

LA REPRESENTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EN
ESTUDIANTES DE QUINTO DE PRIMARIA: UNA APROXIMACIÓN AL CAMBIO EN LA
MATERIA A PARTIR DE UNA EXPERIENCIA CULINARIA.

LICENCIADO JAIRO FERNANDO FERNÁNDEZ ROMERO
LICENCIADA ALIHA SGLEEN JOYA SANDOVAL

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE MAGÍSTER EN DOCENCIA
DE LAS CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ, D.C. 2016.

LA REPRESENTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EN
ESTUDIANTES DE QUINTO DE PRIMARIA: UNA APROXIMACIÓN AL CAMBIO EN LA
MATERIA A PARTIR DE UNA EXPERIENCIA CULINARIA.

LICENCIADO JAIRO FERNANDO FERNÁNDEZ ROMERO

LICENCIADA ALIHA SGLEEN JOYA SANDOVAL

DIRECTORES:

SANDRA XIMENA IBAÑEZ

GUILLERMO CHONA DUARTE

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: Biología, Enseñanza y Realidades.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

BOGOTÁ, D.C. 2016.

A la magia del universo que guía mis pasos y me ha permitido acercarme a múltiples realidades.

A mis padres y hermana ejemplos de vida, de sencillez, honestidad y sabiduría; gracias por su apoyo incondicional.

A mi compañero de tesis Jairo Fernández, por ser mi amigo, colega y complemento en este camino académico que nos llena de vitalidad.

Al rector Daniel Mora y a su esposa Elizabeth López por su hospitalidad y amistad.

A los colegas del IE Ciudad Mocoa y IE Fidel de Montclar, gracias por su apoyo.

Aliha Sgleen Joya Sandoval

*A mi mamá por ser el motor de mi vida, a mi papá por su compañía, a mis hermanos por su colaboración
cuando los necesité.*

A Efraín, gracias por su paciencia y comprensión.

A mis amigos y compañeros de la Maestría por acompañarme y aportarme en mi proceso de formación.

A mi colega Aliha, gracias por hacer este sueño realidad.

A todos mis compañeros de la Universidad Manuela Beltrán, gracias por su colaboración.

Jairo Fernando Fernández Romero

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas aquellas personas que incondicionalmente acompañaron y aportaron significativamente a este trabajo de investigación. Gracias por creer en nosotros y permitirnos contribuir en la transformación de las prácticas educativas y la reflexión docente.

A nuestros asesores Ximena Ibañez y Guillermo Chona por sus aportes académicos, sus disertaciones pedagógicas y didácticas, y su dirección que nos permitieron enriquecer la presente investigación.

Al Rector Daniel Mora, la Profesora Luz Angela Zamora, coordinadores y docentes de la Institución Educativa Ciudad Mocoa, por abrirnos las puertas y permitirnos ser partícipes de sus procesos educativos.

A los niños y niñas del grado Quinto B del IE Ciudad Mocoa, por su compromiso y emotividad durante toda la implementación de la propuesta pedagógica; son ustedes nuestro motor y por quienes nuestros sueños se hacen más latentes.

A los profesores de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales; especialmente a los docentes Steiner Valencia, Olga Méndez, Gladys Jiménez, Margarita Vargas, Sandra Sandoval y Jimmy Ramírez por su apoyo, sus aportes académicos y por el voto de confianza que han depositado en nosotros.

A nuestros compañeros de la Maestría, por sus significativos consejos y por los momentos compartidos; los cuales, nos han permitido construir lazos de amistad y de colaboración que esperamos perduren por siempre.

A Angely Vargas, Miguel Castro, Rocío Pinzón y a Miriam Fernández, por sus aportes creativos, de elaboración y corrección.

Jairo F. Fernández

Aliha S. Joya. S

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Enseñando al Pensamiento</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 5	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	La representación en la construcción de conocimiento en estudiantes de quinto de primaria: una aproximación al cambio en la materia a partir de una experiencia culinaria.
Autor(es)	Fernández Romero, Jairo Fernando; Joya Sandoval, Aliha Sgleen
Director	Sandra Ximena Ibáñez Córdoba Guillermo Chona Duarte
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 150 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	REPRESENTACIÓN, CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO, CAMBIO EN LA MATERIA, ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA.

2. Descripción
<p>La presente investigación está enfocada a caracterizar el conjunto de representaciones que hacen los estudiantes de grado quinto de primaria de la Institución Educativa (IE) Ciudad Mocoa del departamento del Putumayo, en donde se pone de manifiesto la construcción de conocimiento a partir de la preparación de un pastel de cumpleaños; para ello, se reconocen los aspectos que se llevan a cabo en dicha construcción de conocimiento, basados en la triada Lenguaje, Experiencia y Conocimiento (L.E.C.) planteada por Arcá, Guidoni & Mazzoli (1990); los cuales, reconocen que el aprendizaje debe propender por analizar los elementos que hacen parte de la cotidianidad de los sujetos; esta cotidianidad, comprende una cantidad de eventos que deben ser analizados por ellos y que les permiten explorar el mundo que los rodea, encontrando poco a poco, mejores explicaciones para sus entornos.</p>

En el proceso metodológico se diseña e implementa una propuesta de aula titulada “Misión Cumpleaños”, la cual abarca una serie de actividades que permiten extrapolar las experiencias y conocimientos que poseen los estudiantes respecto al cambio en la materia a través de un lenguaje representacional; lo que conduce a reconocer aspectos importantes del aprendizaje y propiciar estrategias para fortalecer la construcción de conocimiento. El trabajo de caracterización de las representaciones, se hace a partir de tres criterios de análisis planteados por los autores: Representación Intuitiva (RI) (relación Sujeto-Objeto Físico), Representación Unificada (RU) (relación Sujeto-Concepto) y Representación Diferenciada (RD) (Relación Sujeto-Suceso). En cada uno de los anteriores criterios, se reconocen las dinámicas de representación que se evidencian a lo largo de la situación problema. A partir de esta caracterización, se reconoce la función que cumplen las representaciones en la construcción de conocimiento y su relación con una situación específica que pone de manifiesto la forma como los estudiantes se van aproximando al cambio en la materia.

3. Fuentes

En el proceso investigativo fueron consultadas 39 fuentes, entre las cuales se destacan:

- Arcá, M; Guidoni, P & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós Educador.
- Cabarcas, K. (2014). La clase de ciencias naturales en básica primaria a través del enriquecimiento de las experiencias y las habilidades comunicativas. (Trabajo de grado de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Comas, M. (1987). La enseñanza de las ciencias físiconaturales en Francia. *Revista de Pedagogía*, 58: 448-453.
- Coll, C. (1991). Aprendizaje escolar y construcción de conocimiento. España: Paidós.
- Delval, J. (1997). ¿Cómo se construye conocimiento? *Revista Kikiriki cooperaciones educativas*, 44-55. Recuperado de http://antoniopantoja.wanadooads.net/recursos/varios/cons_cono.pdf.
- Fumagalli, L. (1997). La enseñanza de las ciencias naturales en nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. En While. H. (Comp), *Didáctica de las Ciencias naturales aportes y reflexiones* (pp. 15-34). México: Paidós.
- Giordan, A., & Vecchi, G. (1995). La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria. En D. Sevilla, *Los orígenes del saber* (págs. 189-198). México: Morata.
- Harlem, W. (2010). *Principios y grandes ideas en la educación en ciencias*. Chile: Rosa Devés.
- Méndez, O., Pedreros, R., Vargas, M., & Jiménez, G. (2014). *El aula como sistema de relaciones*. Módulo del Seminario de Pedagogía II. Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Piaget, J. (1973). *Estudios de psicología genética*. Buenos Aires: Emecé.
- Piaget, J. & Inhelder, J. (1984). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.
- Rivera, M. (2008). *Teoría Genética de Piaget: Constructivismo cognitivo*. Barcelona: Paidós.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formación de Profesores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 5	

4. Contenidos

El presente trabajo de grado se desarrolla en cinco capítulos; el primero titulado “*La representación en la construcción de conocimiento en los cambios en la materia; un problema de investigación en la enseñanza de las Ciencias Naturales*”; el cual contiene la contextualización y formulación de la pregunta orientadora, así como los objetivos. El segundo capítulo “*contexto conceptual*” expone los antecedentes y la profundización teórica que aborda: la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica primaria, la construcción de conocimiento como eje fundamental del aprendizaje, la representación en la organización de las estructuras para la construcción de conocimiento, la representación en la construcción conocimiento y la representación vista desde el Lenguaje, la Experiencia y el Conocimiento. En el tercer capítulo “*Aspectos metodológicos*” se presenta el enfoque investigativo, el contexto institucional, el diseño y desarrollo de la propuesta de aula y los criterios de representación propuestos para el análisis. En el cuarto capítulo “*Resultados e interpretación*” se muestran los resultados obtenidos de la implementación de la propuesta de aula y se presentan los análisis con base en los criterios de representación diseñados para la investigación; finalmente, el capítulo quinto, presenta las “*conclusiones y recomendaciones*”.

5. Metodología

Los aspectos metodológicos que se abordan, están fundamentados en el marco de la investigación cualitativa con un enfoque interpretativo; para ello, se retoman los planteamientos de Vasilachis (2006); quien señala que la investigación cualitativa no puede ser reducida a un conjunto simple y prescriptivo de principios.

Se trabajó con 36 niños de edades entre los 10 y los 12 años, cuyo énfasis institucional es Ciencias Naturales y Educación ambiental. La investigación se desarrolla en tres fases: en la primera se reconocen los propósitos de investigación y el contexto conceptual; en la segunda se realiza el diseño de la propuesta de aula y se construyen los criterios de análisis (RI, RU, RD), y en la tercera se hace la recolección de datos y se analiza la experiencia.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 5	

6. Conclusiones

- Dentro de la propuesta de aula se reconocen cuatro aspectos que son fundamentales en el proceso de construcción de conocimiento: el primero, la importancia de introducir una situación problema que esté acorde con el contexto de los estudiantes; segundo, se evidencia que los estudiantes establecen procesos de comunicación e intercambio de ideas entre ellos mismo, lo que los conduce a incrementar y replantear sus lenguajes, sus experiencias y sus conocimientos; tercero, les proporcionó seguridad al momento de expresar sus ideas y con ello sus representaciones estuvieron cargadas de procesos reflexivos propios de su edad y cuarto, les aportó a los docentes investigadores elementos para reconocer la forma como los estudiantes recurren a representar situaciones que propician la construcción de conocimiento.
- Se evidencia que en cada una de las actividades, las representaciones están complementadas con otros factores que están asociados a los procesos de construcción de conocimiento: la organización y la abstracción.
- La experiencia sensible permite que los estudiantes se apropien de las situaciones cotidianas y realicen aportes valiosos que los conduzcan a construir su conocimiento.
- La caracterización de las representaciones (RI, RU, RD) están permeadas por tres aspectos: la interacción entre los sujetos y los objetos físicos-conceptos y sucesos; el intercambio de conocimientos, experiencias y lenguajes y el papel de la cultura en la que los sujetos están inmersos.
- Por medio de las representaciones, los estudiantes establecen criterios de comparación, concatenan sucesos, hacen uso de analogías y realizan procedimientos que los direcciona a plantear procesos matemáticos.
- En cuanto al tiempo de implementación de la propuesta de aula, se considera que no fue el suficiente para evidenciar la forma como los estudiantes ponen de manifiesto dicha construcción de conocimiento en otras situaciones cotidianas; por lo que en la intervención dentro del aula, es necesario concatenar situaciones problema que estén conectadas con otros sucesos que les hayan permitido a los estudiantes recurrir a las construcciones que hicieron y ponerlas en contacto con las nuevas situaciones.
- Se evidencia que los estudiantes van reconociendo el cambio en la materia desde la perspectiva de la transformación de la misma y de las interacciones entre las sustancias; esto se ve reflejado en el momento en que las representaciones muestran un proceso que pone de manifiesto la forma como van construyendo su conocimiento en torno a los cuestionamientos que ellos mismos se fueron haciendo acerca del cambio en la materia.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO		
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01		
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 5		

Elaborado por:	Fernández Romero, Jairo Fernando; Joya Sandoval, Aliha Sgleen
Revisado por:	Sandra Ximena Ibáñez Córdoba y Guillermo Chona Duarte

Fecha de elaboración del Resumen:	9	Junio	2016
--	---	-------	------

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: LA REPRESENTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMINETO DE LOS CAMBIOS EN LA MATERIA: UN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.	4
1.1. Contextualización y Formulación del Problema	5
1.2 Pregunta Orientadora	9
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo General:.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos:	9
CAPÍTULO 2: CONTEXTO CONCEPTUAL.....	10
2.1 Antecedentes	11
2.2 La importancia de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en la escuela primaria.....	17
2.3 La construcción de Conocimiento como eje fundamental del aprendizaje	21
2.3.1 La organización de las estructuras para la construcción de conocimiento	26
2.4 La representación como eje fundamental en la construcción de conocimiento.....	35
2.4.1 La representación vista desde el lenguaje, la experiencia y el conocimiento	38
CAPÍTULO 3: ASPECTOS METODOLÓGICOS	41
3.1 Referente teórico de la investigación cualitativa.....	42
3.2 Aspectos Metodológicos.....	44
3.3 Entorno Institucional.....	45
3.4 Caracterización de la población	46
3.5 Propuesta de Aula: Misión Cumpleaños	47
3.5.1 Ruta de Trabajo.....	51
3.6 La representación y sus interacciones con el sujeto.....	58

3.6.1 Representación Intuitiva (RI)	61
3.6.2 Representación Unificada (RU):.....	62
3.6.3 Representación Diferenciada (RD):.....	62
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E INTERPRETACIÓN	64
4.1 Las representaciones de los estudiantes	65
4.2 Actividades de la cartilla Misión Cumpleaños.....	66
4.2.1 Actividad 1 “Conociendo de pasteles”	67
4.2.2 Actividad 2 “De visita a la panadería”	78
4.2.3 Actividad 3 “Masa”	90
4.2.4 Actividad 4 “Masas al horno”	102
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
5.1 Conclusiones	123
5.2 Recomendaciones	127
Bibliografía	128

Anexos

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Personajes Martina, Cleto y Topolino.....	48
Ilustración 2 Actividad 1 Conociendo de Pasteles. Representaciones E2.....	69
Ilustración 3 Actividad 1 Conociendo de Pasteles. Representaciones E7.....	70
Ilustración 4 Actividad Conociendo de Pasteles. Representaciones E10.....	71
Ilustración 5 Actividad Conociendo de Pasteles. Representaciones E15.....	72
Ilustración 6 Respuestas a la pregunta ¿Cuál era la apariencia de tu pastel?.....	79
Ilustración 7 Respuestas a la pregunta ¿Qué texturas identificaste en el pastel?.....	80
Ilustración 8 Respuestas a la pregunta ¿Qué sabores identificaste en el pastel?.....	81
Ilustración 9 Respuestas a la pregunta ¿Qué aromas identificaste en el pastel?.....	83
Ilustración 10 Representaciones de los ingredientes en la segunda actividad	86
Ilustración 11 Diagrama de Tabla titulada selección 1.	92
Ilustración 12 Selección 1. Estudiante 12	94
Ilustración 13 Selección 3 E2.....	96
Ilustración 14 Selección 5. E2.....	97
Ilustración 14 Selección 4 E2.....	97
Ilustración 16 Selección 1. E6.....	99
Ilustración 17 Selección 2. E6.....	99
Ilustración 18 Selección 4. E6.....	100
Ilustración 19 Selección 3. E6.....	100
Ilustración 20 Selección 5. E6.....	101
Ilustración 21 Descripciones termostatos a 85°C	107
Ilustración 22 Descripciones termostatos a 170°C	107
Ilustración 23 Descripciones termostatos a 340°C	108
Ilustración 24 Representación E1: Termostato a 85°C	112
Ilustración 25 Representación E1. Termostato 170°C	113
Ilustración 26 Representación E1. Termostato 340°C	113
Ilustración 27 Representación E4. T 170°C.....	115
Ilustración 28 Representación E5. T 170°C.....	116
Ilustración 29 Representación E8. T 85°C.....	116
Ilustración 30 Representación E11. T 85°C.....	117
Ilustración 31 Representación E15. T 340°C.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caracterización de los estudiantes	47
Tabla 2 Descripción Actividad Misión Cumpleaños.	51
Tabla 3 Descripción Actividad Conociendo de pasteles.....	52
Tabla 4 Descripción Actividad De visita a la Panadería.....	53
Tabla 5 Descripción Actividad Masa.....	54

Tabla 6 Descripción Actividad Saboreando ando.....	55
Tabla 7 Descripción Actividad Masas al horno	56
Tabla 8 Descripción Actividad Feliz Cumpleaños Topolino.....	57
Tabla 9 Propósitos de interpretación de la actividad 1	67
Tabla 10 Propósitos de la actividad 2.....	78
Tabla 11 Propósitos de la actividad 3.....	90
Tabla 12 Propósitos de la Actividad 4.....	102
Tabla 13 Datos de caracterización de pasteles a diferentes temperaturas.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Triada LEC planteada por Arcà, Guidoni & Mazzoli, (1990).....	31
Figura 2 Aspectos Metodológicos.....	44
Figura 3 Interacción representacional del sujeto. Imagen creada por los autores. Basada en la Triada LEC planteada por Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990).	59
Figura 4 Red de estructuras representacionales. Imagen creada por los autores.	61

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Estudiantes trabajando en grupo.....	76
Fotografía 2 Estudiantes Realizando la Actividad 1	76
Fotografía 3 Estudiantes probando pasteles.....	78
Fotografía 4 Estudiantes Construyendo la balanza.	93
Fotografía 5 Estudiantes haciendo sus representaciones de la actividad 3	93
Fotografía 6 Estudiantes Combinando los ingredientes.....	93
Fotografía 7 Pasteles horneados a diferentes temperaturas.....	104

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Contextualización de cada uno de los personajes.

