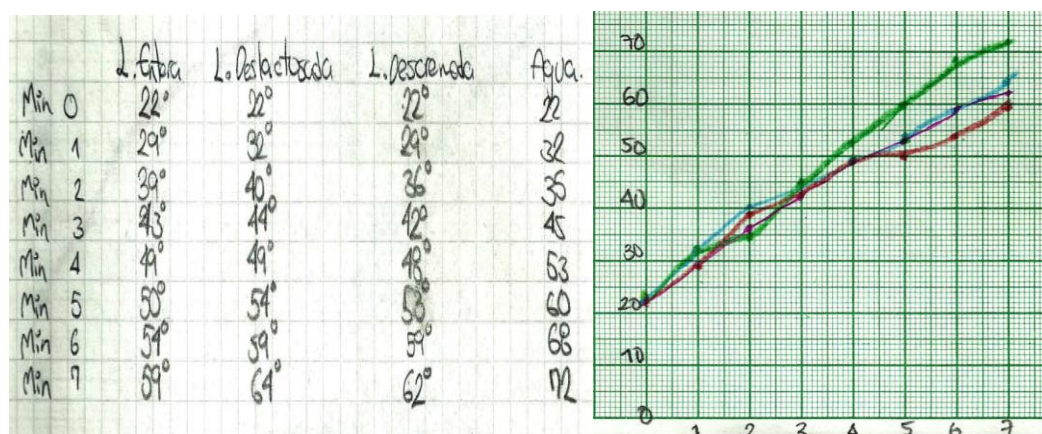


Imagen 6: Gráfica y Tabla de Datos consolidada por Grupo 2 (E5, E12, E1, E8)

Grupo 2 (E5, E12, E1, E8): Observamos que el agua hierve más rápido que las leches, y le sigue la leche descremada y la que más lenta es la entera; suponemos que ese cambio se da por la cantidad de grasa que tiene.

El registro y organización de datos en tablas y la construcción de gráficas comparativas en cuanto al punto de ebullición de los 3 tipos de leches junto con el agua permite establecer las siguientes conclusiones:

- El uso de tablas para el registro de los datos es pertinente para establecer una organización entre las variables, es decir: la temperatura en función del tiempo que transcurre la leche expuesta al calor.
- La construcción de las gráficas muestra un uso de escalas equivalentes e interpretativas para la comparación de datos enteros.
- La cualificación y diferenciación de cada hilera de datos con colores diferentes, permite mostrar las representaciones que los estudiantes le otorgan al comportamiento de las leches.
- El lenguaje verbal aflora en el análisis de las gráficas finalizadas. Este corresponde a un nivel macroscópico en donde las descripciones provienen de la memoria de trabajo.

Los estudiantes alcanzan el objetivo trazado, ya que tienen en cuenta los aspectos mencionados y realizan suposiciones acerca de lo que puede pasar:

Grupo 1(E4, E9, E10 y E7): Comparando las leches, la descremada fue la primera en elevar rápido su temperatura gracias a su semejanza con el agua mientras que la entera tarda más en elevar su T° gracias a su composición más espesa

Este tipo de explicaciones se inclinan a ser denominadas como conceptuales, comprensivas e ilocutivas. Sitúan el fenómeno, responden a su proceder y caracterizan el lenguaje con el que se refieren a este. Como se presenta en el siguiente gráfico y su posterior interpretación:

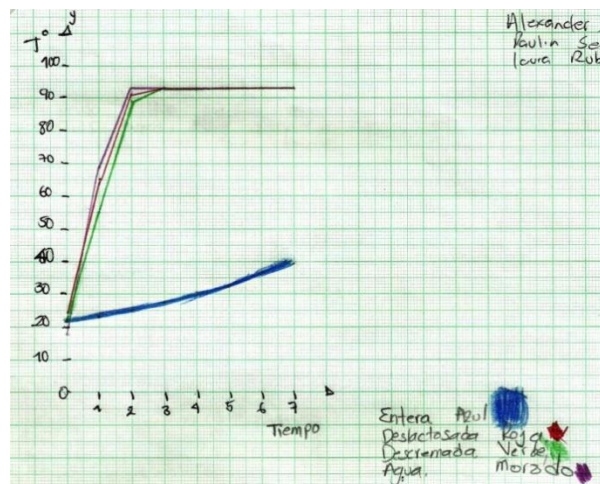


Imagen 7: Gráfica consolidada grupo E6, E13 y E11.

E8: De las leches utilizadas podemos deducir que el punto de ebullición de todas es 93°C y aunque teóricamente se diga que es 107°C nosotros comprobamos que, en nuestro ambiente, es de 93°C. De la calidad de la leche podemos decir que la descremada es muy aguada porque hierve a una temperatura similar a la del agua y pensamos que la formación de la nata al cambiar de color es por la cantidad de grasa que tiene. Deducimos que la leche entera es la que tiene más grasa al mostrar una nata tan espesa y amarilla.

3.3.2 Las sustancias de mi leche

Para el desarrollo de las actividades experimentales se organizan 3 grupos, donde cada uno realizara el estudio a un tipo de leche diferente. Las habilidades experimentales y de manejo de materiales son óptimas para los estudiantes, y se observa un desarrollo del trabajo en equipo.

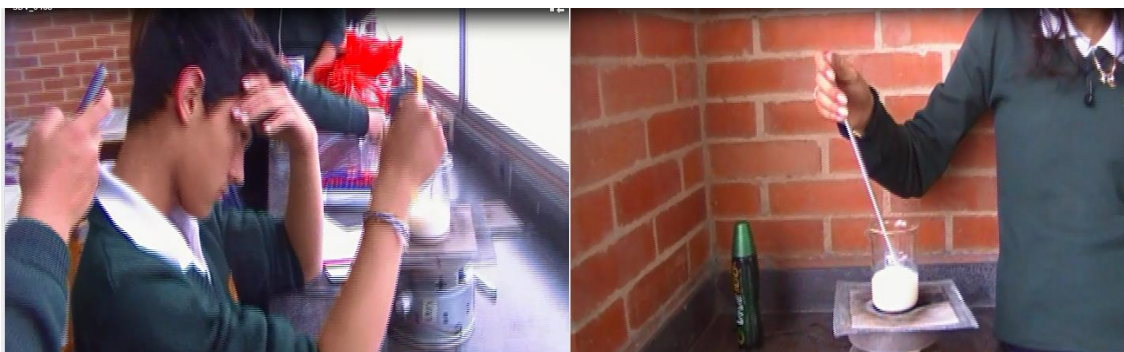


Foto 3: Toma de temperatura de las Leches

En esta actividad, los registros muestran que las nuevas informaciones sensoriales cobran importancia para los estudiantes, debido a que el reconocimiento organoléptico, los análisis de las propiedades de la leche y el acercamiento al microscopio, otorgan nueva información sobre el aspecto de la leche, proponiendo hipótesis acerca de la realidad química de la mezcla, como se ve en las siguientes representaciones gráficas y en su análisis

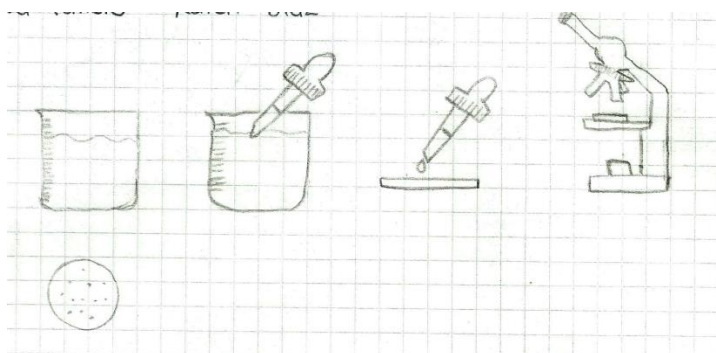


Imagen 8: Observación de leche en microscopio grupo E5, E12, E1, E8.

E7 y E10: Se observa la leche en el microscopio y se observan unas manchitas negras las cuales son suspensiones de sustancias que no se mezclan bien

E7 y E10: La leche no es una mezcla homogénea debido a que quedan suspensiones de sustancias

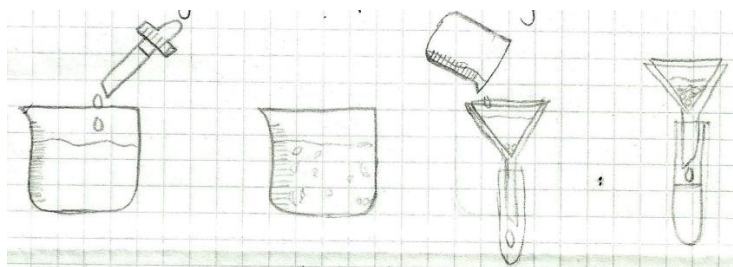


Imagen 9: Separación de sustancias de la leche grupo E7 y E10.

Al realizar cambios en el aspecto de la leche con el vinagre, los estudiantes hacen referencia a la preferencia que tiene este por la proteína que se encuentra en la leche y el por qué no interactúa con otra sustancia. Argumentan que la estructura interna de la caseína y el vinagre debe tener una similitud para que se corte la leche y el suero quede apartado; y que lo mismo sucedía con el éter de petróleo y la grasa contenida. Este tipo de explicaciones aportan a la construcción que los estudiantes realizan sobre la química de la transformación de las

sustancias. Se centran en las propiedades organolépticas de la leche por ser percepciones que se registran a través de los sentidos, conducidos por la idiosincrasia. Para tener otro tipo de perspectivas, se le hace una variación al formato de la información ya obtenida por la experiencia y se construye un nuevo concepto que pueda ser analizado e interpretado. Este se relaciona con la experiencia cercana de las tradiciones familiares.

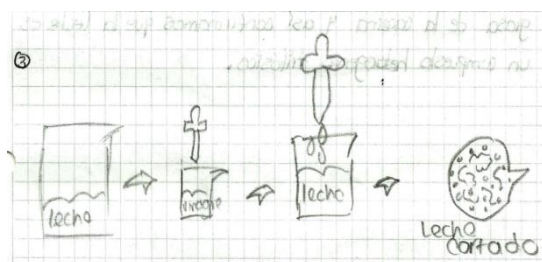


Imagen 10: Representación de la Leche Cortada

E9: Cuando el vinagre cae pareciera que cambiara el color, mientras se va cortando.

E10: Me parece que es como muy poquito vinagre, le voy a poner más para que alcance a cortar toda la leche.

Los imaginarios de los estudiantes empiezan a variar en cuanto a las composiciones químicas del producto, planteando suposiciones acerca del resto de componentes y al realizar conexiones con otro tipo de compuestos.

E9 y E10: Mientras se cortaba la leche y luego se lavaba con el éter se observaron cambios de coloración y textura.

E12: Si el que cae en el tubo de ensayo es el suero, entonces lo que se coagula y queda en el papel filtro debería ser la proteína.

E6: Aaa si, el ingeniero lo dijo. Esta es la forma de precipitar la leche.

E5: Mi abuelita cortaba la leche poniéndole limón.