ANEXO 2: Parlamento obra de títeres.

ANEXO 3: Cartilla Misión Cumpleaños.

PRESENTACIÓN

La presente investigación está enfocada a caracterizar el conjunto de representaciones que hacen los estudiantes de grado quinto de primaria de la Institución Educativa (IE) Ciudad Mocoa en donde se evidencia la construcción de conocimiento a partir de la preparación de un pastel de cumpleaños; para ello, se reconocen los aspectos que favorecen dicha construcción de conocimiento, basados en la triada Lenguaje, Experiencia y Conocimiento (L.E.C) planteada por Arcá, Guidoni & Mazzoli (1990); los cuales, reconocen que el aprendizaje debe propender por analizar los elementos que hacen parte de la cotidianidad de los sujetos; esta cotidianidad, comprende una cantidad de factores que deben ser analizados por ellos y que les permiten explorar el mundo que los rodea, encontrando poco a poco, mejores explicaciones para sus entornos.

La representación es vista como uno de los ejes articuladores fundamentales dentro de la construcción de conocimiento, la cual permite que los estudiantes se apropien y relacionen todas sus experiencias, sus lenguajes y sus conocimientos en el marco de situaciones que los motiven a exteriorizar sus ideas, a través de lenguajes representacionales que están cargados de factores sociales y culturales. Estas representaciones favorecen la comprensión de su entorno y fortalecen la construcción de nuevos conocimiento; y con ello, fomenta la asociación de nuevos lenguajes y nuevas experiencias.

Por otro lado, las representaciones constituyen una posibilidad encaminada a que los docentes reflexionen acerca de las dinámicas que hacen de la construcción de conocimiento, un aspecto transversal en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Se plantea diseñar e implementar la propuesta de aula titulada “Misión Cumpleaños”, la cual abarca una serie de actividades que permiten extrapolar las experiencias y conocimientos que poseen los estudiantes respecto al cambio en la materia a través de un lenguaje representacional; las cuales reconocen aspectos importantes del aprendizaje y propician estrategias para fortalecer la construcción de conocimiento. Así, dicha propuesta está encaminada a caracterizar las representaciones que hacen lo estudiantes, a propósito de la preparación de un pastel, sus ingredientes y los cambios que se pueden presentar en el proceso de preparación.

El sujeto, en sus primeros años de vida, se dedica a reconocer las características del mundo que está a su alrededor. Primero, logra identificarlos y diferenciarlos, luego entra a conocerlos en detalle para después poder asociarlos con nuevos factores y/o fenómenos. En la escuela primaria, el estudiante emplea buena parte de su tiempo registrando y asociando algunos factores que le son conocidos, con algunos que no les son familiares; es por ello, que los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), hacen énfasis en la curiosidad de los niños y la capacidad de asombro frente a todo lo que los rodea, ya que es el punto de partida para guiar y estimular su formación científica desde una edad muy temprana.

Estudios recientes a nivel primaria, “demuestran que las ideas de los niños sobre el mundo que los rodea se constituye durante los años de enseñanza primaria” (Harlem, 2010, p. 17); por lo cual, es importante que desde los niveles básicos de escolaridad, la enseñanza de las Ciencias Naturales propicie espacios y estrategias que le permitan al niño construir su realidad, a

partir de diálogos y experiencias que busquen dar un sentido propio a esta construcción, para que con ello, puedan explicar el mundo que se les ha presentado ante sus ojos.

De acuerdo con lo anterior, la propuesta de aula apunta a favorecer la construcción de conocimiento, caracterizando las representaciones que pueden conducir a reconocer las ideas que tienen los estudiantes en cuanto al cambio en la materia, partiendo de una situación que es cotidiana para muchos niños y niñas que están entre los 9 y los 12 años de edad: una fiesta de cumpleaños. En el marco de esta intervención en el aula se desprenden una serie de actividades que conducen a los docentes de la presente investigación, a caracterizar cada una de las representaciones, que ponen de manifiesto las habilidades que han ido desarrollando los estudiantes a lo largo de su proceso de aprendizaje. En este caso, se reconocen los aspectos a los que acuden para explorar y representar la composición e interacción de la materia, y los cambios que se pueden presentar con cada uno de los ingredientes al preparar un pastel de cumpleaños. Además, a esta situación problema, se asocia la manera en que los estudiantes recurren a sus Experiencias, sus Lenguajes y sus Conocimientos para explicar lo que sucede en todo el proceso.

**CAPÍTULO 1: LA REPRESENTACIÓN EN LA
CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO DE LOS
CAMBIOS EN LA MATERIA: UN PROBLEMA DE
INVESTIGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES.**

1.1. Contextualización y Formulación del Problema

El tema de estudio de esta investigación surge a partir de la inquietud por reconocer la forma en que los estudiantes retoman sus experiencias, sus lenguajes y sus conocimientos para fortalecer significativamente la manera como realizan sus procesos cognitivos, a través de las representaciones de los cambios de la materia.

Desde nuestras experiencias personales, hemos encontrado que en la mayoría de las escuelas primarias donde nos hemos desempeñado laboralmente, el papel del estudiante ha sido reducido únicamente a captar información y aprender de memoria muchos conceptos e ideas que deberían ser importantes para su interacción con el mundo; pero debido a la forma como se les ha enseñado, simplemente, estos conceptos se han convertido en una información más, que reposa en su estructura cognitiva y, en algunos casos, dicha información ha desaparecido por completo.

Por otro lado, podemos afirmar que la reflexión docente construida durante nuestra permanencia en estas instituciones educativas, estuvo enfocada únicamente a generar didácticas que facilitaban el aprendizaje de los estudiantes, pero nos alejamos, o quizás no centramos nuestra atención, en la forma como los estudiantes retoman todas sus experiencias, sus lenguajes y sus conocimientos, para asociar y construir nuevos conocimientos.

Como se había mencionado en párrafos anteriores, el papel de los estudiantes se ha limitado a memorizar conceptos. Por lo tanto, se cree que el docente es el profesional capacitado para establecer diversos acuerdos de aprendizaje, que los estudiantes deben tomar para asimilar los conceptos que se tratan en las clases de Ciencias Naturales. Muchas veces se impone un solo método de aprendizaje para todos los estudiantes y el alumnado, debe adaptarse a dicha metodología, ya que se le hace creer que no hay otra forma de aprendizaje.

Hemos encontrado, en muchos casos, que las capacidades de los niños y niñas de nivel primaria han sido subvaloradas; debido a que se cree que los estudiantes, a su edad, no han desarrollado las capacidades y habilidades para relacionar situaciones que son fundamentales para el aprendizaje de nuevos conceptos; y en consecuencia, no logran establecer criterios diferenciadores que los lleven a construir su conocimiento. Por lo tanto, creemos que esta es una de las razones por las que no nos atrevemos a retomar muchas situaciones cotidianas que son de gran importancia para nuestros estudiantes y que les permite construir su conocimiento a partir de la experiencia sensible; o quizás, no conocemos la forma en la cual se pueden retomarlos en el contexto de la clase de Ciencias Naturales, y valorar cada uno de los conocimientos, experiencias y lenguajes que han construido nuestros estudiantes a lo largo de su interacción con el mundo.

Teniendo en cuenta las temáticas abordadas en el marco de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales y haciendo reflexiones acerca de la forma como los estudiantes construyen su conocimiento; ese conocimiento que nosotros, en algunos casos, les hemos presentado como único; nacen inquietudes que están enfocadas a reconocer las representaciones que hacen los estudiantes de su conocimiento, y la relación que establecen entre sus experiencias, lenguajes y conocimientos; lo que les permite generar nuevas experiencias, nuevos lenguajes y nuevos conocimientos que los conduce a aprender y asociar nuevos conceptos en el ámbito de las Ciencias Naturales.

Para lograr enlazar estas reflexiones, retomamos planteamientos como los de Cortés, Campos & Gaspar, S. (2003); Giordan & Vecchi (2001); y Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990); Piaget (1969; 1970); Vygotsky (1979), los cuales apuntan a reconocer las dinámicas enfocadas a la representación como uno de los ejes articuladores en la construcción de conocimiento y con

ello, la interacción entre el lenguaje, la experiencia y el conocimiento; ya que, según Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990):

Todo proceso cognitivo puede interpretarse como una dialéctica cíclica desarrollada entre estos tres términos, los cuales siempre se corresponden de algún modo, pero también siempre de manera problemática. En cualquier nivel [bien sea niños o adultos], existen unos lenguajes; es decir, unos modos de representar según esquemas; y en cualquier nivel hay un plano de experiencias (que pueden ser indecibles); por lo que hay cosas de las que se tiene experiencia y que no se consigue decir, o describir, o representar; y hay cosas que se saben decir y a las que no se consigue identificar con experiencias. (p.28)

Por lo tanto, creemos que al analizar las representaciones que hacen los estudiantes, podemos reconocer la forma como han construido su conocimiento en torno a la idea de cambio en la materia, la relación con la cultura en la que está inmerso y sus implicaciones para estructurar nuevas experiencias, nuevos lenguajes y nuevos conocimientos

Dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, existen algunas concepciones que son fundamentales para la construcción de conocimiento. Estas concepciones han acompañado a los estudiantes en todo el proceso de crecimiento y de asimilación de nuevos conceptos. Por consiguiente, uno de los conceptos que son estructurantes en la educación en Ciencias Naturales, es el de cambio en la materia, ya que les permite a los niños explicar una serie de procesos que están a su alrededor; según Pérez & Jiménez (2013), la enseñanza de los cambios en la materia a nivel primaria, les brinda a los estudiantes elementos para entender el mundo tanto a nivel microscópico como macroscópico; y a su vez, sirve de base para la comprensión de conceptos posteriores en niveles de enseñanza superiores.

Este concepto es fundamental en la enseñanza de las Ciencias Naturales a nivel primaria, ya que en este ciclo, los currículos están estructurados para abordar las temáticas de Ciencias Naturales desde cualquier disciplina que la compone (Química, Física y Biología). Sin embargo, con base en nuestra experiencia docente, podemos afirmar que la forma como hemos abordado este concepto en el aula, no les permite a los estudiantes realizar procesos de reflexión que estén enfocados a reconocer las formas de cambio en la materia. Simplemente nos centramos, en que nuestros estudiantes aprendieran que existen cambios en la materia; sin detenernos a pensar lo que ellos entienden por dicho concepto y cómo lo pueden relacionar con sus experiencias, sus lenguajes y sus conocimientos.

Es por ello, que resaltamos la necesidad de explorar las formas como los estudiantes realizan las representaciones que hacen a propósito del cambio en la materia, y con ello, reconocer los procesos asociados a la construcción de conocimiento, en donde se pone de manifiesto las experiencias, los lenguajes y los conocimientos que tienen los estudiantes para describir y explicar su entorno. No obstante, creemos que no es necesario caracterizar y definir el concepto de “cambio en la materia” dentro del aula, sino que se pueden diseñar actividades que partan de la cotidianidad de los estudiantes y que les permita generar descripciones representacionales y secuencias que los conduzcan a reconocer la forma como han interpretado el cambio en la materia en su entorno y las estrategias para enriquecer sus nuevos conocimientos.

En todo este proceso de reflexión y generación de inquietudes acerca de la naturaleza de la construcción de conocimiento en nuestros estudiantes y la forma en que pueden representarlo, nos surgen la siguiente pregunta:

1.2 Pregunta Orientadora

¿Cuáles son las representaciones que hacen los estudiantes de grado quinto del IE Ciudad Mocoa para construir su conocimiento, a propósito de una experiencia culinaria en donde se evidencia el cambio en la materia?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

Caracterizar el conjunto de representaciones que hacen los estudiantes de grado quinto del IE Ciudad Mocoa respecto al cambio en la materia y la forma como éstas propician la construcción de conocimiento.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Diseñar e implementar una propuesta de aula que permita evidenciar las representaciones que hacen los estudiantes en cuanto a los cambios en la materia, a partir de una situación cotidiana como la elaboración de un pastel de cumpleaños.
- Interpretar las representaciones que realizan los estudiantes con base en las categorías de análisis construidas.
- Reconocer la función que cumplen las representaciones en la construcción conocimiento a partir del cambio en la materia.

CAPÍTULO 2: CONTEXTO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

Dentro de las revisiones bibliográficas que se hicieron para el presente proyecto, se encuentran investigaciones enfocadas a la construcción de conocimiento y su incidencia social en la enseñanza de las ciencias (Castro & Ramírez, 2013; Pósito, 2012 y Obregoso; Vallejo & Valbuena, 2010); las cuales apuntan a reconocer los elementos que debe tener en cuenta el docente en su proceso de reflexión permanente para propiciar la construcción de conocimiento. Dentro de estos trabajos, se destaca el papel del docente y la evaluación constante de las prácticas pedagógicas para generar procesos motivacionales que estén en concordancia con los propósitos de enseñanza de las Ciencias Naturales. No obstante, no se encuentran registros de trabajos que permitan relacionar la construcción de conocimiento y su incidencia directa en las representaciones que hacen los estudiantes de Básica Primaria.