El condicionamiento de las nuevas cosas que se aprenden viene dado por las percepciones y los conocimientos previos. Los estudiantes tienen una percepción de lo que se realiza en el laboratorio, desde donde comienzan a dar un nuevo significado a las prácticas experimentales escolares, en donde el contexto está determinado por la sociedad y el saber puede ser aplicado a su cotidianidad.

E4: Profe si comparamos el color del tubo 1 que es el que tiene el suero y el tubo 2 que es el que tiene la grasa, si hay una diferencia. Mire que el de la grasa se ve como cuando el aceite está turbio.

E6: ¿O sea que yo puedo separar el aceite del agua con éter?

E6: Pues yo pensaría que sí, porque si puedo separar la grasa que está contenida en la leche pues también puedo separar la grasa del agua.”

E1: Pues hicimos una separación de mezclas, porque la filtración es para separar mezclas.

E4: Profe, una pregunta, si podemos separar algunos componentes de la leche por métodos físicos, ¿Quieres decir que la leche es una mezcla de sustancias?”

En la medida en que se construyen explicaciones en el enriquecimiento de las prácticas de laboratorio, los estudiantes hacen contrastaciones, suposiciones, creación de hipótesis y aseveraciones. Por lo tanto: “Los conceptos en química son entes abstractos mediados por interpretaciones simbólicas, entre ellas están las analogías, los dibujos, las experiencias de laboratorio, definiciones teóricas, reglas y leyes” (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003, pág. 108). El nivel representacional simbólico muestra las percepciones que tienen los estudiantes acerca de lo que sucede en el laboratorio y las comprensiones que de ello se pueden adquirir.

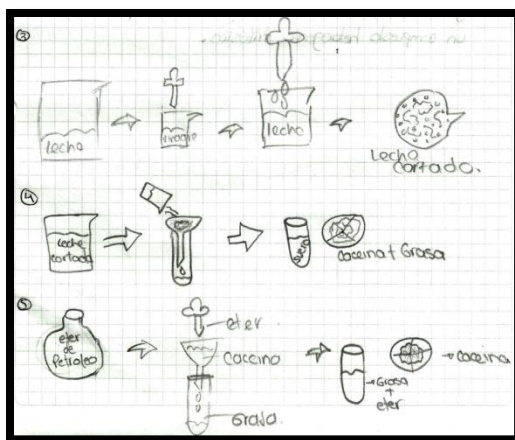


Imagen 11: Representación de la separación de mezclas Grupo E4, E9, E10 y E7)

Las experiencias de laboratorio articulan las descripciones a nivel macroscópico en el lenguaje verbal y el nivel simbólico en el lenguaje visual.

E4: ...se observó la leche en el microscopio, observando diferentes puntos los cuales podemos deducir que nos indican que la leche no es un compuesto homogéneo sino heterogéneo. / **E9:** ...se agregó vinagre para lograr la separación de la caseína del suero.

Luego se filtró la leche “cortada” para separar el suero de la misma. / **E7:** Finalmente agregamos éter de petróleo al residuo precipitado de la caseína + grasa; para separar la grasa de la caseína y así confirmamos que la leche es un compuesto heterogéneo trifásico. / **E10:** Se comprobó que la leche es una sustancia no homogéneamente completa ya que se encuentran “partes” de otras sustancias que trae la leche, más específicamente la caseína

Las actividades experimentales permiten a los estudiantes hacer especulaciones, otorgar significados y propiedades a los materiales utilizados que pueden o no modificar los resultados del laboratorio conformando un espacio de experiencias significativas.

3.3.3 De azúcar a ácido

El objetivo de esta sesión es realizar un reconocimiento del cambio de algunas sustancias contenidas dentro de la leche, por los que se da lugar a diversos productos lácteos; para ello se hace énfasis en el proceso de fermentación láctica. En medio de las disertaciones se evidencia la comprensión de sustancia como cuerpo no mezclado. La identificación de esta conlleva a la caracterización de propiedades químicas, en cuanto se aclara la acción de la permanencia o rompimiento de enlaces dependiendo de las enzimas presentes en el cuerpo

E9: para que la lactosa se convierta en ácido láctico tiene que haber una fermentación láctica que consiste en que vienen microorganismos y descomponen la lactosa y la separa la glucosa de la galactosa y hace que la glucosa “quede sola” y el intestino la absorba en forma de energía.

La identificación de procesos químicos como la fermentación da cuenta del análisis inicial que pueden realizar los estudiantes en cuanto a un cambio químico, en donde las sustancias iniciales cambian al final y por ende tienen propiedades diferentes. Sin embargo, la falta de identificación de propiedades macroscópicas que puedan diferenciar las sustancias de mezclas presenta obstáculos para crear imaginarios estructurales y de organización atómica interna. La información obtenida en cursos anteriores o asignaturas similares (biología), da paso para que

se tenga una mayor comprensión de las actividades químicas en contextos cotidianos cercanos como son la elaboración del yogurt y la fatiga muscular.

E1: En una estructura de reacción el reactivo sería la leche, en la flecha de produce irían los procesos que es cuando se agregan los Lactobacillus y Streptococcus los cuales se reproducen cuando no hay oxígeno, se consumen la glucosa que está en la lactosa y se produce el ácido láctico que ayuda para que se conserven los productos como el yogurt.”

E4: Para transformar la lactosa en ácido láctico se tiene que hacer un proceso de fermentación con microorganismos (Lactobacillus Bulgaricus y Streptococcus Thermophilus) los cuales consumen el ATP (adenosin trifosfato) y toman el azúcar (Lactosa) para descomponerlo durante un proceso anaerobio. (El ácido láctico es un compuesto derivado de la leche pero además se produce en el cuerpo naturalmente en la falta de oxígeno en los músculos). En el intestino delgado con ayuda de lactasa (enzima catalizadora) la lactosa se descomponen en glucosa y galactosa para lograr ser absorbida, sino los microorganismos durante la anaerobia en el intestino grueso causan una fermentación.”

Las expresiones verbales o escritas que relacionan las ideas y que tratan de darle sentido a un fenómeno ocurrido, son el primer paso para la construcción de explicaciones y atienden al modelo llocutivo planteado por (Adúriz-Bravo & Eder, 2008). Esta construcción parte del ordenamiento de ideas y del planteamiento de preguntas que conlleva a la conexión entre conocimientos previos e información nueva que el estudiante relaciona.

E11: ¿Profe y la intolerancia a la lactosa como la podríamos plantear?

E6: Yo profe. Pues yo lo entiendo así. La leche entera tiene todos los componentes. La Deslactosada tiene muchos componentes, pero la intolerancia a la lactosa se generó por una deficiencia de lactasa en el intestino delgado. La lactasa es una enzima que tiene la función como de romper enlaces de la lactasa. Como la lactasa es la unión de glucosa y galactosa, ese es el enlace que rompe. La lactosa es el azúcar que le da el sabor dulce a la leche. Entonces la intolerancia a la lactosa es no tener esa propiedad de poder romper los enlaces de la lactasa para poderla digerir y absorber, por eso es que se hace la fermentación en el intestino grueso por las bacterias que hay y luego se producen gases, se le sopla el estómago y les da diarrea

E6: ¿Profe, la leche no tendría una pequeña cantidad de agua?

Los estudiantes terminan regulando sus ideas y expresando afirmaciones que han pasado por un proceso cognitivo-lingüístico, situando el conocimiento científico desde la experiencia propia.

3.4 Sistematización fase 3: *De la vaca a la taza*

3.4.1 Mi propio lenguaje químico

En la interpretación de la observación de los fenómenos de la leche se configuran varios niveles de explicación. Se pasa por niveles de descripción macroscópicos, identificando las propiedades organolépticas de la leche y algunas intensivas. Teniendo en cuenta que los estudiantes tienen la percepción de que los conceptos en química “son entes abstractos mediados por las interpretaciones simbólicas” (Galagovsky, Rodríguez, Stamatí, & Morales, 2003, pág. 108), se plantea una actividad en la que ellos mismos puedan establecer su propio lenguaje químico, en donde se acude a los símbolos que tengan una mayor representación en sus imaginarios. Aquí es donde se evidencia con mayor fuerza el modelo pragmático ilocutivo de la nueva filosofía de la ciencia, en el que caracteriza el lenguaje desde sus condiciones de uso y en la que las variedades lingüísticas le dan otra mirada a la explicación científica. Es decir, que la versatilidad de las perspectivas de análisis y descripción sintáctica y semántica de los estudiantes, permite una visualización diferente de la situación de estudio. Por ello, es importante tener en cuenta el contexto en el que se desarrolla la comprensión del fenómeno, los participantes que aportan ideas constructoras de explicaciones.

La diferenciación entre sustancia y mezcla a escala microscópica mediante representaciones icónicas de partículas se logra a través de las actividades realizadas en la secuencia didáctica. La comprensión de que la leche no es un todo uniforme y que las diferencias que se presentan en una sustancia no homogénea, acudiendo a una serie de representaciones que paulatinamente se acerca a la construcción del concepto de mezcla, se evidencian en los registros de los estudiantes al crear su teoría corpuscular para la interpretación interna de la

leche, y así mismo jugar con las sustancias allí contenidas para el establecimiento de las diferencias entre las Leches Entera, Deslactosada y Descremada y los procesos experimentales que tuvieron lugar en sesiones anteriores. Dejando abierta la posibilidad de contemplar los cambios químicos que en ellas ocurren. Algunos fragmentos de estos se presentan a continuación:

E4: La mayor cantidad es de agua. La siguiente sustancia tiene el % alto es la caseína, esta es una proteína propia de la leche y tiene ese lugar y gracias a procesos bioquímicos para su fabricación se puede consumir. La lactosa y la grasa están en % similares. La lactosa le da un sabor dulce pero no muy notable y la grasa le da una textura diferente del agua y por eso aunque la leche esté compuesta en su mayoría por agua tiene una textura diferente. Los minerales (Calcio, sal, potasio y otros) están en menor cantidad. Los tiene la leche obteniéndolos de la vaca y ella a su vez del suelo y están en menor cantidad porque la vaca los absorbe casi todos y pasa muy pocos a la leche.

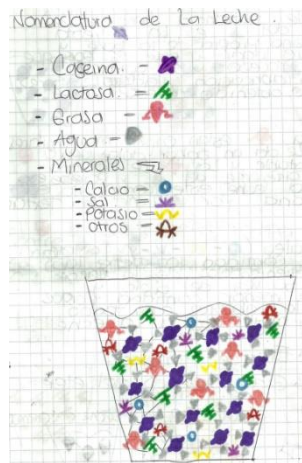


Imagen 13: Representación simbólica de la leche entera - E4



Imagen 123: Representación simbólica de la leche descremada y descaseinada-E4.

E4: El vinagre lo que hace es romper los enlaces entre el agua y la caseína, dejando la caseína luego unida entre sí lo que hace que se compacte al no tener otro compuesto o sustancia que los separe.

E7: La función de la lactasa es romper los enlaces entre la glucosa y la galactosa es decir la lactosa se convertiría en galactosa y glucosas libres en la leche.



Imagen 14: Representación simbólica leche descremada – E7.