Teniendo en cuenta que las actividades que se realizan en el aula deben estar acompañadas de unas determinadas intencionalidades, que apuntan a la construcción de conocimiento, y que la enseñanza de las Ciencias Naturales en Básica Primaria cuentan con propósitos de formación específicos, que propicien el reconocimiento de los elementos necesarios para que las clases de Ciencias Naturales sean un espacio significativo que les proporcione a los estudiantes, las herramientas necesarias para consolidar y fundamentar las ideas que han construido del entorno que habitan. Se hace necesario revisar las propuestas e investigaciones que han aportado a responder tres grandes inquietudes: ¿Por qué es necesario hacer énfasis en la construcción de conocimiento en la enseñanza de las Ciencias Naturales?; ¿Cuál es el papel de las Ciencias Naturales en la educación primaria?; ¿Por qué las representaciones aportan a la construcción de conocimiento?, las cuales se relacionan a continuación:

Para abordar el primer interrogante, se retoman las ideas de Brijaldo (1996), quien establece que conocer no se relaciona con los mecanismos de repetición de conceptos, ni con la memorización de procedimientos, que con el tiempo se vuelven infructíferos en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje; por lo cual, señala que *“el sujeto debe tener la posibilidad de construir conocimiento a través de la confrontación de sus ideas, las experiencias vividas, la forma de expresarlo y la utilidad que le encuentre en su entorno p. 154”*. Así mismo, Brijaldo (1996), considera tres aspectos que favorecen la construcción de conocimiento: las relaciones interpersonales, la relación con el conocimiento y la relación que se presenta entre el lenguaje, el conocimiento escolar y extraescolar. Este mismo autor, reconoce que: *“... el conocimiento es entendido como un proceso que se va construyendo paso a paso de diferentes maneras; lo que permite representarlo como un espiral con un centro inconsistente y que va ascendiendo a diferentes ritmos en que se va ensanchando p. 58”*. Estas posturas, están enmarcadas desde la triada propuesta por Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990), la cual es considerada en la investigación que hace Brijaldo (1996), como una dialéctica que no se puede separar y que están en contacto permanente con el sujeto en cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje. Una de las principales consideraciones finales que hace dicha investigación, está relacionada con el papel que tiene el sujeto en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y la caracterización de los ambientes que son propicios para el aprendizaje; entre estos ambientes , reconoce las experiencias, los lenguajes y los conocimientos del sujeto como una forma de estructurar su conocimiento.

Con la investigación que hace Brijaldo (1996), se concluye que el proceso de construcción de conocimiento es un acto de participación conjunta entre el profesor y los

alumnos. Por lo tanto, la problemática que emerge de allí, es una responsabilidad compartida entre estos dos actores.

En la misma preocupación por indagar acerca de la importancia en la Construcción de Conocimiento en el aula, se encuentra el trabajo de Castro (2008); quién desde su tesis doctoral reconoce las dificultades que se presentan en la construcción de conocimientos en las Ciencias Naturales. Plantea que los individuos en su etapa no escolar, construyen concepciones en las que representan el mundo desde su propia óptica y necesidad. Además, concluye que las perspectivas psicológicas, epistemológicas y pedagógicas pueden relacionarse de una u otra manera con el proceso de aprendizaje que supone un nivel representacional en el conocimiento de los individuos y de la construcción que hacen del mundo. Desde este punto de vista, el autor reconoce que las dificultades en la construcción de conocimiento dependen de factores como el entorno del estudiante, el poco reconocimiento de las ideas previas, los conceptos aislados y la no diferenciación entre el conocimiento común y el conocimiento escolar.

Por otro lado, para responder el segundo interrogante, se quiso indagar un poco acerca de la necesidad de enseñar Ciencias Naturales en el aula y la importancia de hacer el énfasis en la educación primaria. Dentro de las revisiones que se hacen, se encuentra el trabajo de Di Mauro & Furman (2012), quienes plantean que *“... uno de los objetivos primordiales en la clase de ciencias naturales es enseñar a los alumnos a comprender y generar los principios básicos de razonamiento para planificar e interpretar experimentos, lo cual es una actividad esencial de la educación en ciencias” p. 35*. Esta investigación buscó reflexionar en torno a los procesos de construcción de conocimiento que se da en los estudiantes de primaria, en el momento en que se les presenta un experimento sencillo; para ello, relaciona la actividad experimental con situaciones cotidianas, que hacen que los estudiantes fortalezcan sus saberes conceptuales y

reflexionen en torno a preguntas que surgen en el momento en que van haciendo los experimentos. Concluyen que los estudiantes se aproximan a la construcción de conocimientos en la medida en que hacen tangible y observable lo que ocurre en las prácticas experimentales; además, resaltan la importancia de implementar este tipo de estrategias en el aula, que les permita a los niños avanzar hacia niveles más complejos dentro del proceso de construcción de conocimiento.

Como complemento a la idea de reconocer la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales en primaria y su relación con la construcción de conocimiento, se retoma el trabajo de Cabarcas (2014), en donde se evidencia la preocupación por entender cómo a través del enriquecimiento de la experiencia y de las habilidades comunicativas de los estudiantes, se derivan aportes para la enseñanza de las ciencias en básica primaria y la construcción de conocimiento. Esta autora, considera importante hacer de la enseñanza de las Ciencias, experiencias que brinden a los niños herramientas para convertir el lenguaje en un instrumento del pensamiento, que mejore los procesos comunicativos y que los provea de nuevas experiencias de conocimiento. Hace énfasis en la importancia de integrar las concepciones previas que propendan a la construcción de conocimiento, en donde se evidencie cómo el asombro es convertido en curiosidad y posibilite la motivación y el deseo de aprender; así mismo, destaca la importancia de usar situaciones cotidianas de los niños y convertirlas en objetos de estudio para favorecer la comprensión del contexto que rodea a cada estudiante. Como consideraciones finales, reconoce que se debe destacar la importancia de entender el aula como espacio social, como un escenario de manifestación de múltiples relaciones entre sujetos, y entre ellos y el conocimiento con el entorno, y la relación existente entre el poder y la información.

Por otro lado, intentando relacionar la construcción de conocimiento, la importancia de la formación en Ciencias Naturales en primaria y la cotidianidad de los y las estudiantes, se encuentra el trabajo desarrollado por Rubio & Sarmiento (2010), en donde plantean la importancia de la implementación de diversas estrategias para la enseñanza de las Ciencias Naturales que proporcionen herramientas para la comprensión de fenómenos propios de su cotidianidad. Las autoras reconocen la pertinencia de la enseñanza de la Ciencias, debido a que en esta etapa de escolaridad los niños revelan un interés particular por aprender, en donde las ciencias se constituyen en un espacio en el cual pueden hacer inferencias y establecer relaciones de las variables que intervienen en un experimento en química, en física o en biología. De esta forma, los niños y niñas están en la posibilidad de resolver problemas y así aplicar el conocimiento científico escolar a partir de la curiosidad y creatividad. El objetivo de este trabajo es promover la construcción de conocimiento a partir del desarrollo de competencias científicas a través de la implementación de una propuesta didáctica en torno a la creación de velas y del fenómeno de combustión. En el desarrollo del mismo, se destaca la importancia de los procesos de construcción de conocimiento a partir del desarrollo cognitivo que permitan una extrapolación de sus sentidos, a través de lenguajes y argumentos que les permita poner de manifiesto sus conocimientos previos.

Dentro de los trabajos que permiten responder la tercera pregunta, se encuentran los aportes que hacen Galagovsky, Rodríguez, Stamati & Morales (2003); en donde fijan su preocupación en indagar los tipos de representaciones que existen en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Para ello, se centran en los niveles de representación para los fenómenos naturales desarrollados por Johnstone (1982, 1991). Según los autores, Jhonstone plantea que para la enseñanza de las Ciencias Naturales, existen tres niveles de representaciones:

macroscópico, submicroscópico y simbólico. Uno de los objetivos de los investigadores, fue poner a prueba las teorías de Jhonstone, tomando las representaciones mentales de los alumnos acerca de las experiencias de producir una reacción química exclusivamente a partir del calentamiento de una mezcla. Como conclusiones, reconocen que los estudiantes tienen mayor facilidad para generar representaciones que estén completamente desligadas de los conceptos memorísticos; además, señalan que es importante estimular a los estudiantes para que se expresen con otro tipo de lenguajes incluyendo el verbal; es decir que si el cruce de expresiones en lenguajes diferentes muestra incoherencias, éstas pueden estar evidenciando errores en el aprendizaje.

Desde una mirada más centrada desde la Química en contexto, se retoma la investigación que realiza Solsona (2015); en donde se postula un proyecto enfocado a facilitar el aprendizaje de la química, especialmente del cambio químico, en un entorno culinario. En este trabajo, se evidencia la preocupación por caracterizar los fenómenos químicos y su enseñanza desde la educación primaria; ya que, según la autora, en este ciclo de educación solo se identifican manifestaciones especulares de los mismos. Bajo esta misma óptica, reconoce que la familiarización con estos fenómenos y conceptos químicos deben ser temas que no deben estar fuera de los currículos en la enseñanza primaria. Realiza una serie de actividades que están enfocadas a dibujar y/o verbalizar las preparaciones culinarias preferidas en los estudiantes. Para ello, se introduce la idea de que en la cocina hay sólidos, líquidos y gases; también la idea de que en la cocina no hay sustancias puras. Seguido a ello, realizan actividades que están enfocadas a reconocer los conceptos de disolución, coloide y mezcla, a partir de preparaciones de alimentos. Finalmente, reconoce que los procesos de enseñanza y aprendizaje deben estar ligados tanto a la cotidianidad como a los gustos de los estudiantes; teniendo en cuenta que en la culinaria existen

miles de procesos asociados al cambio y la transformación de las sustancias. Estos espacios deben ser aprovechados por los docentes para incentivar el aprendizaje de los estudiantes, y de la misma forma propiciar la construcción conocimientos y valores.

Se hace la salvedad que, aunque nuestra preocupación inicial no está centrada introducir actividades que conduzcan a que los estudiantes lleguen a verbalizar cuáles son las características específicas del cambio en la materia; y que la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica primaria no debe estar centrada en la enseñanza concreta de una de las disciplinas científicas (biología, química y física), es necesario reconocer los aportes que se hacen desde la preocupación por la enseñanza de este concepto. Por lo tanto, retomamos los aportes de Solsona (2015) para identificar algunos de los procesos que hacen los estudiantes para construir su conocimiento.

En toda esta revisión, se encuentra que son muchas las preocupaciones de los docentes por reconocer las formas por la que los estudiantes construyen conocimiento e interaccionan con su entorno. Desde esta perspectiva, se retoman todos estos trabajos para direccionar y enmarcar la presente propuesta desde los contextos conceptuales que permiten identificar las relaciones que ponen de base las teorías enfocadas a reconocer la construcción de conocimiento y las formas de representación del mismo. A continuación se describen los contextos que son la base de nuestra investigación.

2.2 La importancia de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en la escuela primaria

Los procesos de construcción de conocimiento se hacen evidentes en los diversos ámbitos cotidianos del sujeto; sin embargo, según Harlen (2010), uno de los escenarios más importantes

para que se promueva esta construcción son los ámbitos escolares, en donde intervienen procesos de enseñanza y aprendizaje que han sido pensados y elaborados para que los estudiantes se apropien de conceptos que pertenecen a la cultura en la que están inmersos. Desde esta perspectiva, la enseñanza de las Ciencias Naturales a nivel primaria debe estar centrada en la construcción de explicaciones de los eventos que ocurren alrededor de los estudiantes; esta acción les permite construir su conocimiento y desarrollar habilidades de pensamiento ligadas a la solución de problemáticas cotidianas.

Alfaro (1999) reconoce que en la actualidad, el problema en la enseñanza de las Ciencias Naturales no está enfocado en seleccionar los mejores contenidos que deben ser llevados a la escuela; sino que, la preocupación está centrada en lograr un mejor entendimiento del entorno social, político, económico y tecnológico en el que los estudiantes y los mismos docentes se desarrollan; no obstante, los procesos de aprendizaje por los que la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha preocupado, siguen apuntándole, en algunos casos, a los ejercicios de transmisión, partiendo de los resultados y verdades absolutistas, pretendiendo así, colonizar un territorio que aseguren la llegada a una única concepción del conocimiento y por tanto a una única respuesta. Sin embargo Arca, Guidoni, & Mazzoli (1990), plantean que la construcción de conocimiento *“no es tanto el de saber entrar por el camino correcto, y recorrerlo hasta cierto punto, como el de encontrar criterios con los que proceder, organizando el territorio mismo, dominando las propias reservas y las propias posibilidades, y tratando de aumentarlo”* (p. 17).

Por estas razones, se hace necesario que en las aulas escolares, la construcción de conocimiento esté provisto de nuevas experiencias que deberían ir acompañadas de un trabajo enfocado a los procesos de reflexión que realizan los estudiantes sobre lo que sucede a su alrededor; por lo tanto, Méndez, Pedreros, Vargas, & Jiménez (2014), aseguran que *los*

elementos culturales y cognitivos conciben una realidad construida por el sujeto en su interacción con el “mundo”; dichos procesos de enseñanza-aprendizaje promueven la construcción del “fenómeno” desde el reconocimiento de todo aquello que constituye al individuo (su entorno, su cultura y su experiencia) ... *y que le posibilita interpretar lo que percibe y hacer sus propios constructos” (p 147).* Lo anterior permite concluir que, en el aula de clase, la construcción de conocimiento se evidencia a partir de eventos dinámicos, con *“emergencias de múltiples interacciones que se dan entre los componentes que se integran. De esta manera, las prácticas de enseñanza cobran nuevos significados.” (p 147).*

En el caso de las Ciencias Naturales, hoy en día se hace necesario que los procesos de enseñanza y aprendizaje tengan una connotación más vivencial:

“...primero para que los niños y niñas se sientan más motivados en su aprendizaje, ya que son estas disciplinas [Ciencias Naturales] las que, en mayor medida, les ayudarán a comprender mejor el mundo que les rodea; y segundo, porque es ahora cuando la ciencia avanza más vertiginosamente, contribuyendo a esto, los medios de comunicación modernos, los cuales facilitan la divulgación de los avances en ciencia y tecnología a escala mundial; por lo tanto, no es saturando de información y conocimientos a los estudiantes como éstos podrán adquirir una verdadera formación científica, sino que es indispensable “enseñarles a aprender”, ya que es imposible darles todo el conocimiento científico que necesitarán para el resto de su vida, y peor aún si este conocimiento se les da de forma inadecuada” (Arce, 2002, p. 148).

Es claro que en el campo de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, el estudiante no puede memorizar todos los procesos que ocurren en estas disciplinas; y los que se

les presenta en la teoría; incluso, ni siquiera los docentes logran memorizar todos los contenidos que hacen parte de un plan de estudios. De igual forma, si el estudiante tuviera la capacidad de lograr memorizar dichos contenidos, no tendría ningún sentido en su cotidianidad. *“La importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales, está centrada en orientar al estudiante a un desarrollo del razonamiento y su capacidad de análisis, así como enseñarlo a obtener información por sí mismo”* (Arce, 2002 p. 152).

En este sentido, la construcción de conocimiento en la enseñanza de las Ciencias Naturales debe estar dotada de interacciones entre el asombro, las observaciones, las representaciones, la organización y desorganización que se le dan en torno y a un fenómeno en particular. Por ejemplo, Arcá, Guidoni & Mazzoli (1990), presentan la analogía de los postes, para un sistema de palafitos, en donde algunos de los postes ya están plantados y designan un camino, sin embargo en el recorrido se puede establecer y crear otros caminos, *“se plantan otros postes, se desmonta parte de aquello que se ha construido, porque en realidad se quiere algo más grande, y por tanto conviene desmontar y rehacer desde el principio; y mientras la construcción se extiende, se complica y se organiza”* (p 23).

Aprender Ciencias implica una cantidad de procesos que hacen parte del desarrollo cognitivo de los estudiantes; en básica primaria, se aprende ciencias jugando, viviendo, hablando y observando, imitando e inventando; y todo esto se da en la vida cotidiana. Según Feu (2009), *“los diferentes acontecimientos y las situaciones diversas, los materiales del entorno, las conversaciones, los comentarios y las actitudes de los compañeros les proporcionan información que condiciona su pensamiento y modifica su comprensión”* (p. 7).

En todo este camino, los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde los cuales se sostiene la enseñanza de las Ciencias Naturales, deben ser procesos activos, en donde las

acciones que se implementen en el aula estén enfocadas a desarrollar situaciones experimentales que sean diferentes y novedosas. En este sentido, las temáticas deben contener un nivel de complejidad que despierte la curiosidad de los estudiantes, y que puedan ser relacionados con los conocimientos que ya posee (Giordan & Vecchi, 1995).

2.3 La construcción de Conocimiento como eje fundamental del aprendizaje

En los ambientes educativos existen una serie de factores de los cuales depende el éxito o el fracaso del aprendizaje. Cada vez son más las temáticas que tienen que ver los estudiantes en un tiempo reducido; sumado con las actividades escolares y extraescolares que cada día se presentan en los establecimientos educativos. El reto de los docentes por lograr una comprensión total de los fenómenos, los ha llevado a preguntarse por la naturaleza de todo aprendizaje. Es allí, donde el docente reconoce los procesos asociados a la construcción de conocimiento debe ser una base para todo nuevo aprendizaje; por lo tanto, es necesario establecer cuáles son los factores que facilitan la construcción de conocimiento, qué hay detrás de las prácticas exitosas en el aula, cuáles son las relaciones que favorecen la construcción de conocimiento y qué implicaciones tiene reconocer que los estudiantes construyen conocimiento.

Para responder las anteriores inquietudes, es necesario indagar un poco acerca cómo se configura la construcción de conocimiento como un campo de acción que permite entender un poco más, acerca del funcionamiento de la inteligencia humana y qué implicaciones existen en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En los años setenta del siglo XX, diferentes disciplinas que se interesaron en reconocer los desarrollos cognoscitivos de los seres humanos, se integraron para fortalecer un terreno que, hasta ese entonces, había sido poco explorado. Es así, como la historia de las ciencias, la

psicología, la pedagogía, la epistemología e incluso la didáctica, entablaron elementos en común que corresponden a temáticas asociadas a la forma de construir el conocimiento. En este sentido, muchos autores centraron su preocupación en la forma de concebir la construcción de conocimiento y las implicaciones que éste tiene en las diferentes disciplinas. De allí se derivan varias interpretaciones que asocian tanto metodologías como estructuras (modelos) en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Entre estos trabajos, se destacan interpretaciones como las de Piaget (1970, 1973), Citado por Segura (2002) en donde centra sus estudios de epistemología genética y los estadios en que los sujetos desarrollan sus conocimientos y establecen sus habilidades para articular nuevos escenarios de interacción con el mundo. De la misma forma, Kant plantea que *“El conocimiento versa, no sobre los objetos, sino sobre el modo de conocer los objetos, en cuanto que este modo deba ser posible a priori”* (Allison, 1992: p75). Es decir que, tanto el conocimiento como las ideas, están organizadas siguiendo unas categorías como el espacio y el tiempo, sin las cuales, el conocimiento no sería posible. Además, Bachelard (1981), centra su discusión en lo que él mismo denomina “obstáculos epistemológicos”; los cuales, permiten identificar los elementos de carácter psicológico, ontológico y epistemológico que dificultan el aprendizaje de los conceptos al interior de las ciencias.

Muchos otros planteamientos acerca de la naturaleza de la construcción de conocimiento, han centrado esta problemática en los procesos escolares; ya que las diferentes investigaciones explican la existencia de otras alternativas de explicación del mundo, tanto en niños como en adultos, y en las dificultades que tienen las metodologías tradicionales para lograr explicar el mundo que rodea a los sujetos (Porlán & De Alba, 2012). Es así, como la construcción de conocimiento se convierte en la preocupación de muchos sectores que se interesaron por

reconocer cuáles son los factores claves, para aproximar a los sujetos a un conocimiento que no esté alejado de su realidad próxima, tanto individual como colectiva.

Segura (2002), afirma que existen algunas exigencias que el docente debe tener en cuenta en el momento de destacar la construcción de conocimiento en sus clases. Al respecto señala que:

La primera exigencia tiene que ver con la construcción de significados. Si los alumnos poseen antes de la clase una preteoría, debemos reconocer que es a partir de ella que asignan significados a los datos y situaciones que se estudian y que, en este sentido, la clase debe verse como una instancia en la cual se logra un cambio conceptual, que permite la elaboración de explicaciones cada vez más cercanas a la elaboración científica. Esta exigencia se fundamenta al menos en tres elementos importantes: En primer lugar, las preconcepciones no son errores, sino pasos inevitables en la construcción del conocimiento, que en cuanto a conocimiento son tan respetables como el conocimiento científico. En segundo lugar, el conocimiento es una construcción individual, no una transmisión desde un emisor a un receptor pasivo. Finalmente, se presupone que así como existen conocimientos de base (preteóricos) y conocimientos científicos, también pueden existir [y en realidad existen] pasos intermedios entre ellos y, en este sentido, no es posible en un paso único saltar de un saber espontáneo a un saber científico. (p12).

Dentro de esta compleja construcción del conocimiento, se deben reconocer los aportes que hacen diversos desarrollos culturales y cognitivos; lo que ha generado una serie de cuestionamientos acerca de la forma en que el hombre conoce y qué es lo que conoce del mundo;

preguntas que han permitido a las Ciencias Naturales y otras áreas del conocimiento ampliar sus campos de investigación. Al respecto, Delval (1997) considera que:

“(…) el conocimiento sobre la realidad es uno de los factores que más han contribuido al éxito adaptativo del hombre como especie animal, ya que permite anticipar lo que va a suceder y a partir de ahí controlar el curso de las cosas y actuar sobre ellas, de una manera eficaz para lograr sus objetivos. Dado que el conocimiento constituye un aspecto tan esencial para la vida de los hombres, es natural que éstos dediquen una parte importante de su actividad a adquirir nuevos conocimientos. Por ello, en todas las sociedades los adultos ponen un gran énfasis en conseguir que los niños adquieran los conocimientos que se consideran indispensables para la vida social y para la supervivencia, transmitiéndoles las adquisiciones culturales construidas por esta sociedad”. (p. 49)

Sin embargo, la visión de conocimiento transmisible, en donde el ser humano en edades cortas es solamente un receptor, ha cambiado en las últimas décadas. Según Coll (1991),

“La idea de un ser humano relativamente fácil de moldear y dirigir desde el exterior ha sido progresivamente sustituida por la idea de un ser humano que selecciona, asimila, procesa, interpreta y confiere significaciones a los estímulos y configuración de los estímulos. En el campo educativo, este cambio de perspectiva ha contribuido, por una parte a poner de relieve lo inadecuado de unos métodos de enseñanza esencialmente explosivos que conciben al profesor y al alumno como simples transmisores y receptores de conocimiento” (p . 49)

Por lo tanto, la construcción de conocimiento debe ser vista como un proceso de elaboración, *“en donde el estudiante selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos”* (Díaz & Hernández, 2004, p 17).

Igualmente, como se había mencionado anteriormente, Coll (1991) y Díaz & Hernández (2014) resaltan los aportes de la psicología genética de Jean Piaget, en el desarrollo cognitivo del sujeto, que si bien ha sido cuestionada por *“establecer que los procesos cognitivos son los que determinan las relaciones interpersonales y no a la inversa”* (Coll, 1991, p 138). Se rescata que:

“(...) en las escuelas se centra la atención en dar respuesta a la pregunta planteada por el propio Piaget: ¿Cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a otro de mayor conocimiento?; se ha dicho justamente que esta teoría constituye una síntesis original y no solo una versión ecléctica de la polémica empirismo-innatismo, puesto que Piaget desarrolló un modelo explicativo y metodológico “sui génesis” para explicar la génesis y evolución de las formas de organización del conocimiento, situándose sobre todo en el interior del sujeto epistémico” (Díaz & Hernández, 2004, p.20).

Por lo cual, los aportes a la educación de Piaget resaltaron el papel activo y autónomo del estudiante en los procesos de aprendizaje, en donde el descubrimiento, la participación, la selección y organización del contenido curricular toman en cuenta las capacidades cognitivas de los estudiantes.

2.3.1 La representación en la organización de las estructuras para la construcción de conocimiento

Una teoría fundamental asociada a la psicología genética y a la epistemología, que busca responder el cuestionamiento acerca de ¿Cómo se pasa de un estado de menor conocimiento o de conocimiento menos válido a un estado de mayor conocimiento o de conocimiento más válido?, es la Teoría Piagetiana; la cual, es producto de diversas investigaciones desarrolladas en el marco del pensamiento infantil; ya que son los niños, los sujetos más interesados en conocer el mundo que los rodea y en construir conocimiento a partir de las experiencias significativas que tienen día a día al interactuar con el mundo que se les ha presentado ante sus ojos. Piaget, recurre a los niños, no como un fin de estudio, sino como un medio para dar una respuesta, inicialmente empírica a la gran inquietud de construcción de conocimiento.

Estas investigaciones permitieron indagar un poco, y poner en evidencia, que la lógica del niño no solo se construye progresivamente siguiendo sus propias leyes sino que además se desarrolla a lo largo de la vida, pasando por distintas etapas antes de alcanzar el nivel adulto (Cárdenas, 2011). Es así, como Piaget (1984), Citado por Cárdenas (2011), centra su atención en el desarrollo cognitivo del niño, y el papel que diversos factores como la afectividad, la emoción, la socialización, el razonamiento y la acción, ejercen sobre el funcionamiento psicológico.

Igualmente, esta teoría concuerda con que el intelecto humano avanza desde lo sensoriomotor hasta lo conceptual-lógico en la constitución de estructuras mentales; pero este proceso no se apunta a ninguno de los dos factores; ya que, según Piaget (1973), el conocimiento no se manifiesta en períodos sino que es integral y holístico. Sin embargo, existe la posibilidad de que uno pueda prevalecer sobre el otro.

En esta teoría, uno de los conceptos centrales es el de la inteligencia: entendida como un proceso de la naturaleza biológica. Piaget concibe la inteligencia humana como una construcción que tiene una función adaptativa; la cual, es equivalente a otras funciones adaptativas que presentan otras estructuras vitales de los organismos vivos (Piaget, 1969). A partir de las afirmaciones de Piaget, Rozo (2015) asegura que:

(...) “el conocimiento resulta de la interacción entre sujeto y objeto: el origen del conocimiento no radica en los objetos, ni el sujeto, sino en la integración entre ambos. Así, la evolución de la inteligencia del niño resulta de un gradual ajuste entre el sujeto y el mundo externo, de un proceso bidireccional del intercambio por el que el niño construye y reconstruye estructuras intelectuales que le permiten dar cuenta, de una manera cada vez más sofisticada, del mundo exterior y sus transformaciones” (p. 10).

En este sentido, se puede afirmar que el conocimiento es construido a partir de la acción biológica del organismo para adaptarse a las nuevas situaciones; no obstante, no cualquier acción es representativa para que se dé dicha construcción. Existen unas acciones que se relacionan con el conocimiento, las cuales son denominadas por Piaget, como “esquemas” y constituyen toda una unidad asimiladora. Por lo tanto, el sujeto irá construyendo progresivamente unidades asimiladoras más complejas, que permitirán cada vez un equilibrio más completo y estable con el medio (Rivera, 2008). Por lo tanto, es necesario reconocer que un “esquema” es la estructura o la organización de las acciones tal y como se transfieren o generalizan con motivo de la repetición de una acción determinada en circunstancias iguales o análogas (Piaget & Inhelder, 1981). Por lo que, los esquemas son acciones efectivas o mentales que representan una serie de irregularidades y conservan una organización interna cada vez que aparecen.

Todas las especies vivas realizan procesos de adaptación, que, al repetirla como proceso de sobrevivencia, se convierte en un “esquema” del organismo. Para ello, dicho esquema de adaptación se relaciona con la estructura cognoscitiva del sujeto a nivel primario; lo que se conoce en la teoría Piagetiana como “estructura cognitiva”.

La adaptación corresponde al equilibrio progresivo entre dos amplios mecanismos: la asimilación y la acomodación. En este proceso adaptativo, pueden ocurrir dos eventos: uno asociados a la significación del evento y su posterior estabilidad; y otro el cambio del evento.

Dentro de un proceso de asimilación, el sujeto integra todos los elementos que ha encontrado en el medio (objetos) a su propia estructura orgánica. Desde este punto de vista, la asimilación, es la primera interacción que tiene el niño con el objeto. Dentro de los procesos que él hace, está la incorporación de dichos objetos dentro de los esquemas de comportamiento se convierten en esquemas, que no son otra cosa sino el armazón de acciones que el hombre puede reproducir activamente en la realidad (Piaget, 1970). De esta forma, la asimilación es la acción del organismo para adoptar estímulos (objetos) tomados de su medio e incorporados a su estructura cognitiva.

Pero esta asimilación no puede estar sola en los procesos de construcción de conocimiento, ya que no se presentarían variaciones en las estructuras mentales del sujeto. Aunque este proceso es necesario para asegurar la continuidad de las estructuras y la integración de elementos nuevos a dichas estructuras, es necesario un proceso que permita el cambio y la optimización de las cualidades adaptativas de las estructuras intelectuales (Piaget, 1970).

Es por ello, que se plantea la acomodación desde un proceso de adaptación. La acomodación se da cuando se requiere modificar en mayor o en menor grado algunas estructuras del conocimiento como respuesta a nuevos objetos y ámbitos de la realidad. Es allí donde el

niño, acude a acomodar sus estructuras de conocimiento para ampliar su visión del objeto. Al respecto, Piaget & Inhelder (1984) afirman que:

(...) los objetos ofrecen cierta resistencia a ser conocidos por estructuras ya construidas (asimilados), por lo que el sujeto ha de modificar (acomodar) sus estructuras de conocimiento para que puedan también dar cuenta de los nuevos objetos. Este reajuste del conocimiento permite al niño conocer más parcelas de la realidad y modificar o construir nuevos esquemas de conocimiento que utilizará posteriormente para abordar (asimilar) nuevos objetos (p.17).

Aunque asimilación y acomodación son funciones invariantes en el sentido de estar presentes a lo largo de todo el proceso evolutivo, la relación entre ellas es cambiante de modo que la evolución intelectual es la evolución de esta relación asimilación/acomodación. Para Piaget, el proceso de equilibración entre asimilación y acomodación se establece en tres niveles sucesivamente más complejos:

1. El equilibrio se establece entre los esquemas del sujeto y los acontecimientos externos.
2. El equilibrio se establece entre los propios esquemas del sujeto
3. El equilibrio se traduce en una integración jerárquica de esquemas diferenciados.

Pero en el proceso de equilibración hay un nuevo concepto de suma importancia: ¿qué ocurre cuando el equilibrio establecido en cualquiera de esos tres niveles se rompe? Es decir, cuando entran en contradicción bien sean esquemas externos o esquemas entre sí.

Otro de los aportes en la comprensión de la construcción de conocimiento es; el principio vygotskiano “*es explicar cómo se ubica la acción humana en ámbitos culturales, históricos e institucionales*”. “*La unidad de análisis de esta teoría es la acción humana mediada por herramientas como el lenguaje, de ahí la importancia que otorga al análisis del discurso, y la*

base de la interacción con el otro. (Díaz & Hernández, 2004, p.31). En este sentido, el desarrollo del lenguaje, tanto oral como simbólico toma un papel predominante, pues se originan en un ámbito “interpersonal” en donde se promueve la construcción de conocimiento propio de cada contexto. La construcción de conocimiento está enfocada a la creación de representaciones por parte de los sujetos que es la base de la nueva información: el conocimiento más que ser construido por el niño, es co-construido entre el niño y el medio sociocultural que lo rodea por lo que todo aprendizaje siempre involucra a más de un ser humano Vigotsky (1934). Una de sus más importantes propuestas es la "zona de desarrollo proximal", que es el área que existe entre la ejecución espontánea que realiza el niño utilizando sus propios recursos y el nivel que puede alcanzar cuando recibe apoyo externo (las pistas o claves que el maestro le da para facilitar su trabajo o incluso el apoyo emocional para que confíe en sí mismo). De esta forma, la construcción de conocimiento está ligada al entorno socio-afectivo del sujeto.