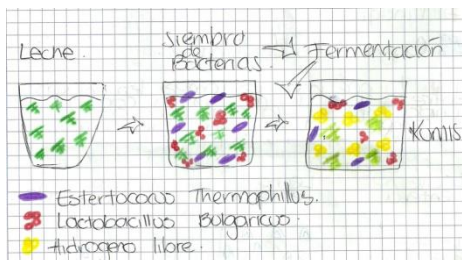


Imagen 15: Representación simbólica Kumis –

E7

E7: Lo que pasa en el proceso de fermentación es que las bacterias consumen el azúcar completamente dejando hidrogeno libre lo cual acidifica el pH de la leche convirtiéndolo en kumis

En la reformulación de la experiencia se pretende dar nuevas ideas, informaciones y contextualizaciones a los estudiantes. Para la explicación de fenómenos químicos, los expertos utilizan lenguajes formales que tienen una representación singular que los estudiantes llegan a comprender, pero de manera gradual.

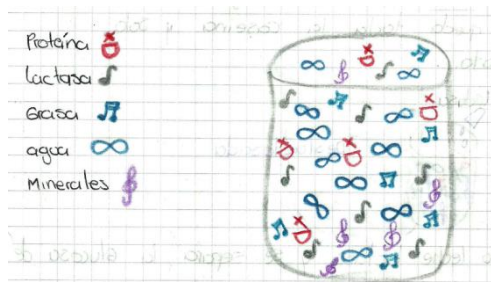
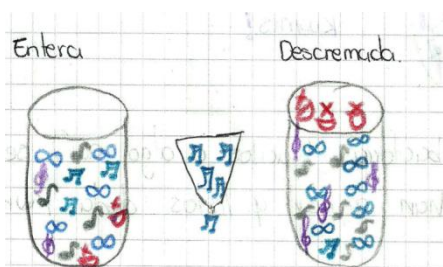


Imagen 16: Representación simbólica leche entera – E12

Este lenguaje se ha basado en símbolos y representaciones propias estandarizadas mundialmente. *“Los lenguajes están caracterizados por utilizar códigos y formatos sintácticos convencionales y consensuados”* (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003), y en esta propuesta se acude a lenguajes o convenciones establecidos por los mismos estudiantes.

E12: La leche se compone más de agua que el resto de componentes, le sigue la lactosa y luego la grasa, la proteína y los minerales tienen la misma cantidad.



E12: La grasa de la leche se separa gracias al éter

Imagen 17: Representación simbólica leche descremada – E12

En la medida en que los estudiantes pueden crear sus propios símbolos, darles un significado y ponerlos en juego dentro de un gráfico, se comprende la situación de estudio desde una experiencia más tangible; creando su propio lenguaje de comprensión. “La significación que se le dan a las palabras, a las oraciones o a los dibujos es algo que ocurre dentro de la cabeza de los sujetos. Esta destreza no se puede ver ni percibir mediante los sentidos” (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003). Este tipo de lenguaje permite dar una visión más amplia de lo que está sucediendo en la mente de los estudiantes, de cómo están entendiendo el fenómeno a estudiar.



Imagen 18: Representación simbólica leche entera – E9

E9: La cantidad de agua es la mayor cantidad en la leche de un 80%. El segundo mayor porcentaje es el de proteína. La lactosa y la grasa tienen porcentajes similares es decir tienen cantidad parecida mas o menos un 5 % en la composición de la leche. Los minerales creo que tienen alrededor de 3% en la composicion con todas las sustancias que contiene la leche.

Estas imágenes representan la idea de mezcla que tienen los estudiantes particularmente de la leche. Se muestran cantidades y diferentes tipos de sustancias en una mezcla heterogénea. Estos símbolos tienen diferentes formas y colores que distinguen diferentes propiedades. Los estudiantes se concentran en

las propiedades de las sustancias, mencionando la afinidad que tienen algunas por otras. La superación de niveles de comprensión se ha hecho más marcada desde que se pase de lo descriptivo hacia la construcción de simbologías y planteamientos de cambios en las sustancias. Se pasa de un lenguaje experiencial a uno abstracto que se acerca a las representaciones de los expertos.

CAPÍTULO IV

REFLEXIONES O APORTES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

En este último capítulo, se dan a conocer las conclusiones y aportes en relación con la enseñanza de las ciencias, estudiadas en el marco de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Estas están directamente ligadas con el problema de estudio planteado y los objetivos presentados.

La realización de prácticas docentes y escolares en las que se le otorgue la posibilidad al estudiante de ser un participante más en la construcción de saberes, y no un ente pasivo que solo recibe y guarda información, puede tener un éxito contundente para la enseñanza de las ciencias naturales en niveles básicos. Para ello, la construcción de explicaciones juega un papel fundamental en la interpretación de los fenómenos naturales que el mundo presenta. El rol del docente se transforma completamente y lo hace un participante más en la construcción de ciencia; se convierte en propiciador y mediador de las situaciones que se establecen como objeto de estudio. Así, la educación tan tradicional pende de un hilo y la formación de estudiantes como potenciales constructores de conocimiento debe tomar un curso diferente, donde la motivación y la ruta de actividades deben ser la contextualización, experimentación y re significación de experiencias para la comprensión del mundo. Los tiempos cambian y así mismo lo han hecho las sociedades, comunidades y generaciones de estudiantes. Los jóvenes poseen realidades diferentes, es el momento para reformular las experiencias y el contacto con el mundo. “Las ciencias son el resultado de una

actividad humana muy compleja sustentada, como cualquier otra actividad humana, en una pluralidad de sistemas de valores; nunca fueron, ni son ahora, neutras.” (Izquierdo, 2004, pág. 116). Para ello se debe abordar la enseñanza de las ciencias desde las experiencias de los estudiantes, propiciar la formulación de preguntas y, a partir de ellas, dar explicaciones al mundo natural. De esta manera, se recupera el sentido de la educación y la escuela puede cumplir con su función social.

Toda la actividad debe estar mediada por los profesores, según los intereses de los estudiantes, es decir, contextualizar, hacer selección de temas y actividades clave que permitan desarrollar la comprensión del mundo a través de la clase de química. La labor del docente de ciencias va en pro de crear relaciones significativas entre las teorías, las intervenciones experimentales y los lenguajes con los que se habla de ellas y así poder interpretar el fenómeno de la naturaleza a estudiar. Durante el desarrollo del trabajo y con los aportes que arroja la propuesta de aula, se presenta una variedad de aproximaciones exitosas que se logran al realizar estudios contextualizados del objeto particular con los estudiantes y desde allí derivar supuestos explicativos, logrando una comprensión acerca del fenómeno a partir de la construcción de explicaciones.

El planteamiento de este trabajo se centra en la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes acerca del estudio y caracterización de la leche. Para fortalecer la construcción de explicaciones en el aula, en el trabajo se realiza un recorrido a través de los enfoques explicativos. Esto permite tener diferentes visiones acerca del uso de esta estrategia para la clase de ciencias, en cuanto a su clasificación y utilización para la comprensión de fenómenos naturales. Este análisis, junto con las ideas del sentido de la enseñanza de las ciencias, aporta elementos para tomar como objeto de estudio la caracterización de la leche. Este apartado constituye gran parte de la contextualización desarrollada con los estudiantes, ya que todos han tenido contacto con este

alimento, pero nunca han pensado que se podía relacionar con el estudio de las ciencias y que podría ser catalogado como un fenómeno natural. Frente a esto, los estudiantes, cuestionan, diseñan y organizan los planteamientos que surgen al respecto.

La modelización⁸ de este fenómeno, incide en la formación y reconsideración de la idea de mezcla y de algunos cambios químicos que son propios de ellas. Concepto al que se define y ejemplifica con los clásicos macroscopismos con los que se limitan en los libros de texto existentes, y si bien estos no son el problema, ya que fueron escritos para generaciones y pensamientos diferentes a los que ahora se poseen, si lo es la falta de contextualización de los fenómenos naturales a los que el estudiante debe dar importancia. Por lo tanto, se daría crédito predominante a que “Si ‘enseñar química’ consiste sólo en enseñar ideas teóricas sin explicar suficientemente a qué tipo de intervención se refieren se convierte en un ejercicio de irracionalidad que es rechazado por el alumnado de ahora. Las ideas fuera de contexto no son aceptadas por los nuevos discípulos...” (Izquierdo, 2004, pág. 119), convirtiendo la clase de ciencias en poco sugestiva para los estudiantes. La modelización en la clase de ciencias se convierte en un medio para dar sentido a los fenómenos del mundo, insertándolos en un contexto cotidiano, donde el estudiante pueda caracterizar su lenguaje para otorgándole sentido a su realidad. Si se le da tanta importancia a la contextualización para la re significación del mundo y dar sentido al estudio de los fenómenos, la leche (para este trabajo) juega un papel predominante para los estudiantes, ya que estos descubren que no es una sustancia y que en su composición existen grandes variedades, en donde el

⁸ Según Izquierdo (2004) La modelización equivale a tomar un fenómeno como ejemplo y desde allí explicar las entidades químicas que lleva consigo interpretando los datos cualitativos y cuantitativos que arroja el estudio.

observador promedio solo distingue algunas propiedades de carácter organoléptico o características de comercialización.

La utilización de experiencias de laboratorio y la artificialización de algunos aspectos relevantes en su procesamiento, como la fermentación y la producción de diferentes tipos de leches, ayudan a ampliar la experiencia previa que los estudiantes tienen con respecto a la leche. El contar historias, compartir y realizar secuencias industrializables y usos campesinos, hace que piensen en la complejidad de la obtención, manipulación, usos y comercialización de sus productos. Esto desarrolla habilidades científicas como la curiosidad, la indagación y la reorganizaran las representaciones.

Si bien los estudiantes, inicialmente manifiestan una homogeneidad en la leche; debido a que en cursos anteriores se les ha mostrado que la homogeneidad y heterogeneidad de una mezcla se diferencia solamente con las propiedades macroscópicas que le resaltan. Estos plantean progresivamente, sus diferencias al hablar de su composición y sus propiedades después del trabajo experimental desarrollado. En la siguiente figura 17 se muestran algunas de las declaraciones realizadas por los estudiantes.

El desarrollo y la implementación de la propuesta de aula agregan valores de comprensión, habilidades y destrezas científicas en la medida en que el estudiante proporciona explicaciones a las variables encontradas dentro del estudio de la leche como factor común en la sociedad en la que se desenvuelven. Si bien lo afirma (Izquierdo, 2004, pág. 117) "...el pensamiento (que opera mediante representaciones de la realidad), la acción (que se deriva de la capacidad de desarrollar actividades de transformación del mundo) y la comunicación (que se manifiesta mediante diversos lenguajes)" la creación de un lenguaje químico simbólico para la representación de la leche corpuscularmente permite la visualización del aprendizaje significativo, de la comprensión del

fenómeno de las mezclas y de la dilucidación de la química en el mundo cercano y no tan abstracto.