De la misma forma Fumagalli, (1997) resalta la importancia de la construcción de conocimiento en la práctica social, en donde *“Niños, jóvenes y adultos construyen en la práctica social cotidiana un conocimiento del mundo que nos rodea. Este conocimiento cotidiano o de sentido común nos permite interactuar de un modo bastante eficiente con nuestra realidad natural y social”* p.78.

Arca, Guidoni, & Mazzoli (1990) conciben la construcción de conocimiento desde la triada Lenguaje, Experiencia y Conocimiento (L.E.C) [Figura 1], con lo que quieren significar las dinámicas cognitivas que se dan en cualquier etapa de la vida de un sujeto; por lo tanto, ésta triada se provee de una dialéctica recíproca y constante entre el L.E.C., haciendo que sea imposible centrarse o hablar de los elementos de la triada como una unidad aislada. Así, *“si la experiencia es aquello que se vive en la interacción directa con la realidad, conocimiento es*

aquello que viene como <desprendido> de la realidad misma, y reconstruido a través de un lenguaje de manera autónoma (...) A partir del nivel de experiencia, a través de un lenguaje hecho palabras y de representaciones, se puede, por tanto, construir y controlar el conocimiento...” (Arcà, Guidoni & Mazzoli, 1990, p 28).

Estas orientaciones aproximan a los docentes de Ciencias Naturales a reflexionar sobre el sentido de la enseñanza, a partir del contexto escolar y las vivencias de sus estudiantes, en donde, aprenden a valorar y comprender los fenómenos que ocurren a su alrededor, en el contacto continuo con el mundo natural, construyendo sus propios referentes y generando sus propias explicaciones. De esta manera, *“la Experiencia, el Lenguaje, y el Conocimiento nacido de algo que constituye la relación global entre el hombre y el mundo que lo rodea” (Arcà, Guidoni & Mazzoli, 1990, p 31),* estará presente, generando procesos significativos para el sujeto.

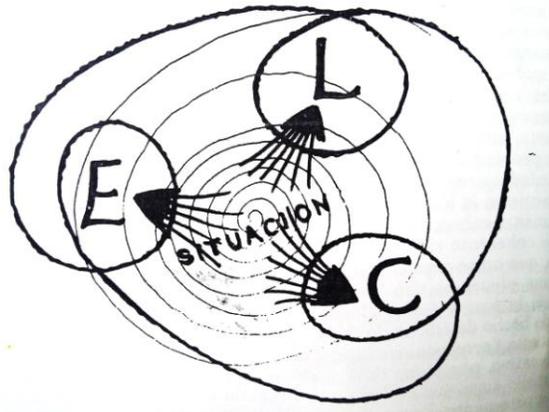


Figura 1 Triada LEC planteada por Arcà, Guidoni & Mazzoli, (1990:34).

De ahí que *“La cultura común se concibe como el modo de afrontar las situaciones de la vida desde la soluciones inmediatas. La ciencia consiste en una continua construcción en la interrelación y revisión de modelos y redes de modelos que cada individuo y cada sociedad*

emplea para hacer frente a la realidad” (Árca, Guidoni & Mazzolli, 1990, p 140); de acuerdo a ello, los modelos no son concebidos bajo parámetros rígidos, sino en modelos flexibles que construye el individuo en paralelo a la evolución y complejización cognitiva que se puede analizar desde la triada L.E.C.

Con lo anterior no se pretende destacar y/o exaltar al conocimiento común o al conocimiento científico, pues los dos se asemejan, en las implicaciones representacionales, tanto mentales como simbólicas, que son necesarias a la hora de hablar de conocimiento. Igualmente, convergen en la importancia por hacer de las Ciencias Naturales un saber contextualizado, que puede ser aplicado en diversas situaciones tanto: escolares, familiares, lúdicas, entre otras.

Para el análisis de esta triada y su proceso evolutivo, es importante destacar el papel de las disciplinas en la construcción de conocimiento, si bien, los saberes disciplinares no son el fin último de esta construcción, las disciplinas se establecen bajo complejas relaciones abstractas, que son conferidas en una serie de lenguajes simbólicos propios de cada área y que dan cuenta de múltiples constructos culturales.

La estructura cognitiva de base, rica en conocimiento común que está sujeta a transformaciones dispuestas por las nuevas Experiencias, Lenguajes y Conocimientos, que se van adquiriendo a lo largo de la vida; así, el conocimiento común se provee de las habilidades cognitivas de base; que generan dinámicas de esquematizaciones simbólicas tales como: las semejanzas, las diferencias, las representaciones de los cambios, las correlaciones y causalidades que aportan a que el niño establezca un diálogo continuo entre su conocimiento común y el científico, paralelamente a la construcción subjetiva de la realidad (Árca, Guidoni & Mazzolli, 1990).

Para extrapolar los conocimientos cognitivos de base, la pregunta y la curiosidad se convierten en ejes fundamentales; así,

“(…) para un docente, adoptar una actitud que tenga en cuenta al que aprende, implica un mínimo de reflexión acerca del sentido de sus propias preguntas. Un proceso de preguntas y respuestas puede crear situaciones pedagógicas que permitan la emergencia de las concepciones, la toma de conciencia de la existencia de contradicciones, la posibilidad de confrontación de opiniones diferentes, la incitación a la búsqueda y a la acción” (Giordan & Vecchi, 1995, p 187),

De la misma forma, Harlen (2010), asegura que *“(…) el proceso de aprendizaje en ciencias requiere de una progresiva comprensión de ideas de aplicación más amplia y por lo tanto, inevitablemente más abstractas. Los problemas de aprendizaje surgen cuando estas ideas abstractas parecen no estar enraizadas y conectadas con experiencias más concretas desde donde pueden construirse”. P 7.*

Otros de los elementos importantes que sugieren Árcs, Guidoni & Mazzolli (1990) para la evolución de la construcción de conocimiento, es la creación y el manejo de instrumentos especializados; ya que estos le permitirán al niño evidenciar los saberes que hasta el momento ha adquirido, y que se desarrollan en la medida en que el niño va apropiando el uso de una técnica instrumental, ya que un instrumento especializado requiere de una mente especializada y viceversa; así en la medida que se complejiza el oficio, también el instrumento.

La creación de un instrumento, implica que el niño ponga de manifiesto un conocimiento evolucionado, ya que debe tener claridad respecto a los datos que pretende obtener,

anticipándose al diseño y la forma como va obtener los datos. Igualmente, un instrumento requiere, del análisis de datos reportados en diversos lenguajes, codificados y/o simbólicos.

Asimismo, la observación puede ser considerada como uno de los primeros pasos por los cuales se empieza a estimular a los estudiantes para el aprendizaje de las Ciencias Naturales. En este sentido, no es necesario tener preparado un laboratorio equipado con los mejores instrumentos y aparatos para promover la enseñanza, basta con tener elementos sencillos y cotidianos que favorezcan las destrezas manuales, las técnicas y habilidades científicas. Al respecto Comas (1987) enfatiza en:

“(...) la mejor preparación para la vida el despertar la afición por la naturaleza, enseñando al mismo tiempo, dónde y cómo pueden adquirirse los conocimientos que en un momento determinado se deseen, los libros pasarán a un lugar secundario y la adquisición de datos de primera mano, la observación y la experimentación ocupan un lugar preferente (p. 450).

Los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde los cuales se sostiene la enseñanza de las Ciencias Naturales, deben ser procesos activos, en donde las acciones que se implementen en el aula estén enfocadas a desarrollar situaciones experimentales que sean diferentes y novedosas. En este sentido, las temáticas deben contener un nivel de complejidad que despierte la curiosidad de los estudiantes, y que puedan ser relacionados con los conocimientos que ya posee.

Así, la construcción del conocimiento de los niños, está asociada a reconocer los elementos que se pueden considerar más explícitos, ponerlos de manifiesto y convertirlos, en primera instancia, en cuestionamientos y luego en modelos provenientes de su conocimiento común, para reconocer los caminos más apropiados para introducir nuevos modelos disciplinares que permitan incrementar la capacidad de comprensión de eventos, y superar la

convicción común; y por tanto es deber del docente reconocer los procesos abstractos como conectores en el conocimiento común y el disciplinar. En este sentido, “...*diferentes percepciones con diferentes códigos, y diferentes sentidos son integrados para la comprensión de un sólo elemento o contexto por el sujeto, donde estén presentes procesos de integración de modelos e hipótesis*” (Árca, Guidoni & Mazzolli, 1990, p 142).

2.4 La representación como eje fundamental en la construcción de conocimiento

Han sido numerosos los trabajos que han asociado la representación como una perspectiva que plantea la incorporación de elementos cognitivos a la construcción de conocimiento. De hecho, Kant (Citado por Campos & Balderas, 2001), enmarca la problemática representacional desde un acto cognitivo y epistemológico.

Posteriormente, esta problemática es fundamentada desde posturas lógicas y procedimentales (Piaget, 1971, 1973, Culioli, 1994, Giordan & Vecchi, 1995), que la convierten en un aspecto fundamental para estudiar la forma como construyen conocimiento los sujetos; el cual, permite involucrar las representaciones como un proceso para la construcción de sentido.

La representación, su aplicación e incidencia en los procesos cognitivos, se relaciona con el conocimiento, su construcción y su inserción en el ámbito educativo, teniendo en cuenta algunas posturas que plantean acciones cognitivas y estructurales en los procesos de pensamiento de los sujetos. En este sentido, la representación enfocada a estudiar la construcción de conocimiento y las repercusiones favorables en la educación en ciencias, ha tenido diversas miradas que plantean definiciones concretas.

Cuando se habla de representación y su elaboración comúnmente se piensa en dibujos o diagramas que den cuenta de la forma como se entiende el concepto o el objeto. No obstante, al diagnosticar la forma como se representa algo, pone de manifiesto la relación sujeto-y el mundo sensible o sujeto-y las ideas y/o saberes de un concepto que existe y que se ha construido. Esta relación va más allá de analizar la forma del diagrama que ha sido producto de la representación.

Según Campos & Gaspar (1999), la representación es considerada como un proceso de construcción, que implica cuestiones ontológicas, epistemológicas y metodológicas. Por lo tanto, se reconoce que existen aspectos específicos de la forma de representación de los estudiantes, la cual, no solo se relaciona con la representación entendida como imágenes y/o gráficos.

Hablar de representación en los sujetos, requiere identificar una serie de aspectos que son fundamentales para dar cuenta de lo que el sujeto quiere manifestar al representar; es decir, un objeto físico, un concepto o un suceso, se representa en formas específicas que abarcan imágenes, aproximaciones conceptuales, escritos, discursos, gestos, juegos, símbolos y signos, que se relacionan en alguna forma. En este sentido, Campos & Gaspar (1999), manifiestan que:

“La representación no es necesariamente consciente, precisa, explícita o clara para uno mismo. Su construcción obedece a una combinación compleja de aspectos experienciales, valorales, racionales y motivacionales, los cuales operan a la vez como un conjunto articulado de referentes de la realidad, generados en la vida social, por lo que está permeada por diversos componentes del contexto histórico y cultural. Debido a ello, los significados individuales sólo tienen sentido en cuanto se comparten con otros. De esta manera, la representación es un medio para la relación de las personas y de los grupos sociales, con su mundo y entre

ellos, que además permite reforzar o reconstruir su propia capacidad de pensar”
(p3).

La representación va de la mano con la realidad del sujeto, ya que permite reconocer aspectos tanto individuales como sociales. De hecho, la realidad individual ha sido construida de forma tal que la postura de cada sujeto está asociada a la realidad múltiple (construida histórica y socialmente). Es por ello, que se le da valor a la parte ontológica, epistemológica y metodológica.

Desde una postura postmodernista, la realidad de los sujetos es dinámica y cambiante. Por tanto, los objetos tanto físicos como mentales, son construidos por el observador y la realidad que él percibe depende de sus construcciones individuales y de sus experiencias. La representación, entonces, se puede percibir como un juego del lenguaje, en donde el objeto representado y dispositivo de representación no se diferencian Wittgenstein (1988), (Citado por Rivera 2007). Esto quiere decir que la representación involucra el objeto, o el concepto o el suceso; lo modifica y actúa sobre él y, este lenguaje permite poner de manifiesto una serie de experiencias y conocimiento propios de cada estudiante. (Arcá, Guidoni y Mazzoli; 1990)

Davis, Shrobe, & Szolovitz (1993) señalan que al estudiar las representaciones enfocadas a la construcción de conocimiento, se debe reconocer que:

“(...) a) es un problema ontológico, ya que establece qué objetos ver y qué ver en ellos, sean concretos o abstractos; b) es un problema epistemológico, ya que sus características determinan qué procesos inferenciales son permisibles; c) es una guía para establecer formas de acción intelectual o física, y d) es un medio para la expresión (en el sentido semiótico, y en particular lingüístico)” p.25.

2.4.1 La representación vista desde el lenguaje, la experiencia y el conocimiento

Son muchas las disertaciones que se han tenido en torno a la integración del lenguaje, la experiencia y el conocimiento, a las dinámicas de los procesos de enseñanza y aprendizaje; específicamente, en la construcción de conocimiento. Por lo tanto, estos aspectos pueden ser estructurados desde imágenes, conceptos, formas de relacionamiento, gestos, actitudes y otros elementos que permitan comunicar la forma como está constituida la estructura cognitiva del sujeto y den cuenta de un proceso experiencial previo. En este sentido, hacer una mirada desde la representación, implica tener en cuenta las reconstrucciones visuales que se hacen de los objetos físicos, los conceptos y los sucesos, que están relacionadas con las imágenes, entendidas como formas de visualización, que reconstruye inmediatamente el objeto material (Campos & Gaspar, 1999).

Por otro lado, los conceptos se estructuran a partir de un conjunto de ideas que describen, explican y caracterizan las relaciones entre los diferentes objetos. En esta estructura, se hace necesario que el sujeto reconozca el significado del concepto, lo asocie y corresponda tanto a su realidad individual como colectiva.

En el momento en que el sujeto nace, se introduce en una cultura que tiene unas reglas de comunicación, unos significados y lenguajes propios con unas costumbres y hábitos específicos. Por lo tanto, el niño tiende a apropiarse de todos estos acontecimientos culturales para satisfacer sus propias necesidades. Esto implica dar nombres a los objetos y hechos que se encuentran a su alrededor, expresar con palabras, o incluso con gestos, los hechos y las acciones que hace en su cotidianidad. Lo que implica una continua conexión entre un mundo de hechos y un mundo de palabras. Según Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990):

“ (...) En en el proceso de dar nombres a los hechos y contenidos de las palabras, al principio tiene como guía la experiencia de los adultos; pero con el tiempo adquiere una autonomía cada vez mayor que le permite relacionarla con criterios “creativos” más acorde a su persona y a su situación, estos dos mundos, [el mundo de los adultos y su mundo], le permiten descubrir también nuevas palabras o nuevas aproximaciones entre palabras para expresar las cosas que ve, o bien dando nuevos significados a las palabras que ya conoce. Aprender a hablar quiere decir, pues, adquirir la capacidad de transformar una situación de objetos y de hechos en una situación de palabras “significativas” de los hechos mismos” (p 52).

Por lo tanto, la representación parte del conjunto de palabras que el niño ha ido recopilando, interiorizando y acomodando para simbolizar la realidad a la que ha estado expuesto. Esto está seguido de la experiencia e interacción que tiene, no solo con el concepto sino con el objeto físico que lo representa. Seguido de un conocimiento que le da valor a lo que ha representado con base en, lo que construido a través de su lenguaje, lo que ha experimentado y lo que ha conocido.

“ (...) Al aprender a reconocer esta correspondencia precisa entre palabras y hechos, representa un momento importante en el itinerario de organización cognitiva que el niño debe realizar; y este aprendizaje está continuamente mediado por el adulto, que aprueba o desaprueba el acoplamiento nombre-objeto o discurso-situación que el niño efectúa (...) es posible individualizar de manera esquemática algunos de los caminos que el niño recorre para adecuarse a los criterios con que los adultos hablan, describen y prescriben aspectos de la realidad, y para apropiarse de los instrumentos de conocimiento de vez en cuando

necesarios. Se trata, y todos tienen experiencia en ello, de un largo proceso de maduración, de desarrollo y de adaptación que cada niño debe vivir, pero los adultos no son casi nunca conscientes de cuántas experiencias, anticipaciones y convenciones se sobreentienden y utilizan implícitamente aún en sus gestos más <simples> y en sus frases más elementales. (Arcà, Guidoni & Mazzoli, 1990 p. 53).

De esta forma, reconocer la representación como un mecanismo que permite evidenciar la forma como los estudiantes construyen su conocimiento, hace parte de las tareas que el docente, como autoridad en los procesos educativos, debe hacer en todo momento. Para ello, cuenta con una cantidad de herramientas, supuestos teóricos e investigaciones que señalan distintos caminos enfocados siempre en el reconocimiento de las habilidades de los estudiantes, que están mediadas por las experiencias, los lenguajes y los conocimientos anteriormente elaborados, y que son un soporte para entrar a explicar algunos procesos más complejos que requieren de nuevas representaciones que concuerden con los conceptos y objetos que ya reposan dentro de la estructura cognitiva del niño. De este modo Arcà, Guidoni y Mazzoli (1990) reconocen que: *“Si la experiencia es aquello que se vive en la interacción directa con la realidad, el conocimiento es aquello que viene como desprendido de la realidad misma y reconstruido, a través de un lenguaje de manera autónoma” (p. 28)*; siendo este último componente el que permite evidenciar la experiencia y el conocimiento de un sujeto, y cómo éste la convierte en una construcción cultural y social.

CAPÍTULO 3: ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 Referente teórico de la investigación cualitativa.

Por la temática trabajada en la presente investigación, los aspectos metodológicos se expone a partir de la investigación cualitativa; en donde se retoman los planteamientos de Vasilachis (2006); quien aborda este tipo de investigación brindando particularidades desde diferentes autores. En términos generales, esta autora señala que la investigación cualitativa no puede ser reducida a un conjunto simple y prescriptivo de principios. Se basa en los planteamientos de Marshall & Rosman (1999) (Citado por Vasilachis, 2006), quienes señalan que:

“La investigación cualitativa es pragmática, interpretativa y está asentada en la experiencia de las personas (...), de esta forma, el proceso de investigación cualitativa supone: a) la inmersión en la vida cotidiana de la situación seleccionada para el estudio, b) la valoración y el intento por descubrir la perspectiva de los participantes sobre sus propios mundos, y c) la consideración de la investigación como un proceso interactivo entre el investigador y esos participantes, como descriptiva y analítica y que privilegia las palabras de las personas y su comportamiento observable como datos primarios” (p.26).

En todo este proceso, la presente investigación permite caracterizar las representaciones de una población específica, valorando y describiendo las relaciones que pueden emerger para dar soluciones que permiten transformar prácticas educativas, aportar a la educación en ciencias y generar procesos de reflexión docente.

Por esta razón, la metodología de la presente investigación se aborda a partir de tres fases; cada una de ellas abarca los elementos que permitieron contextualizar la propuesta,

diseñar e implementar la propuesta de aula y caracterizar las representaciones de los estudiantes.

La primera fase estuvo enfocada a contextualizar y delimitar la investigación; allí se estipularon los aspectos fundamentales, se reconoció el contexto conceptual que, según Vasilachis (2006),

“Es un sistema de conceptos, supuestos, expectativas, creencias y teorías que respaldan e informan la investigación. El contexto conceptual no se encuentra ni se toma prestado, es construido por el investigador, permite ubicar el estudio dentro de los debates de la comunidad científica; ayuda a vincularlo con las tradiciones teóricas generales y específicas del tema” p 45.

En una segunda fase se diseñó la propuesta de aula; y en una tercera fase, se implementó la propuesta de aula para analizar la experiencia. En la [Figura 2] se describe con más detalle cada una de las fases y las relaciones que se presentaron en cada uno.

3.2 Proceso de investigación

Aspectos metodológicos

Teniendo en cuenta los aportes y enfoques de la metodología cualitativa, el trabajo investigativo, se enfatizó en tres fases:



Figura 2 Aspectos Metodológicos

3.3 Entorno Institucional

La Institución Educativa Ciudad Mocoa, se encuentra ubicada en la zona urbana de Mocoa, capital del Putumayo Colombiano. Es una institución de naturaleza pública, modalidad académica y carácter mixto que atiende a estudiantes de nivel preescolar, primaria, secundaria y media vocacional. (PEI IE Mocoa, 2015)

Dentro del municipio de Mocoa, esta institución se ha caracterizado por atender alrededor de 1200 estudiantes. La mayoría de estudiantes (53%) son del mismo municipio. Un 47 % de la población estudiantil provienen de Puerto Caicedo, Puerto Guzmán, Orito, La Hormiga, San Miguel, Villagarzón, Puerto Asís y veredas aledañas como los Guadales, San Antonio, Campucana y Pueblo Viejo (PEI IE Mocoa, 2015).

El énfasis destacado en el PEI de la Institución educativa, es Ciencias Naturales y Educación Ambiental; el cual, promueve el mantenimiento y uso racional de los recursos naturales, lo que los ha llevado a plantear diversos proyectos relacionados con la conservación de la biodiversidad y la reflexión por la riqueza de los recursos naturales. Para llevar a cabo este énfasis, el colegio reporta actividades enfocadas a la ornamentación, la producción de abono natural, a la formación de grupos de exploradores, y de estudio de las Ciencias Naturales en la cotidianidad; además, la Institución educativa se proyecta a la creación de una nueva Catedra titulada Amazonia, para resaltar y fortalecer los saberes propios de esta región selvática.

3.4 Caracterización de la población

Para la ejecución de la investigación, se contó con la participación de los treinta y seis (36) estudiantes del grado 5B; su maestra titular mostró interés por que sus estudiantes participaran en el proyecto desde que conoció las características del mismo. No obstante, los estudiantes estuvieron muy interesados en conocer cada una de las etapas del mismo.

Conociendo un poco del entorno de estos estudiantes, la IE Ciudad Mocoa, nos indica que el 54% de estos estudiantes viven en casas arrendadas y un 46% en residencia propia; un 73% de sus madres son cabeza de familia. En donde un 55% de estas madres cabeza de familia tienen a su cargo entre 4 y 6 personas; un 22% entre 1 y 3; un 17% tienen a su cargo entre 7 y 9 personas y un 6% más de 10 personas.

La mayoría de los padres y/o acudientes de este grupo de estudiantes son de escasos recursos económicos. Existe un 44% de madres que son amas de casa; trabajadores independientes 21%; servidores públicos 12%, sin empleo 11%; empleados del sector privado y otras ocupaciones 12%.

Dentro del estudio que reporta la institución en cuanto a los ingresos de estas familias, se encuentra que un 81% de las familias reciben menos de un salario mínimo.

En el ámbito de cobertura de servicios públicos con que cuentan estas familias, se encuentra que únicamente un 3% no cuenta con servicios en su vivienda. En cuanto al servicio de internet, un 43% de las familias reportan tener este servicio en sus viviendas, un 38% acuden a los servicios de “café internet” para hacer sus tareas. Un 19% de las familias, reportan no tener conexión a internet y no tener acceso a tiendas donde puedan consultar sus tareas.

Dentro de la sede se cuenta con un restaurante escolar que atiende al 100% de la población estudiantil de la sede. Este servicio es financiado por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (I.C.B.F) y la alcaldía municipal de Mocoa.

A continuación se presenta una ficha técnica que recopila la información proporcionada por la institución en su Informe de Convivencia Escolar 2015, y la información entregada por la docente titular del grado 5B.

Tabla 1 Caracterización de los estudiantes

DATOS	DESCRIPCIÓN
Nombre de la institución	Institución Educativa Ciudad Mocoa
Grado	5B
Cantidad de estudiantes	36 42% niños y 58% niñas.
Nivel socioeconómico	1, 2, 3
Edades	10, 11, 12
Énfasis	Ciencias Naturales y Educación Ambiental

3. 5 Propuesta de Aula: Misión Cumpleaños

Para llevar a cabo el proyecto, se centró la atención en el diseño de una propuesta de aula que permitiera reconocer las representaciones de los estudiantes. Para ello, partimos de la siguiente inquietud: ¿Cómo diseñar una propuesta que motive a los estudiantes a representar el conocimiento que han construido?; después de plantear y diseñar diferentes actividades, optamos por crear una historia que involucrara una situación cotidiana para los estudiantes. Por otro lado,

para que los estudiantes se sintieran más seguros de lo que conocían, se diseñaron tres personajes que los acompañaron en todo el proceso: Martina (la maripantera); Cleto (papagayo) y Topolino (mico). Las características y cualidades que se le dieron a cada personaje son creación nuestra, y se basan en la fauna con la que tienen interacción los niños y niñas en el Putumayo. (Ver Anexo 1).



Ilustración 1 Personajes Martina, Cleto y Topolino

Dentro de la propuesta de aula, se diseñó una ruta de trabajo [Tablas 2 a 8], en donde se describe las intencionalidades de cada una de las actividades.

La situación problema estuvo enfocada a que los estudiantes le enseñaran a Martina y a Cleto a preparar una torta de cumpleaños para Topolino. Puesto que él estaba muy triste porque nadie se lo había celebrado y porque nadie en la selva, sabía qué era un cumpleaños y cómo se preparaba una torta. Esta historia es ambientada a la luz de una obra de títeres que nosotros mismos les presentamos a los niños y niñas (Ver Anexo 2)

Después de presentar la obra de títeres, se les entregó una cartilla que titulamos “Misión Cumpleaños” (Ver Anexo 3). Esta cartilla contenía el desarrollo de cada una de las actividades

que describimos en la ruta de trabajo. El diseño de la cartilla no solo tomó los planteamientos de los estudiantes, sino que apuntó a reconocer otros factores que, aunque no son tenidos en cuenta en el presente proyecto, como aspectos relacionados con la organización y la abstracción; brinda una información oportuna para analizar la relación que tiene la representación con estos dos últimos aspectos, como un proceso en donde se evidencia la construcción de conocimiento, partiendo desde la triada LEC. A continuación se describen cada uno de los momentos:

El primer momento es llamado “Misión cumpleaños”. En esta actividad se realiza la obra de títeres como parte de la situación problema.

El segundo momento titulado “Conociendo de pasteles”, plantea una serie de actividades para que los estudiantes extrapolen su conocimiento respecto a los pasteles y el grado de representación que tienen de la materia y sus estados.

El tercer momento “Visita a la Panadería”, invita a los estudiantes a explorar una serie de pasteles haciendo uso de sus sentidos; los cuales les pueden proporcionar elementos para que reconozcan los cambios que se manifiestan cada uno de los ingredientes.

El cuarto momento “Masa”, plantea a los estudiantes la construcción de un instrumento de medición que les permita establecer las cantidades necesarias de cada ingrediente, para que el pastel que van a preparar tenga la textura que desean. En este momento, los estudiantes preparan un pastel de acuerdo a la construcción que han realizado hasta el momento.

El quinto momento “Masas al horno”, invita a los estudiantes a cuestionarse sobre lo que le ocurre al pastel y la incidencia del tiempo y la temperatura. Para ello, se les pregunta: ¿qué cambios creen que se dan? y ¿Qué explicaciones dan a este fenómeno.

Por último el sexto momento, plantea la celebración del cumpleaños de Topolino, donde los estudiantes a través de una carta le cuentan al mico, cada una de las actividades que han hecho para poder prepararle su pastel. (Ver anexo 4)

A continuación se presenta la descripción detallada de cada una de las actividades en la ruta de trabajo.

3.5.1 Ruta de Trabajo

Tabla 2 Descripción Actividad Misión Cumpleaños.

MOMENTO	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CRITERIO DE ANÁLISIS
<p>Misión Cumpleaños 2 horas</p>	<p>Presentar a los estudiantes el problema que se abordará a lo largo de la propuesta de aula.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del video “Conociendo un poco de Martina, Cleto y Topolino. 2. Obra de títeres en donde se muestre la cotidianidad de los personajes que acompañarán la secuencia de actividades. Dentro de la obra de títeres se le indicará a los estudiantes la situación a desarrollar. 3. Los docentes propiciarán un breve dialogo para establecer si los estudiantes comprendieron la situación Problémica. 4. Una vez los estudiantes se contextualicen respecto a la situación problema deberán diligenciar el formato “Misión Cumpleaños” página 1. En este formato el estudiante se comprometerá con la misión. 	<p>En este punto de la actividad se indagarán las representaciones orales que dan los estudiantes en cuanto a ¿Qué es una fiesta de cumpleaños?; ¿Qué es un pastel?; ¿A qué sabe el pastel?</p>

Tabla 3 Descripción Actividad Conociendo de pasteles

MOMENTO	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CRITERIO DE ANÁLISIS
<p>Conociendo de Pasteles</p> <p>2 horas</p>	<p>Reconocer las representaciones que tienen los estudiantes cuando se les habla de un pastel de cumpleaños y la relación que hacen de los ingredientes que lo componen.</p> <p>Indagar acerca de las ideas que tienen de cambio en la materia y la forma como las representan.</p> <p>Fomentar la motivación en los estudiantes por medio de una situación problema que les permita poner de manifiesto sus disposiciones para aprender nuevos conceptos y/o consolidar sus conocimientos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En mesa redonda los estudiantes compartirán con Martina, Cleto y sus compañeros de clase cuales son los pasteles más sabrosos de la región y cómo creen sea su preparación. 2. Los estudiantes deberán dibujar para Martina y Cleto el pastel de cumpleaños que les sugirieron. (página 2) 3. Se les pide a los estudiantes que dibujen cada uno de los ingredientes que crean que compone el pastel. Para ello, se les entrega unos “post-it”. (página 3). 4. Los estudiantes le explicarán a sus compañeros de curso las representaciones gráficas que hicieron. 	<p>En esta parte se caracterizará las representaciones que son el producto de la interacción entre el sujeto (estudiante) y el concepto (pastel).</p>