Figura 17: Aportes a las ciencias desde la experiencia

De acuerdo con los aspectos analizados en la sistematización realizada, los estudiantes transforman sus representaciones en la medida en que son capaces de crear un lenguaje simbólico, que muestre la comprensión, a nivel corpuscular, que lograron acerca del fenómeno. La utilización de las representaciones mentales modélicas en las cuales se le otorga aspectos cualitativos al fenómeno, permite reinterpretar los aspectos fenomenológicos; y lejos de ser un conocimiento aislado o fragmentado, se organiza la consistencia de este, lo que acerca a este trabajo a una posibilidad de teoría alternativa para la enseñanza de las ciencias naturales.

Las explicaciones que surgen como producto de la propuesta de aula planteada, permiten la introducción en varios niveles de representación mental y

química, (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003), (Ordenes, Arellano, Jara, & Merino, 2014), atendiendo a las propiedades macroscópicas y a las submicroscópicas, a través de la esquematización pictórica de procesos y simbolización de partículas de sustancias que componen la leche. Dentro de estos ámbitos explicativos contruidos por los estudiantes, se generan discusiones y presentaciones en las cuales se manifiestan sus diferentes puntos de vista, sus percepciones y la concatenación de concepciones primarias. Las explicaciones emergen cuando el estudiante reflexiona acerca de situaciones cercanas a su experiencia sensible. Esto confirma lo expuesto por Eder & Adúriz-Bravo (2008), al decir que las ideas previas que los estudiantes han adquirido por el contacto con la naturaleza, no se modifican totalmente. Es decir, no pueden ser removidas para ingresar una nueva información, sino que se re significan y profundizan: se realiza una construcción de conocimiento en la que el lenguaje también se ve sujeto a transformaciones de forma gradual, acercándose al lenguaje científico con significados comprensibles y construcciones lingüísticas propias.

Esta progresión de lenguajes se construye a través de la capacidad de implementar, consensuar y proveer símbolos representativos: construcción e interpretación de tablas de datos y gráficas; relacionar lo que esto significa al momento de escoger una marca de leche, según su calidad nutricional y los aportes composicionales, que puede ofrecer al consumidor en términos de sustancias. Este lenguaje también permite manifestar el por qué los puntos de ebullición de los tres tipos de leches (Deslactosada, Entera y Descremada) son diferentes. Esto debido a que se retiran algunas sustancias que componen la leche, expresando la heterogeneidad en su interior, aunque a la vista pareciera una sola sustancia homogénea. A raíz de esto, se realizan comparaciones con el punto de ebullición del agua y así juzgar la calidad nutricional. Este es un aspecto que aporta en gran medida a la comprensión de los cambios físicos en la materia, para dar paso a los cambios químicos.

Estas explicaciones se enriquecen, en la medida en que se propician los espacios de comunicación, experimentación y proposición de ideas nuevas. Lograr que los estudiantes pasen de las propiedades macroscópicas y organolépticas de la leche a su fase composicional y a catalogarla como una mezcla o suspensión por las propiedades físicas que manifiesta, es una ganancia para la comprensión de los fenómenos naturales y para la enseñanza de las ciencias.

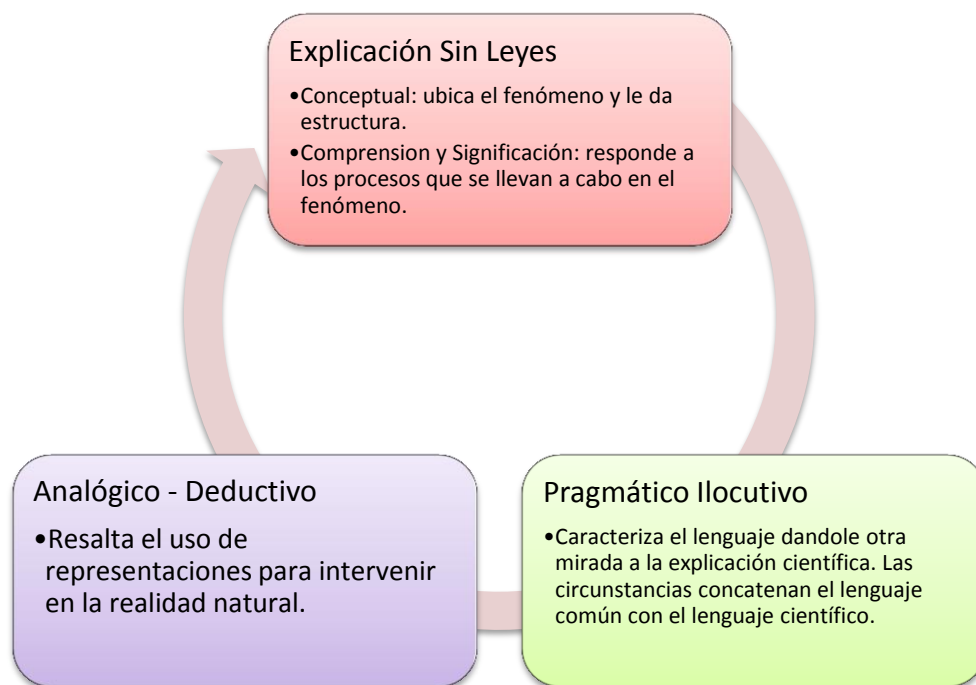


Figura 18: Modelos explicativos de Eder & Adúriz-Bravo (2008) utilizados para la interpretación de explicaciones de aula

Los modelos explicativos descritos en el capítulo II, son susceptibles de ser interpretados en otras aulas, con otro tipo de población. La identificación de estos depende del tipo de pensamiento, contextualización e interpretación que realicen los estudiantes. Así, que uno de los aportes que puede realizar este trabajo es que, si bien la construcción de explicaciones favorece la comprensión de los fenómenos naturales del mundo, no siempre pueden ser interpretadas o introducidas por un solo autor exponente. En este caso el autor que otorgó mayores aspectos para la interpretación docente fue Eder & Adúriz-Bravo (2008)

con tres de sus modelos: Explicación sin leyes, Pragmático Ilocutivo y Analógico-Deductivo. En la figura 18 se resaltan los aspectos que proporcionaron más énfasis en la construcción de explicaciones de los estudiantes del CED Calasanz.

A partir de estos modelos, y de algunos aportes de otros autores y del trabajo en el aula con los estudiantes, se caracterizan las explicaciones realizadas en el aula para la clase de ciencias así:

1. *Uso de Secuencias:* Da paso al análisis de situaciones que implican secuencias lógicas, utilizando imágenes o frases explícitas. Permiten la exposición de representaciones mentales que acuden al sentido común del participante, dándole continuidad y organización al pensamiento, para el análisis de situaciones y creación de hipótesis. Para ello es imperativo dar vía libre a las interpretaciones de las imágenes o frases, para dar paso a las argumentaciones y caracterizaciones nuevas, que surgen de los imaginarios configurados a partir de la sociedad en la que se desarrollan. Acudiendo así, a la experiencia más cercana obtenida y ampliando la actual.
2. *Uso de comparaciones:* Caracteriza las prácticas experimentales y experienciales, en las que se atribuyen propiedades organolépticas, descriptivas y comparativas entre materiales a estudiar bajo determinadas condiciones. Permite el establecimiento de preguntas, argumentos, suposiciones, relaciones teóricas, conceptuales y demostrativas, construcción de tablas de datos y gráficas. El enriquecimiento de este modelo se hace en la medida en que se le presentan retos de tipo intelectual a los estudiantes. Así, la información nueva se relaciona con lo ya conocido, pasando por los filtros perceptuales de interpretación, acomodación y comparación.
3. *Uso de nuevos lenguajes:* Producción de lenguajes simbólicos, dibujos, escalas comparativas, construcción de gráficas, uso de colores para

diferenciaciones esquemáticas. Son lenguajes verbales que correspondan a niveles macroscópicos, otorgando nuevos significados plasmando los imaginarios representativos de los estudiantes. Demuestra el acceso más cercano a la comprensión del fenómeno ya que se ha hecho, una conexión entre los conocimientos previos y los adquiridos. Pasando por un proceso cognitivo-lingüístico que accede a la construcción de conocimiento.

He aquí la importancia de la investigación educativa para trascender en la práctica de la enseñanza de las ciencias, ya que la ciencia que no motiva a los estudiantes, no es la de la naturaleza, sino la de las metodologías utilizadas por el docente. La ciencia de los libros, fue escrita para otro tipo de pensamiento, para otro tipo de generación con características diferentes a la actual. Si bien “la ‘química para todos’ no puede empezar definiendo entidades que sólo tienen sentido para los químicos, sino planteando situaciones en las cuales la explicación química resulta relevante” (Izquierdo, 2004, pág. 135). La experimentación y el contacto con los fenómenos cotidianos, transforman la visión de ciencia que los estudiantes tienen: se cambia del laboratorio de cuatro paredes por la ciencia de la vida, transformando su experiencia, su manera de pensar, hablar y representar.

El estudio y caracterización de la leche, favorece la construcción de explicaciones en los estudiantes y conlleva a una transformación en mi práctica docente, en la que me muestra la importancia de la utilización de varios escenarios, de ideas contextualizadas, el establecimiento de relaciones cercanas y el hacer ciencia para y con las nuevas generaciones. Las actividades propuestas son capaces de transformar la manera en que los jóvenes explican, simbolizan e interpretan el fenómeno estudiado. La comprensión de este se hace visible en los estudiantes al poder explicar a otros compañeros y docentes de la institución las caracterizaciones que se realizaron, no de forma expositiva, sino de forma anecdótica, con interés, asombro y deseos de saber más. El sentirse expertos en la materia permite evidenciar los grandes logros alcanzados por la metodología

utilizada, que no se consiguen de una manera tradicional. Si bien no se olvida o deja de lado la histórica científica y fehaciente que se tiene, si se puede contextualizar de una manera exitosa para la comprensión de la ciencia, su acción en el mundo y la forma en que explica los fenómenos naturales.

Para finalizar, se puede afirmar que la construcción de una evaluación solo puede propiciarse con la circulación de lenguajes apropiados, entre estudiante y profesor, que permitan dilucidar las nuevas ideas conformadas y la construcción de ciencia que se ha realizado dentro de la clase. Deben diseñarse preguntas contextualizadas que refieran las situaciones del mundo en el que vive el estudiante. La muestra y socialización con otros integrantes de la institución permite exponer las nuevas metodologías y mejor comprensión de conceptos químicos desarrollados: la nueva química de participación, de contextualización, de modelización, de construcción de pensamiento, de apropiación de conocimiento, de interpretación, de argumentación y de motivación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcà, M., Guidoni, P., & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar Ciencia. Cómo Empezar: Reflexiones para una Educación Científica de Base*. Barcelona: PAIDOS.
- Ariza, E., Sandoval, S., & Vargas, M. (2013). Fenomenología de la Transformación de las Sustancias. Bogotá, Colombia: Maestria en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional.
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El Trabajo Práctico en la enseñanza de las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Bentolila, H. (2000). Conocimiento Científico e Interpretación. Una Investigación sobre la estructura hermenéutica de la experiencia. *Universidad Nacional del Nordeste*.
- Campos, M., Gaspar, S., & Cortés, L. (2003). Una Estrategia de Enseñanza para la Construcción de Conocimiento Científico (EDCC). *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 33(3), 93-124.
- Candela, A. (1991). Argumentación y Conocimiento Científico Escolar. *Centro de Investigación y Estudios Avanzados. Infancia y Aprendizaje*, 55, 13-28.
- Candela, A. (Julio-Diciembre de 1999). Prácticas Discursivas en el aula y Calidad Educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4(8), 273-298.
- Candela, A., & Rey Herrera, J. (2013). La construcción discursiva del Conocimiento Científico en el Aula. *Educ. Educ.*, 16(1), 41-65.
- Carrascosa, J., Gil, D., & Vilches, A. (Agosto de 2006). Papel de la Actividad Experimental en la Educación Científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181.
- Concari, S. (2001). Las Teorías y Modelos en la Explicación Científica: Implicaciones para la Enseñanza de las Ciencias. *Ciencia y Educación*, 7(1), 85-94.
- Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de las Ciencias*, 1(2).
- Eder, M. (2005). La Explicación en la Enseñanza y en las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*(Extra. VII Congreso).

- Eder, M. L., & Adúriz-Bravo, A. (2008). La explicación en las ciencias naturales y su enseñanza: Aproximaciones epistemológica y didáctica. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 2(4), 101 - 133.
- Flores, J., Caballero, M., & Moreira, M. (Septiembre - Diciembre de 2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111.
- Furió, C., Domínguez, M., & Guisasola, J. (2012). Diseño e Implementación de una Secuencia de Enseñanza para Introducir los Conceptos de Sustancia y Compuesto Químico. *Investigación Didáctica*, 30(1), 113-128.
- Furió, C., Payá, J., & Valdés, P. (sf). Capítulo 4: ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En *¿Cómo Convertir el Aprendizaje de las Ciencias en una Actividad Apasionante?* (págs. 81 - 102).
- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N., & Morales, L. (2003). Representaciones Mentales, Lenguajes y Códigos en la Enseñanza de Ciencias Naturales. Un Ejemplo para el Aprendizaje del Concepto de Reacción Química A Partir del Concepto de Mezcla. *Investigación Didáctica*, 21(1), 107-121.
- Gómez, A. (2006). Construcción de Explicaciones Científicas Escolares. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 73 - 83.
- Gómez, A. A. (2006). Construcción de Explicaciones Científicas Escolares. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 73 - 83.
- Gómez, M., Pozo, J., & Gutierrez, M. (2004). Enseñando a Comprender la Naturaleza de la Materia: El Diálogo entre la Química y Nuestros Sentidos. *Educación Química*, 15(3), 198-209.
- Imbernon, F., Antúnez, S., & Del Carmen, L. (sf). Programación de las Tareas en el Aula: Un Proceso Contextual, Dinámico y Flexible. *Del Proyecto Educativo a la Programación del Aula*, 107-132.
- Izquierdo, M. (2004). Un Nuevo Enfoque de la Enseñanza de la Química: Contextualizar y Modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4/6), 115-136.

- Jiménez, G., Vargas, M., & Méndez, O. (2013). *El Aula como Sistema de Relaciones*. (U. P. Nacional, Ed.) Bogotá, Colombia: Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales.
- López, A., & Tamayo, Ó. (Enero - Junio de 2012). Las Prácticas de Laboratorio en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. *lacionam.estud.educ*, 8(1), 145-166.
- MEN. (s.f.). Estándares Básicos en Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. *La formación en Ciencias: ¡El desafío!* Colombia.
- Nagel, E. (1981). *La estructura de la ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2014). Representaciones Macroscópicas, Submicroscópicas y Simbólicas sobre la Materia. *Didáctica de la Química*, 25(1), 46-55.
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2014). Representaciones Macroscópicas, Submicroscópicas y Simbólicas sobre la Materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55.
- Orozco, J., Valencia, S., Méndez, O., Garzón, J., & Jiménez, G. (2003). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. (U. P. Nacional, Ed.) *Tecné, episte y didaxis: revista de la facultad de ciencia y tecnología*, 109-120.
- Parra, Y., Pinzón, V., & Villalba, E. (Diciembre de 2013). CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE CONDICIONES DE VIDA DE PECES DE ACUARIO. Bogotá, Colombia: Tesis de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional.
- Pedrerros, R., & Vargas, M. (2012). La Ciencia como Actividad Cultural. Bogotá: Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional.
- Porter, J. (1981). *Leche y Productos Lácteos*. Zaragoza: Acribia.
- Pozo, J., & Gómez, M. (1998). *Aprender a enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. España: Ediciones Morata.
- Salcedo, L., Villarreal, M., Zapata, P., Rivera, J., Colmenares, E., & Moreno, S. (2006). Las Prácticas de Laboratorio en la Enseñanza de la Química en Educación Superior. *Enseñanza de las Ciencias*(Extra).

- Tacca, D. (Julio - Diciembre de 2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26), 139-152.
- Trinidad, R., & Garritz, A. (2003). Revisión de las Concepciones Alternativas de los Estudiantes de Secundaria Sobre la Estructura de la Materia. *Investigación Educativa*, 14(2), 92-105.
- Valencia, S., Méndez, O., & Jiménez, G. (2006). Los Saberes de la Representación o De Cómo Imaginar la Escuela. *Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 9(1), 1-10.

ANEXOS

Se presentan a continuación las guías correspondientes a algunas de las fases de la propuesta diseñada.



CED CALASANZ
Cooperadores de grandes sueños
**Dpto. de Ciencias Naturales
Y Educación Ambiental**

Orden Religiosa de las Escuelas Pías o Escolapios
PROVINCIA NAZARET
FUNDACIÓN SOCIAL CALASANZ



EL ESTUDIO DE LA LECHE COMO MEZCLA

FASE 1: LO QUE CONTARON LOS ABUELOS, LO QUE CONTAMOS LOS NIETOS.

NOMBRE: _____ FECHA: _____

CONDICIÓN ARTESANAL DE LA LECHE

PROPÓSITOS:

Describir y caracterizar algunas prácticas y mecanismos de consumo y procesamiento de la leche a nivel rural y urbano.

LA TRADICIÓN DE LA LECHE



Muchos recordarán aquellos no tan lejanos tiempos en los que una de las tareas diarias era ir a busca la leche a la casa del lechero. Era casi como un rito. Leche fresca, que se consumía al día. Tras recogerla, lo primero que se hacía era hervirla. Luego, para algunos miembros de la familia, llegaba el momento estelar: retirar la nata y comérsela después de haberla mezclado con abundante azúcar.

Hervir... fue Louis Pasteur (1822-1895) quien, a mediados del siglo XIX, comprobó que calentar ciertos alimentos y bebidas a una determinada temperatura eliminaba los microorganismos. Acababa de nacer la pasteurización. El tratamiento térmico de la leche cruda sentó las bases, junto

a otros avances técnicos, para su gran expansión en el siglo XX. Porque antes, por ejemplo en la edad media, era fundamentalmente consumida por los menos favorecidos.

La leche, como todo, tiene su historia: en Ur, la antigua Caldea, aparecieron unos bajorrelieves⁹ realizados entre los años 3500 y 3100 a. C. en los que se ve el ordeño de dos vacas; los griegos (400 a. C.) la utilizaban con fines medicinales y cosméticos; Hipócrates la recetaba como antídoto contra los envenenamientos. Y nosotros consideramos que es imprescindible para el crecimiento de los niños.



“TÓMATE LA LECHE”

Era una frase típica de nuestros abuelos y padres que no se cansaban de repetir jamás. Esta frase era sinónimo de “Crecerás, serás alto, tendrás los dientes blancos y los huesos fuertes”. Entonces parecía que tomar leche lo curaba todo y nadie rebatía las bondades de este alimento

NUESTROS CAMPESINOS, ABUELOS Y MADRES...

Recordemos los tiempos en los que íbamos a visitar a los abuelos en el campo... Siempre el abuelo o el encargado de la casa, se levantaba muy temprano, aun en la oscuridad, para ir a ordeñar las vacas. Colocaban una butaca muy bajita y un balde plateado debajo de las ubres de la vaca y empezaba un movimiento, que a la vista era muy fácil, uno dos, uno dos, uno dos... y en instantes el balde estaba lleno de leche. El abuelo volvía a la casa y con esa leche la abuela hacía maravillas: Chocolate, quesos, kumis, cuajada, dulces, helados mmmmmmmmmmm...Delicias de la Abuela, decía mi abuelo. Luego, el abuelo volvía y ordeñaba al resto de las vacas, ponía la leche en cantinas, las subía en Azabache (nuestro caballo) y se iba a venderlas; en la tarde se repetía el proceso y se convirtió en una tradición campesina.

Ahora, estas tradiciones han cambiado, el acopio de Leche es la forma de comercialización de los campesinos, ahora se usan camionetas o motos para ir de finca en finca comprando la leche para llevarla a las procesadoras y allí convertirla en diversos productos lácteos.

“Merardo¹⁰, de 32 años, se levanta a la 4:30 de la mañana, luego se baña. Se viste y desayuna. A las 5:30 comienza su recorrido por las fincas en las que compra la leche que llevará a la planta procesadora La Arboleda. Cinco horas después tiene los 300 litros que le

⁹ Técnica Escultórica para confeccionar imágenes o inscripciones en los muros que se consigue remarcando los bordes del dibujo y rebajando el muro y tallando las figuras que sobresalen ligeramente del fondo, con lo que se obtiene un efecto tridimensional.

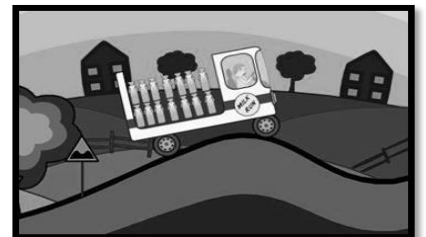
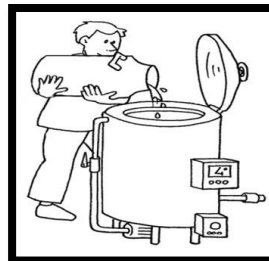
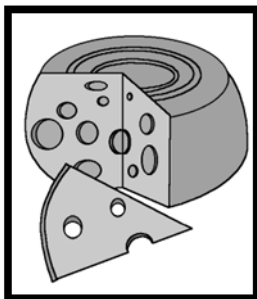
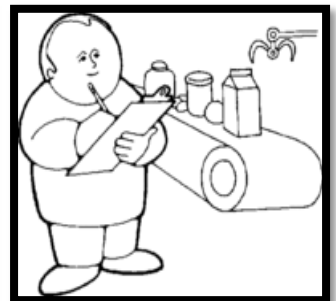
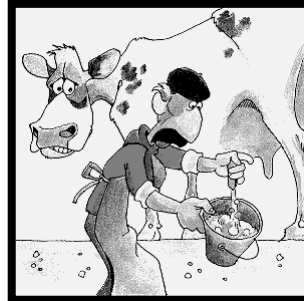
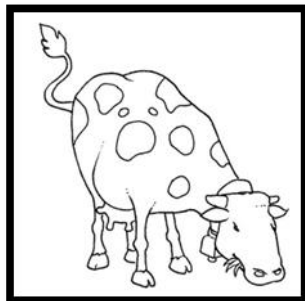
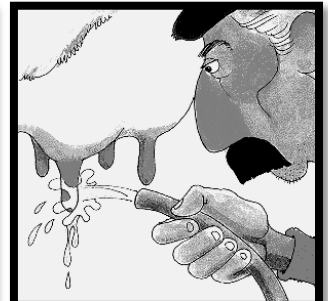
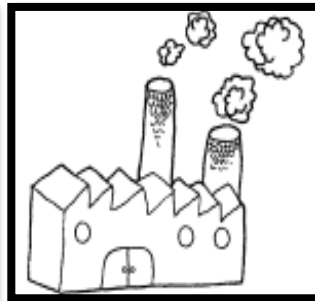
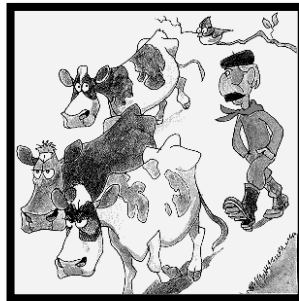
¹⁰ Tomado del artículo “Carros lecheros, entre la tradición y la informalidad” escrito por Sully Santos el 26 de Mayo de 2014. Contexto Ganadero online <http://www.contextoganadero.com/cronica/carros-lecheros-entre-la-tradicion-y-la-informalidad>