Tabla 4 Descripción Actividad De visita a la Panadería

MOMENTO	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CRITERIO DE ANÁLISIS
<p>De visita a la panadería</p> <p>2 horas</p>	<p>Reconocer las representaciones que hacen los estudiantes cuando recurren a describir la materia y su cambio a través de sus sentidos.</p> <p>Identificar actitudes de trabajo en grupo y socialización de experiencias personales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se iniciará la sesión con el juego “Cleto ordena”, el cual permitirá dividir el curso en tres grupos de trabajo. 2. El docente propiciará un dialogo que les permitirá a los estudiantes recordar las actividades que hicieron la sesión anterior. 3. Se realizará la lectura de las instrucciones (página 4) en voz alta. Una vez comprendidas, se les entregará un pastel pequeño. Los estudiantes probarán, tocarán, olerán y observarán los pasteles y registrarán en la cartilla las percepciones de apariencia, textura, sabor y olor teniendo en cuenta las percepciones al interior del equipo. Los estudiantes responderán a la pregunta de la cartilla ¿Has identificado otros ingredientes que no estén en los dibujos que ya habías compartido con Martina y Cleto? (haciendo referencia a los dibujos realizados en “<i>conociendo de pasteles</i>”), para lo cual, se les entregarán unos post-it en donde relacionarán nuevos ingredientes que posiblemente identifiquen al probar el pastel, y los incluirán a los dibujos iniciales de conociendo de pasteles. (Página 4, 5 y 6). 4. Los estudiantes elegirán un integrante (vocero) del equipo que socializará las conclusiones a las que llegaron al interior del grupo. Los otros integrantes del equipo tendrán un espacio para aportar y complementar algunas ideas que no haya dicho el vocero. 5. Los docentes harán una reflexión en torno a las diferentes propiedades organolépticas que hayan identificado los estudiantes, y a partir de las ideas que surgieron. 	<p>En este espacio se caracterizará las representaciones que emergen de la interacción entre el sujeto (estudiante) y Objeto físico (pastel)</p>

Tabla 5 Descripción Actividad Masa

MOMENTO	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CRITERIO DE ANÁLISIS
<p>Masa 4 horas</p>	<p>Identificar las representaciones gráficas y escritas que los estudiantes elaboran, al momento de la preparación de un pastel. Generar escenarios que le permitan al estudiante poner en juego sus cuestionamientos y plantear hipótesis acerca del comportamiento y el cambio de las sustancias.</p> <p>Desarrollar actitudes de trabajo en grupo y el respeto por las ideas del otro</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los docentes organizarán los equipos de trabajo y dialogarán sobre la sesión anterior. 2. Se les presenta 17 ingredientes a los estudiantes. Ellos seleccionarán 10 y utilizarán las láminas adhesivas que se encuentran en la (página 7) para organizarlos en la cartilla. 3. Teniendo en cuenta la importancia de las cantidades para la preparación del pastel; se le entregará a cada equipo una serie de materiales para que construyan su instrumento de medición con ayuda de los maestros a cargo. Una vez terminado lo dibujarán y describirán su funcionamiento en la cartilla. 4. Los estudiantes procederán a la elaboración del pastel, teniendo en cuenta las indicaciones de la cartilla y las tres etapas en este proceso: la primera “<i>unión</i>” cuando seleccionen los ingredientes que van a mezclar. La segunda “<i>Junto</i>” cuando se agreguen la totalidad de los ingredientes seleccionados al tazón. Y la tercera “<i>Revueltos</i>” Cuando se mezclen los ingredientes. 5. Los estudiantes le entregarán a Martina y Cleto la masa de los pasteles en los moldes marcados, para que sean llevadas al horno. Mientras pasa el tiempo de cocción los estudiantes deberán hacer individualmente un sendero que dé cuenta del proceso, hasta ahora llevado a cabo para la preparación del pastel haciendo uso de las láminas adhesivas de la cartilla. 	<p>En esta parte se caracterizarán las representaciones que emergen en la interacción entre el sujeto (estudiante) y el suceso (preparación del pastel).</p>

Tabla 6 Descripción Actividad Saboreando ando

MOMENTO	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CRITERIO DE ANÁLISIS
<p>Saboreando ando 4 horas</p>	<p>Incentivar en los estudiantes el planteamiento de hipótesis que los conduzcan a generar conclusiones en cuanto a las diferentes variables que se deben tener en cuenta al momento de preparar un pastel.</p> <p>Reconocer la importancia del entorno social y familiar del estudiante en los procesos de construcción de conocimiento.</p> <p>Desarrollar habilidades hacia la experimentación, la construcción de explicaciones, la comprobación de las mismas y reflexión de procesos que le permitan generar nuevas experiencias</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los docentes organizarán los equipos de trabajo y retomarán las discusiones de la sesión anterior. 2. Los estudiantes probarán los pasteles que prepararon y establecerán criterios de mejora si así lo requieren o lo consideran necesario en relación a apariencia, textura, olor y sabor y diligenciarán sus apreciaciones en la cartilla. 3. Cada estudiante registrará las modificaciones que consideren pertinentes en su sendero con ayuda de las láminas adhesivas que encontrarán en la cartilla. (página 12). 4. Cada estudiante llevara un trozo del pastel que prepararon y lo compartirán con 5 conocidos; en la cartilla registrarán los comentarios y recomendaciones que les harán. 5. Con las opiniones y sugerencias recibidas por parte de los comensales del pastel, los estudiantes se reunirán en los equipos de trabajo y diligenciarán las tablas estadísticas y realizarán las gráficas requeridas en la cartilla. (páginas 15-21) 6. Teniendo en cuenta la sugerencia de los comensales y los cambios que ha tenido cada uno de los senderos, en los equipos dialogarán y establecerán la preparación final y la representarán en un nuevo sendero. Tomarán este sendero y prepararán un nuevo pastel; el cual le entregaran a Martina y Cleto. 	<p>Se caracterizará las representaciones de los estudiantes cuando pone de manifiesto sus representaciones con las del otro.</p>

Tabla 7 Descripción Actividad Masas al horno

MOMENTO	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CRITERIO DE ANÁLISIS
<p>Masas al horno 2 horas</p>	<p>Reconocer las representaciones que hacen los estudiantes al comparar el proceso de cocción de un pastel.</p> <p>Caracterizar las representaciones y explicaciones que hacen los estudiantes al evidenciar la transformación de la sustancia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los docentes organizarán los equipos de trabajo y se dialogará sobre la sesión anterior. 2. Los docentes seleccionarán a uno de los estudiantes para leer la contextualización y las instrucciones. Posteriormente se le presentará a los estudiantes un vídeo que muestra cómo fueron horneados los pasteles (85°C, 170°C y 340°C, por un periodo de 30 minutos). (páginas 24-31) 3. Se les entregarán los pasteles a los estudiantes; ellos deberán observarlos, palparlos y olerlos e intentar establecer la temperatura a la cual fueron horneados. 4. Los estudiantes deberán dibujar y describir lo que imaginan que le sucede a la masa en el proceso de horneado a las diferentes temperaturas. 5. Los estudiantes seleccionarán cuál fue el tiempo y temperatura de cocción más acertado para hornear los pasteles. 6. Posteriormente, y teniendo en cuenta que dos de los pasteles fueron horneados incorrectamente, los estudiantes deberán intentar establecer el tiempo ideal para este horneado. 7. Una vez horneados a la temperatura y tiempo establecido por ellos, se le entregará los pasteles para que determinen si esta variación de tiempo funcionó o no en la preparación de los pasteles y cuáles fueron las posibles causas de estos resultados. 8. Los estudiantes incluirán los cambios que han establecido en el sendero grupal y decidirán conjuntamente la 	<p>En esta parte se caracterizarán las representaciones que emergen en la interacción entre el sujeto (estudiante) y el suceso (el horneado)</p>

		preparación final para el pastel de Topolino.	
--	--	---	--

Tabla 8 Descripción Actividad Feliz Cumpleaños Topolino

MOMENTO	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CRITERIO DE ANÁLISIS
<p>Feliz cumpleaños Topolino</p> <p>2 horas</p>	<p>Actividad de cierre de la propuesta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se organizarán los equipos de trabajo y se dialogará sobre la sesión anterior. 2. Los estudiantes realizarán una estructura que represente a Topolino con Fondant y decoraran el pastel 3. Los estudiantes organizarán el salón para la fiesta de cumpleaños 4. Cada estudiante realizará una tarjeta de cumpleaños para Topolino, donde le contarán el recorrido que han hecho para elaborar el pastel (Anexo 4) 5. Se tomará una foto grupal. 	<p>En esta parte se analizará las representaciones que hacen los estudiantes al contarle a Topolino el proceso que han vivido.</p>

3.6 La representación y sus interacciones con el sujeto

Como evidencia de las relaciones que establecen los estudiantes al reconocer las características y procesos que están implicados en el cambio de la materia, es necesario recurrir a la representación como una forma de extrapolar sus experiencias, sus lenguajes y sus conocimientos y la forma como da a conocer estas interacciones cognitivas a los demás.

Dependiendo del tipo de representación, se puede dar cuenta de la integración equilibrada de esquemas cognitivos a los que ha recurrido el estudiante, los cuales están mediados por la experiencia, el lenguaje y el conocimiento; distribuyéndolos desde un objeto físico, un concepto y/o un suceso. Por lo tanto, se plantea una relación entre los tres criterios de representación que se abordaron en la presente investigación: Representación Intuitiva, Representación Unificada y Representación Diferenciada; estos criterios han sido construidos a partir de los referentes teóricos que relacionan la representación y la construcción de conocimiento.

En la [Figura 3], la cual ha sido titulada por los autores como la “*interacción representacional del sujeto*”, se muestra la relación entre el sujeto y los diferentes criterios de representación. Se hace la salvedad, que este tipo de interacción, no está regido por un orden particular y/o jerarquización. Este depende de la situación que se quiera analizar. Es por ello, que se plantean diferentes actividades que ponen de manifiesto cada una de las representaciones que ha construido el sujeto como una explicación que abarca sus sentidos, sus conocimientos, sus lenguajes y sus experiencias.



Figura 3 Interacción representacional del sujeto. Imagen creada por los autores. Basada en la Triada LEC planteada por Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990).

En el centro de la ilustración se encuentra el sujeto, quien es el que ha consolidado una estructura cognitiva mediada por las experiencias, lenguajes y conocimientos que están ligados a una cultura común. A este sujeto están asociados el objeto físico, el concepto y el suceso; los cuales, son los aspectos que le permiten proceder a hacer las respectivas representaciones. Cada uno de estos entornos apunta a un criterio de representación específico; por ejemplo, el objeto físico está ligado a la representación intuitiva, que relaciona lo que es palpable para el estudiante. En este sentido, se puede decir que cuando el estudiante está en la posibilidad de recurrir a sus sentidos para generar la representación,

acude a representarlo con las características del objeto físico en sí. Se debe aclarar, que en este trabajo, el objeto físico es entendido como el material con el que los estudiantes tienen interacción partiendo de sus sentidos. Es decir que cuando se hace alusión al objeto físico, se habla de los objetos con el que el estudiante tuvo contacto en toda la experiencia, los cuales tuvo la oportunidad de explorar con sus sentidos y representarlos en el marco de sus lenguajes, sus experiencias y sus conocimientos.

Cuando la representación está mediada por el concepto, este le permite traer a colación todas aquellas estructuras mentales que, en ausencia de lo sensible, dan cuenta de una representación unificada, la cual se basa en la concatenación no solo de lo que está pensando y representado, sino que la alimenta con ayuda de la compleja red de conocimientos estructurados que hacen parte de su sistema cognitivo. Igualmente, al hablar de una representación unificada, el sujeto está en la capacidad no solo de involucrar otros conceptos y las percepciones sensibles sino que, además, le permiten predecir cada una de las acciones que van a suceder, generando una acción a propósito de los sucesos que reconoció a priori.

Cada uno de estos criterios representacionales está en contacto permanente con la experiencia, el lenguaje y el conocimiento que tiene el sujeto. En una relación que puede darse en cualquier sentido; por ejemplo, cada criterio permite dar cuenta de la forma como el estudiante ha extrapolado sus vivencias y conocimientos tanto culturales como escolares; los cuales, los ha transformado en signos, símbolos, imágenes, gestos, palabras y todos aquellos elementos que dan cuerpo a una representación que es comunicable.

Esta *interacción representacional del sujeto*, no puede verse como un elemento aislado dentro de la estructura cognitiva, pues a ella se le asocian otras interacciones representacionales que están conectadas con interacciones que relacionan otros objetos

físicos, otros conceptos y otros sucesos, tejiendo una red que le permite realizar representaciones más detalladas y complejas. En este sentido, el sujeto está en la capacidad de realizar comparaciones, entablar relaciones y complejizar otro tipo de estructuras. En la [Ilustración 4] se muestra cómo se relacionan los entornos objeto físico, concepto y suceso para formar una red de estructuras cognitivas más complejas.

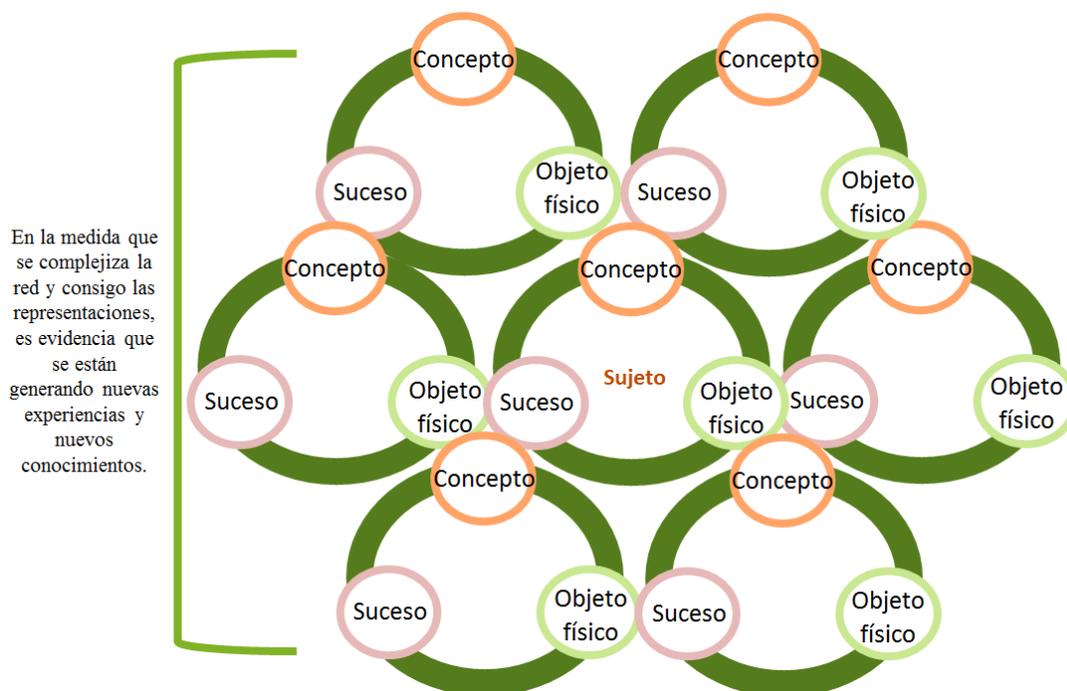


Figura 4 Red de estructuras representacionales. Imagen creada por los autores.

A continuación se describen cada una de las representaciones:

3.6.1 Representación Intuitiva (RI)

El sujeto identifica el objeto físico por medio de situaciones que le permiten recurrir a sus experiencias sensoriales. A partir de ahí, pone en contacto todos sus elementos cognitivos para realizar una representación que involucra imágenes, aproximaciones conceptuales, escritos, discursos, gestos, juegos, símbolos y/o signos que hace del objeto.

Se llama representación intuitiva ya que el estudiante acude a lo sensorial, resaltando en sus representaciones aquellos elementos que se identifican gracias a sus sentidos en la interacción directa con un objeto físico; no obstante, este tipo de representación también recoge los conceptos y los sucesos vividos previamente.