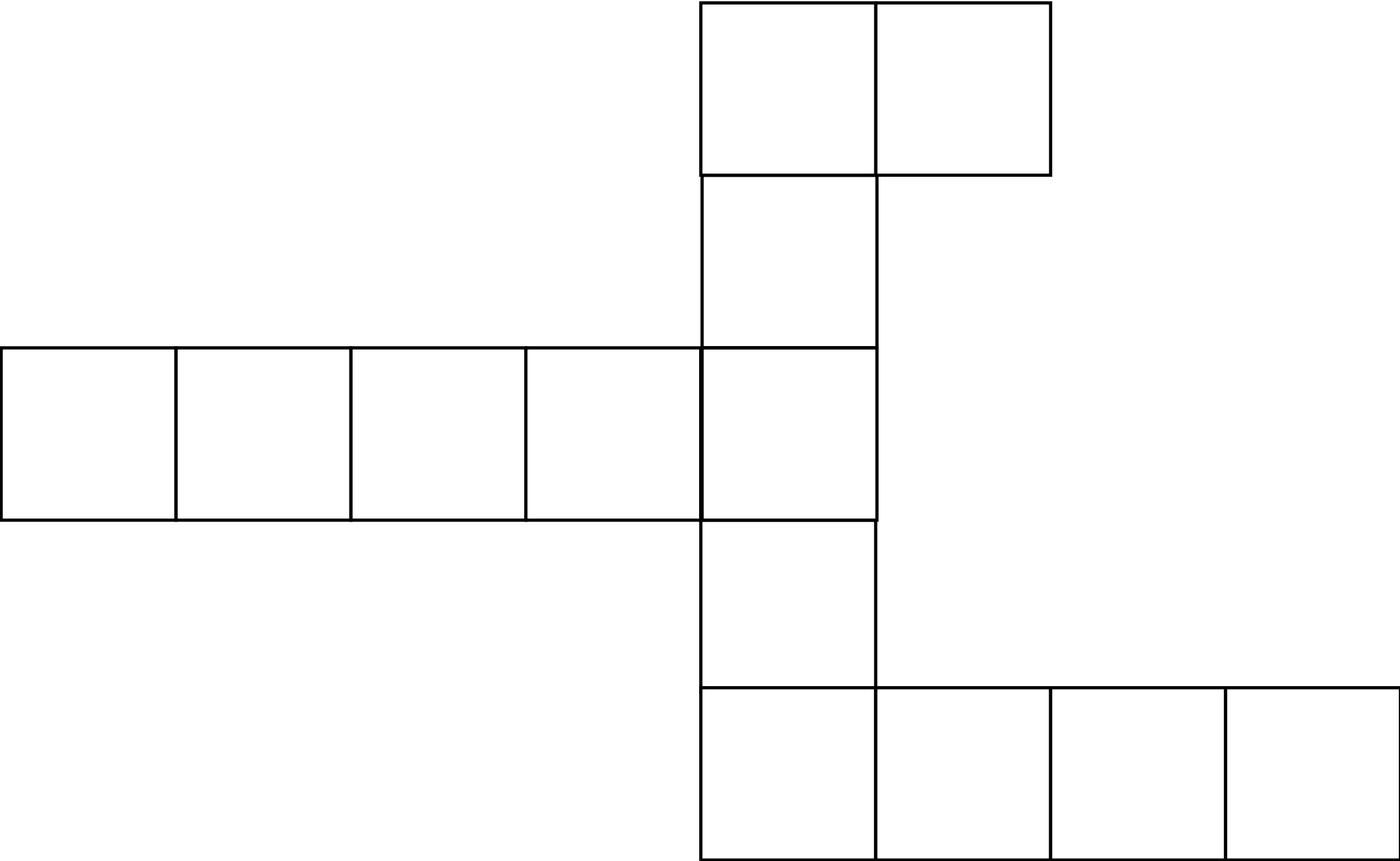
caben al tanque que carga en su camioneta y por los que recibe \$240 mil. En promedio recibe \$800 por litro de leche. Allí se sienta a esperar durante 2 horas la evaluación del producto que ha llegado en un tanque de frío.”

Pero en la ciudad es muy diferente....

ACTIVIDAD PREVIA N° 1: ANALIZANDO LA HISTORIA

1. Las siguientes imágenes muestran pasos que se tienen en cuenta en el procesamiento de la leche. Organícelas en el siguiente esquema ubicando dos rutas: La tradición de los abuelos y el proceso industrializado. Explique qué es lo que sucede en cada caso. (Se socializará en el tablero)





2. Nombre cada uno de los pasos

TRADICIÓN DE LOS ABUELOS

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

PROCESO INDUSTRIAL

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

Ahora vamos a analizar

1. ¿Por qué Merardo debe transportar la leche en un tanque de frío?
2. ¿Qué aspectos tendrán en cuenta para evaluar la calidad de la leche?
3. ¿Por qué los abuelos hervían la leche antes de consumirla?
4. ¿Qué productos lácteos caseros hacen parte de la tradición de tu familia?
5. Elabora un párrafo describiendo lo que sucedió para privilegiar los procesos industriales más que las tradiciones de los abuelos.

Toda la actividad se socializará y también se realizará en el tablero.

ACTIVIDAD PREVIA N° 2: CATA DE LECHES

Vamos a probar varios tipos de leche que existen en el mercado. Al momento de recibirla, vamos a evaluarle diferentes características. Para ello vamos a utilizar la tabla en la que están colocados los parámetros de evaluación. La forma en que vamos a calificar es de 1 a 3 dependiendo del parámetro. De la siguiente manera.

Color: 1 es menos blanco y 3 es más blanco.

Sabor Dulce: 1 es menos dulce y 3 es más dulce.

Opacidad: 1 menos opaco y 3 es más opaco.

Para los parámetros de siguientes utilizaremos la descripción de la siguiente manera.

Textura: Pegajosa, Espesa, Líquida.

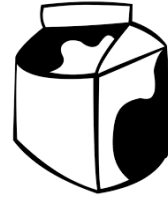
Olor: Dulce, Agrio, Aguado, Impregnante.



Leche X



Leche Y



Leche Z

	LECHE X	LECHE Y	LECHE Z
COLOR			
SABOR DULCE			
OPACIDAD			
TEXTURA			
OLOR			

¿Cuál de todas te gusta más? ¿Porque?

Según el sabor, ¿cuál se utiliza en tu casa frecuentemente?

Descubramos cuales son las leches que hemos probado.

VAMOS A UNA PLANTA PROCESADORA

PROPÓSITOS:

- Identificar los procesos de transformación industrial de la leche
- Propiciar la descripción de los procesos ocurridos para la transformación de productos lácteos.

De acuerdo con el recorrido que está haciendo por la planta procesadora realice las siguientes actividades.

ACTIVIDAD EN PLANTA PROCESADORA

1. Utilizando cuadros describa el proceso de la pasteurización de la leche.
2. Describa la diferencia entre la pasteurización de la leche y la pasteurización de los jugos.
3. De los productos observados, escoja uno (Queso, yogurt o leche) y explique, mediante un comic, el proceso para llegar al producto final, tenga en cuenta las diferentes características de los cambios ocurrido en los procesos observados.
4. ¿Que entendió acerca de la fermentación?, ¿Cómo es el proceso?, ¿Qué herramientas e ingredientes intervienen en este proceso?
5. De acuerdo con los criterios establecidos en el cuadro comparativo, analice la composición de 2 tipos de leche que usted elija. Establezca dos criterios más de los que ya se presenten.

	Leche 1:	Leche 2:
Contenido de Carbohidratos		
Contenido de Grasa		
Calcio		

6. De la visita, destaque 3 aspectos que le hallan llamado la atención, explíquelos y plantee una pregunta con respecto a estos.



CED CALASANZ
Cooperadores de grandes sueños
Dpto. de Ciencias Naturales
Y Educación Ambiental

Orden Religiosa de las Escuelas Pías o Escolapios
PROVINCIA NAZARET
FUNDACIÓN SOCIAL CALASANZ



EL ESTUDIO DE LA LECHE COMO MEZCLA
FASE 2: DESCUBRIENDO LAS MEZCLAS

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

COMPARACIÓN DE LECHE

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL N° 1: Puntos de ebullición y densidades.

PROPÓSITOS:

- Desarrollar habilidades experimentales, de observación, descripción y análisis.
- Realizar un reconocimiento de la química en la vida cotidiana haciendo uso de las propiedades organolépticas de la materia.
- Construir gráficas que representen el comportamiento de las sustancias

MATERIALES

5 Beaker de 250ml
1 Estufa
1 Termómetro
1 Cronómetro

SUSTANCIAS

Leche Entera
Leche Descremada
Leche Deslactosada
Agua

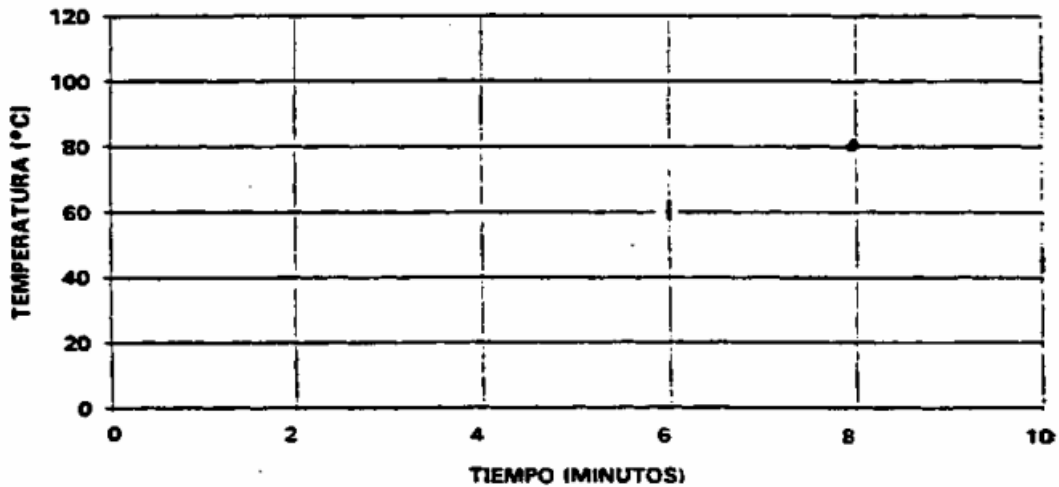


PROCEDIMIENTO

1. En cada una de las ollas vamos a colocar 200 ml de cada leche y en otra coloque 100 ml de agua. Las vamos a poner a hervir en las planchas de calentamiento y tomaremos los cambios de temperatura, en todas las ollas, cada minuto durante 7 minutos y lo registraremos en la siguiente tabla.

	Leche Entera. °C	Leche Descremada °C	Leche Deslactosada °C	Agua °C
Minuto 0				
Minuto 1				
Minuto 2				
Minuto 3				
Minuto 4				
Minuto 5				
Minuto 6				
Minuto 7				

Ahora vamos a construir una gráfica que nos muestre el comportamiento de cada leche al suministrarle temperatura. La gráfica es de este tipo:



Debe construirse una gráfica por cada tipo de leche. Luego se construirá una gráfica que recopile la información de todas las leche, esta se hará con convenciones de colores.

Para analizar las gráficas vamos a tener en cuenta las siguientes observaciones.

- Punto de Ebullición de cada una de las leches y el agua.
- Tiempo del punto de ebullición de cada una de las leches y el agua.

Vamos a realizar una variación en la composición de las leches. Para ello a cada una de ellas le vamos a agregar 60 ml de agua y volvemos a realizar el mismo ensayo. Construimos la tabla de tiempo y temperatura y la gráfica. Para analizarlas tenemos en cuenta lo siguiente.

- Modificación del punto de ebullición.
- Comparación nutricional ente las leches.
- Calidad de la leche.



CED CALASANZ
Cooperadores de grandes sueños
Dpto. de Ciencias Naturales
Y Educación Ambiental

Orden Religiosa de las Escuelas Pías o Escolapios
PROVINCIA NAZARET
FUNDACIÓN SOCIAL CALASANZ



LAS SUSTANCIAS DE LA LECHE

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL N° 2: RECONOCIMIENTO DE GRASAS, PROTEÍNAS Y CARBOHIDRATOS.

PROPÓSITOS

- Reconocer la leche como una mezcla de sustancias.
- Reconocer, a través propiedades organolépticas, diferentes tipos de sustancias dentro de la leche.
- Desarrollo de habilidades experimentales, de observación y análisis de situaciones.

MATERIALES

1 Microscopio
1 Embudo de filtración
2 Beaker
8 Tubos de ensayo
2 Gradillas
Papel indicador universal.
4 Lamina
4 Laminilla
4 Goteros
Varillas de vidrio
Papel Filtro
Espátula
2 Pipetas de 10 ml con pipeteador.

REACTIVOS

Oxalato amónico
Leche Descremada
Leche Deslactosada
Leche Entera
Éter
Vinagre
Cuajo



PROCEDIMIENTO

Primero que todo vamos a verificar el pH de las leches. Esto lo hacemos con papel tornasol azul y rojo o papel universal.

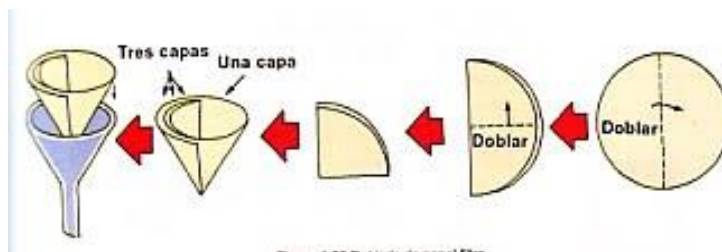
Vamos a realizar una observación, al microscopio, de cada una de las leches. Para ello necesitamos tomar con un gotero, un poco de cada una de las leches y colocar una gota de cada leche en laminillas diferentes, de manera que tengamos 4 muestras diferentes.

Las cubrimos con las laminillas y las colocamos al microscopio. Vamos a describir, detalladamente lo que observamos.

Ahora, en un Beaker colocamos 30 ml de leche y le vamos a colocar 16 gotas de Vinagre y agitamos con la varilla de vidrio. Veamos lo que sucede. Se está formando un precipitado, que es

un polvito que se ve caer al fondo del vaso. Esta es una de las sustancias de la Leche que se llama Caseína¹¹, es una proteína.

Luego Vamos a realizar una filtración. Recuerda que el papel filtro se dobla dos veces por la mitad y luego se abre formando un conito, así:



Para la filtración, vamos a colocar debajo del embudo un tubo de ensayo. Para no confundirlo con los demás tubos lo vamos a marcar como Tubo 1. En este líquido, que tiene una apariencia de suero, hay una sustancia llamada Lactosa¹² y es quien le da el sabor dulcecito a la leche.

En el papel filtro nos ha quedado la Caseína, vamos a tomar otro tubo, lo marcamos como Tubo “, y le vamos a agregar 6 ml de Éter. El líquido que va a salir contiene la grasa¹³ de la leche.

Finalmente vamos a examinar el calcio que contiene la leche. Este se alberga en el suero de la leche, es decir, en la Lactosa. Entonces tomamos 3 ml de suero de leche sin residuos, en un tubo de ensayo y le agregamos 10 gotas de solución de oxalato amónico al 1 %, que será suministrado por la docente.

Por medio de dibujos describa cada una de las cosas que observa y explique lo que sucede.

En un párrafo, explique las transformaciones que están ocurriendo.

¹¹ La Caseína es una proteína que se encuentra dentro de la leche. Las proteínas son las que contribuyen en la construcción de músculos y huesos y permite el crecimiento del cuerpo.

¹² La Lactosa es un azúcar compuesto por dos moléculas: La glucosa y la Galactosa, que también son azúcares pero simples.

¹³ Son conocidas como lípidos. Los lípidos también constituyen una parte fundamental de la nutrición ya que permiten tener recubrimientos para mantener la temperatura corporal.



CED CALASANZ
Cooperadores de grandes sueños
Dpto. de Ciencias Naturales
Y Educación Ambiental

Orden Religiosa de las Escuelas Pías o Escolapios
PROVINCIA NAZARET
FUNDACIÓN SOCIAL CALASANZ



**EL ESTUDIO DE LA LECHE COMO MEZCLA
FASE 3: DE LA VACA A LA TAZA**

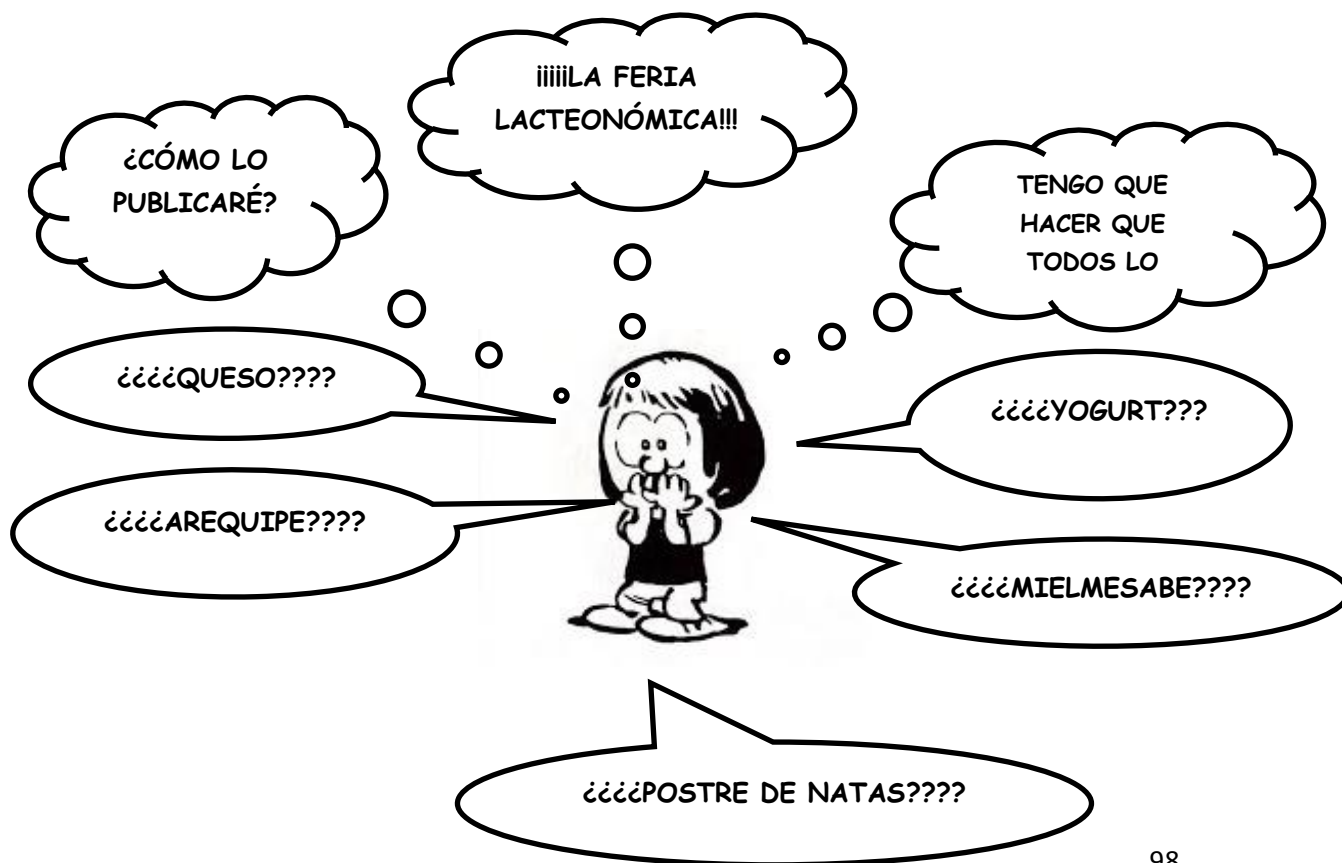
PROPÓSITOS

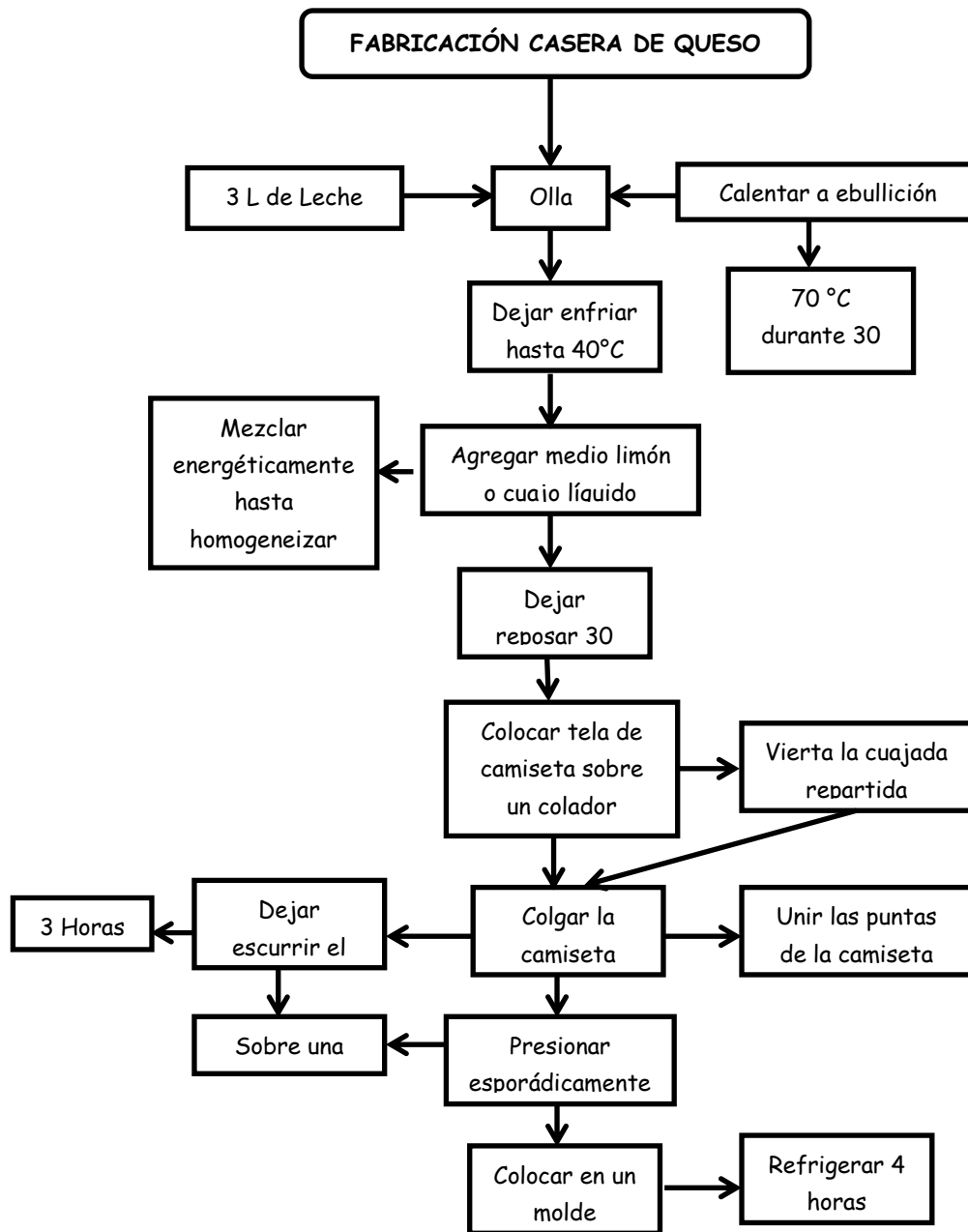
- Identificar las condiciones de preparación para diferentes productos lácteos.
- Explicar la transformación de las sustancias a partir de la elaboración de un producto lácteo.

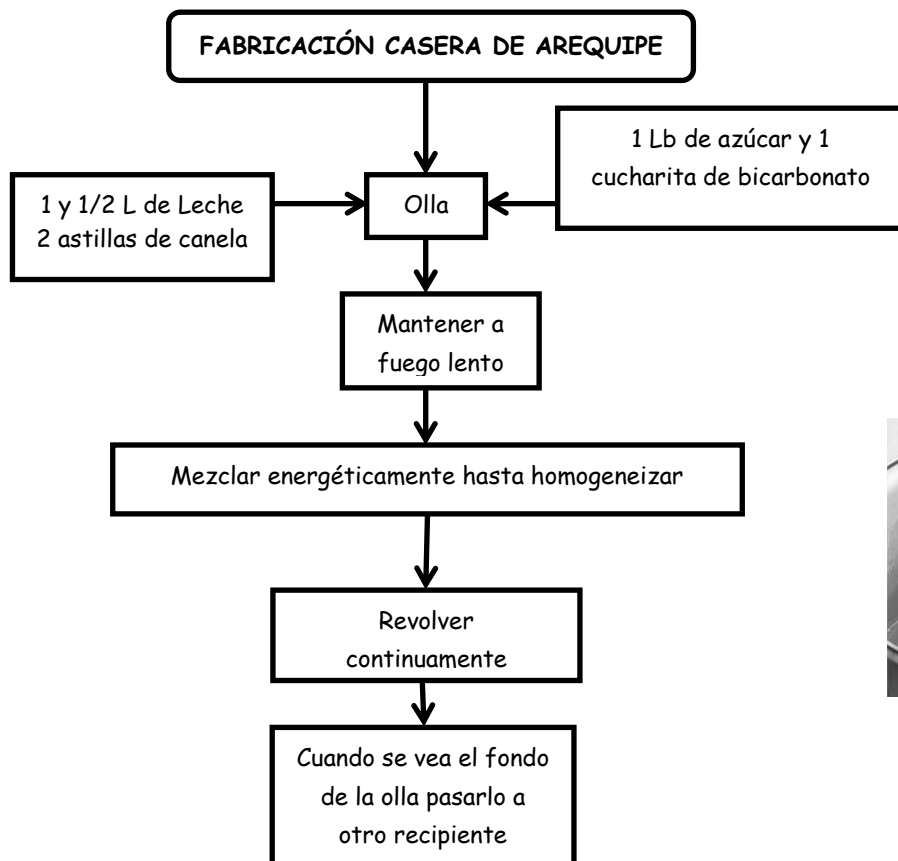
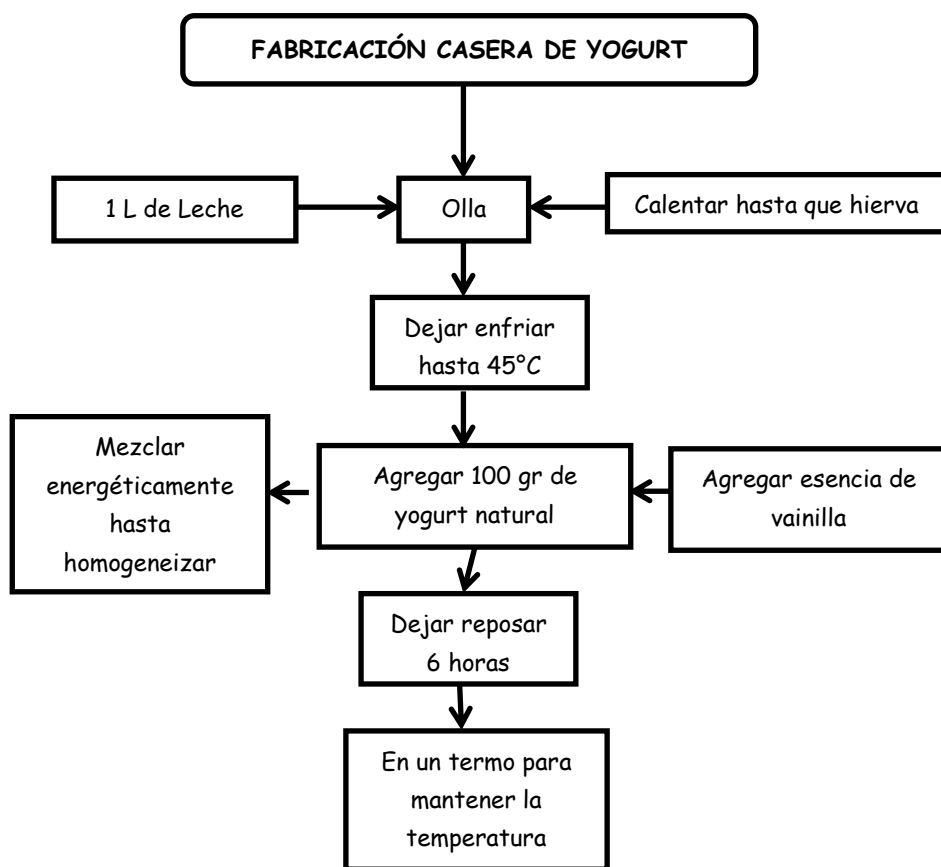
ACTIVIDAD EXPERIMENTAL N° 3: LA FERIA LACTEONÓMICA

Reúnanse en grupos de 3 personas. Por sorteo, les será asignado un producto lácteo para que sea preparado por ustedes.

Este producto, debe ser expuesto y promocionado en un Stand de comercialización en el colegio, donde los clientes serán los Docentes y Administrativos de la institución. Para que su producto sea comprado por los clientes, Ustedes deben crear una publicidad en forma de folleto en donde expliquen la transformación de las sustancias de la leche en su producto lácteo. Recuerde utilizar cada una de las cosas que hasta ahora se han discutido en las sesiones.

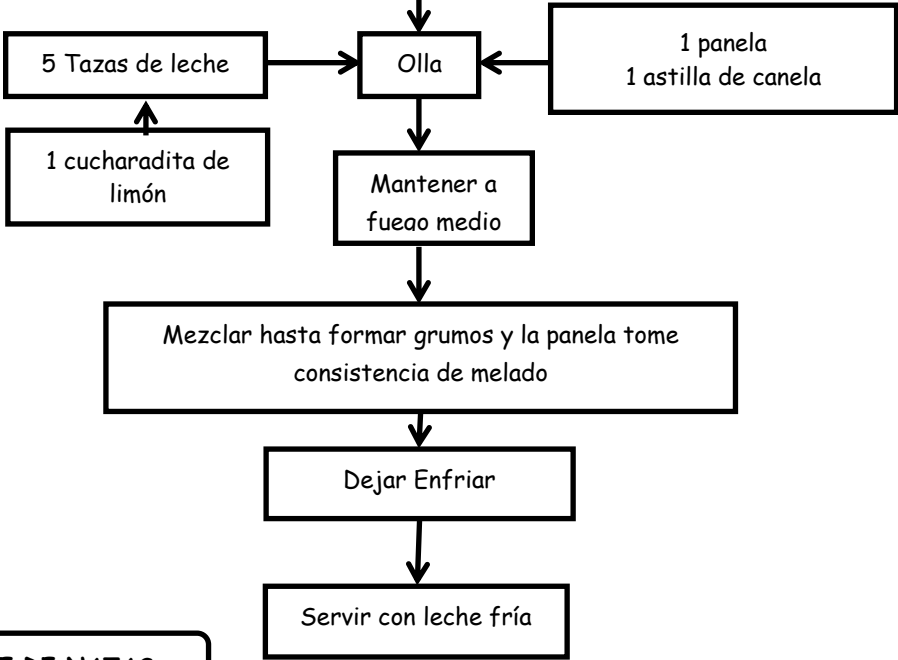








FABRICACIÓN DE MIELMESABE



FABRICACIÓN DE POSTRE DE NATAS