3.6.2 Representación Unificada (RU):

El estudiante logra comunicar a través de códigos representacionales (imágenes, aproximaciones conceptuales, escritos, discursos, gestos, juegos, símbolos y/o signos) un concepto que, aunque no sea captado por la experiencia sensible, conoce a la perfección gracias a posibles interacciones con situaciones vividas. Es decir, que su representación está basada en el concepto que tiene de lo que representa. Cuando se habla de representación unificada, el estudiante logra hacer representaciones de conceptos (entendido como situaciones y/o objetos tanto mentales como físicos), que hacen parte de su estructura cognitiva y que son complementos de otros conceptos y otros objetos. En este punto, puede que el estudiante recurra a modelos para poder representar el concepto.

3.6.3 Representación Diferenciada (RD):

Esta representación se hace evidente cuando se genera una acción o un suceso específico; donde pone en contacto la experiencia sensorial y el conocimiento conceptual,. Desde allí, se generan otro tipo de proceso que conducen a generar una representación: el suceso; es decir, que cuando el estudiante acude a hacer una representación diferenciada, está prediciendo el suceso. Esto le permite establecer nuevas situaciones en donde lo palpable y la idea se integran para generar un suceso.

Este tipo de representación da cuenta no solo de la realidad en la que el estudiante está inmerso, los modelos que le han permitido explicarla, sino que, da evidencia del nivel de mediación de la acción entre sujeto y los sensorial, concepto y el suceso, la interacción social y el relacionamiento categorial. Además, permite establecer la fuerte cohesión que se establece en la triada L.E.C propuesta por Arcá, Guidoni y Mazzoli (1990), en la medida en que, siendo la representación una forma de evidenciar la experiencia y el conocimiento, ésta, desde sus diferentes enfoques también presenta una fuerte dialéctica que no permite que se desarticulen sus partes.

Así, la representación es caracterizada desde tres criterios: Representación Intuitiva (RI), Representación Unificada (RU) y la Representación Diferenciada (RD). Cada tipo de representación da cuenta de la forma como los estudiantes ven y expresan su realidad y, qué elementos tienen en cuenta al momento de representarla, y mostrar su experiencia, su conocimiento y su lenguaje.

Se debe aclarar que no se pretende encasillar las representaciones de los estudiantes en un criterio, ya que a lo largo de la propuesta de aula, las actividades pueden variar, haciendo que las representaciones se hagan más explícitas en unas actividades, más que en otras. Es decir, que se podría esperar que a lo largo de las actividades, se puedan evidenciar las interacciones de estos tres criterios representacionales: RI, RU y RD, en el estudiante. No obstante, dependiendo de la actividad, se analizarán los criterios de cada representación, mostrando evidencias del tipo de representación que sobresale en cada una de las actividades seleccionadas para el análisis.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

4.1 Las representaciones de los estudiantes

En el momento en que el estudiante realiza una representación de lo que para él ha sido producto de una interacción con lo sensible, se generan una serie de ideas que son el producto de concatenar los procesos cognitivos en interacciones directas que permiten poner de manifiesto la experiencia sensorial. Cuando se invita al estudiante a reconocer los ingredientes que conforman un pastel, el sujeto genera casi de inmediato una representación de lo que se le está hablando; y con ello viene determinando una serie de representaciones que le permiten conectar cada uno de los ingredientes y los cambios que puedan registrar con el resultado final, el pastel.

Posteriormente, en cada una de las actividades planteadas en la cartilla Misión Cumpleaños, el estudiante va elaborando una serie de procesos que lo invitan a reconsiderar y/o afianzar la idea que tiene de cambio en la materia.

Es necesario aclarar, que en los presentes resultados y análisis no se pretende abordar a profundidad los conceptos de cambio en la materia y sus tipos de cambio; de hecho, en ningún momento de la propuesta de aula se abordan ni se les mencionan a los estudiantes estos conceptos. Lo que se pretende es caracterizar las representaciones que hacen los estudiantes cuando intentan interpretar una situación problema; y a partir de allí, poner en evidencia la construcción de un conocimiento asociado a la forma como ha entendido que la materia puede presentar unos cambios y transformaciones.

Las representaciones a propósito del cambio en la materia, son fundamentales para reconocer las miradas que han construido los estudiantes, que, a esa edad, deben estar cargadas de modelos y representaciones; las cuales, son el producto tanto del conocimiento cultural como del conocimiento académico, guiado por el tiempo en el

que han permanecido en la educación escolar. No obstante, las representaciones reflejan las experiencias que han tenido en la interacción con el conocimiento cotidiano o común, ya que es poco probable que en la escuela, los estudiantes hayan elaborado pasteles anteriormente.

Probablemente, muchos de los estudiantes hayan visto cómo sus familiares han elaborado estos productos, o quizás, lo han visto en la televisión, lo hayan leído en un libro de recetas para niños o en una revista; no obstante, pueden existir posibilidades en las que se hayan cuestionado acerca de los cambios que se generan en cada uno de los ingredientes al ponerlos en interacción unos con otros. Por lo tanto, al intentar recurrir a sus experiencias sensibles y poder generar escenarios que propicien la representación de lo que en algún momento se hayan cuestionado, les permite recurrir a sus conocimientos estructurados para generar respuestas que les satisfagan o recurrir a otros conocimientos para entrelazar las nuevas experiencias y poder generar un lenguaje que le permita comunicar lo que está en contacto permanente con su experiencia sensible.

4.2 Actividades de la cartilla Misión Cumpleaños

Para presentar los resultados y sus respectivas interpretaciones, se tomaron cuatro actividades que están estipuladas en la cartilla Misión Cumpleaños. Estas actividades son escogidas por la pertinencia que muestran al reconocer las representaciones que hacen los estudiantes. La primera actividad denominada “*conociendo de pasteles*” (páginas 2 y 3); la segunda actividad “*de visita a la panadería*” (páginas 4,5 y 6); tercera “*masa*” (páginas 9, 10 y 11) y la cuarta “*masas al horno*” (páginas 26, 27, 28, 29, 30 y 31).

A continuación se desarrolla el análisis, poniendo de manifiesto las relaciones en las representaciones de los estudiantes que se encontraron en cada una de las actividades.

4.2.1 Actividad 1 “Conociendo de pasteles”

Tabla 9 Propósitos de interpretación de la actividad 1

Actividad	<i>Conociendo de pasteles</i>
Propósitos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reconocer las representaciones que tienen los estudiantes cuando se les habla de un pastel de cumpleaños y la relación que hacen de los ingredientes que lo componen.</i> • <i>Indagar acerca de las ideas que tienen de Cambio en la materia y la forma como las representan.</i> • <i>Fomentar la motivación en los estudiantes por medio de una situación problema que les permita poner de manifiesto sus disposiciones para aprender nuevos conceptos y/o consolidar sus conocimientos.</i>

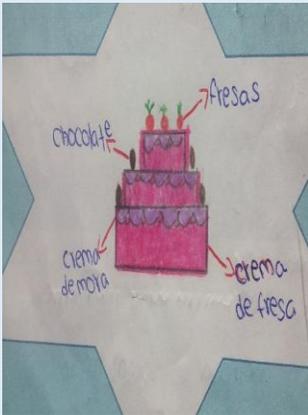
En el momento titulado “*conociendo de pasteles*”, que se encuentra en las página 2 y 3 de la cartilla Misión Cumpleaños, se les pide a los estudiantes que le cuenten a Martina y a Cleto qué pasteles les recomendaría para la fiesta de cumpleaños de Topolino. De acuerdo a sus representaciones, el análisis se centra en el vínculo que se puede establecer en la interacción sujeto-concepto. Por lo tanto, para analizar esta actividad se contrastará las representaciones (dibujos) que hacen del pastel de cumpleaños (página 2), y cada uno de los ingredientes (dibujos) que componen dicho pastel (página 3). De esta interacción, se puede evidenciar la relación que hacen los niños con el concepto que están imaginando y/o

que ya conocen por experiencias anteriores (El pastel de cumpleaños) y cómo lo asocian con la situación problema (El cumpleaños de Topolino). Estas representaciones están complementadas con las respuestas que dieron los niños y que fueron grabadas, cuando se les pidió que explicaran cada uno de sus dibujos. Estos videos fueron transcritos; esto con el fin de reconocer más en detalle lo que los estudiantes están expresando y el lenguaje que utilizan en el momento de aportar más detalles a las representaciones gráficas que han hecho con anterioridad.

En las siguientes ilustraciones [Ilustraciones 4, 5, 6, 7], se relacionan las representaciones que hacen los estudiantes a propósito de la relación sujeto-concepto; en la primera columna, se muestra el pastel que han dibujado algunos de los estudiantes con los que se trabajó, y en la segunda columna, se muestran las representaciones que hacen de los ingredientes que cada niño considera que tiene su pastel. Se debe recordar que en la página tres de la cartilla, se les entregó unas notas autoadhesivas “post it”, que los estudiantes debían usar para dibujar cada uno de los ingredientes.

Estudiante 2

(Pastel)



Estudiante 2 (Ingredientes)

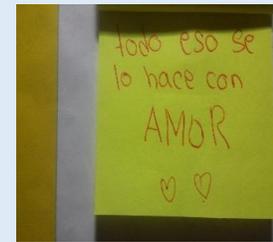
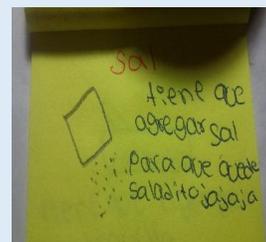
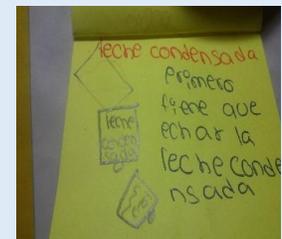
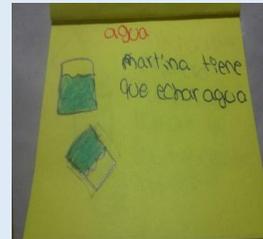
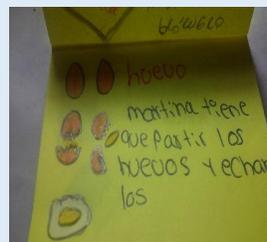
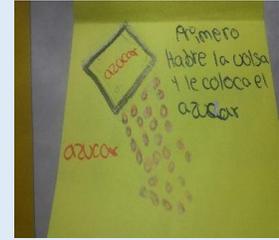
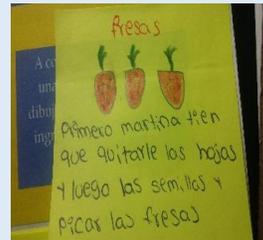
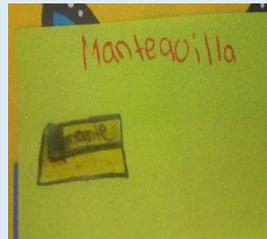
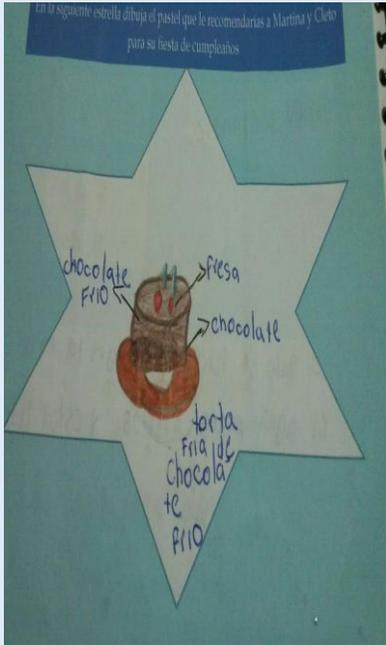


Ilustración 2 Actividad 1 Conociendo de Pasteles. Representaciones E2

Estudiante 7 (pastel)



Estudiante 7 (ingredientes)

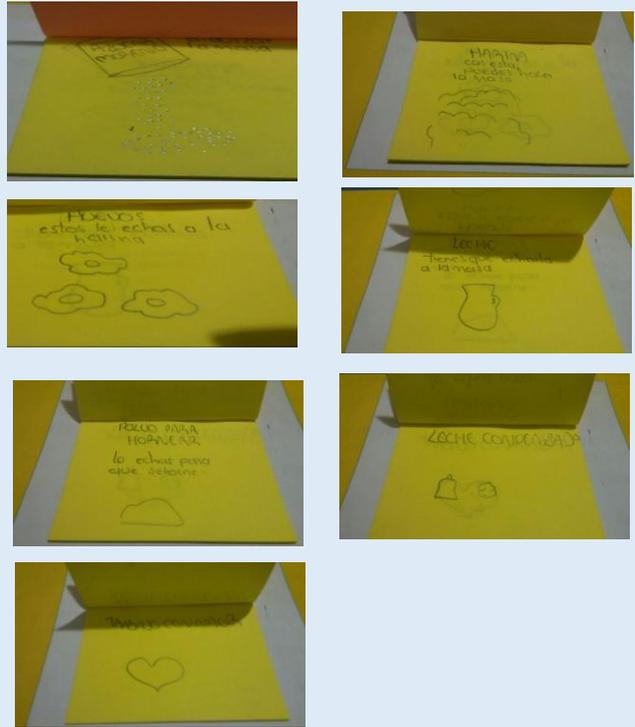
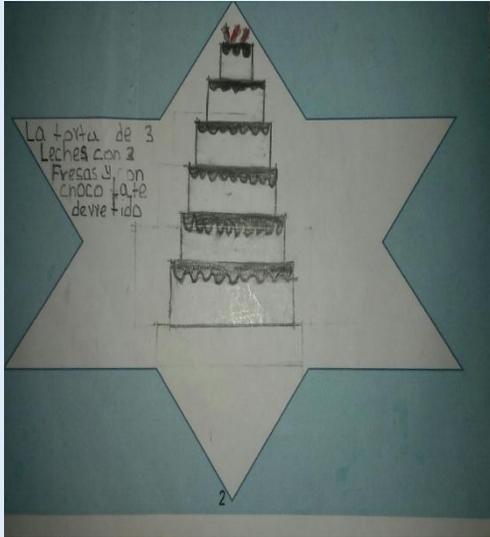


Ilustración 3 Actividad 1 Conociendo de Pasteles. Representaciones E7

Estudiante 10 (pastel)



Estudiante 10 (ingredientes)



Ilustración 4 Actividad Conociendo de Pasteles. Representaciones E10

Estudiante 15

(Pastel)



Estudiante 15 (Ingredientes)



Ilustración 5 Actividad Conociendo de Pasteles. Representaciones E15

En esta primera actividad los estudiantes recurren a las ideas que tienen de “pastel”; en ningún momento se les muestra un pastel; simplemente se les indaga con ayuda de la situación problema (obra de títeres), acerca de las características que debe tener un pastel de cumpleaños. A partir de allí, se encuentra que la mayoría de los niños realizan representaciones muy similares del pastel de cumpleaños. Coinciden en representarlo con una vista lateral; algunos lo hacen dando cuenta de un solo pastel (un solo piso), otros lo hacen dibujando tortas de diferentes tamaños, unas encima de las otras.

Uno de los aspectos que vale la pena analizar desde las representaciones es el de la forma que le dan los estudiantes al pastel; ya que los criterios que utilizan para representar la forma, depende de un carácter volumétrico; el cual está conformado por dos representaciones: una mental, que abarca las tres dimensiones, y una representación gráfica, en donde plasma de la mejor manera su representación mental. Según Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990) señalan que:

“Los niños (...) saben a menudo percibir y utilizar la existencia de <diversos modos posibles de mirar las misma cosa>, al menos en situaciones que dominen bien (...) Al mismo tiempo, estos modos de mirar aparecen bastante mal diferenciados, y constituyen esbozos de modelos distintamente superpuestos y entrelazados uno con otro en la mente de cada niño” p.140.

Las formas en que lo representan son muy variadas. Pues algunos lo hacen dibujando rectángulos, unos encima de otros, como en el caso de E2 y E10. Otros, como E15, dibujan un solo pastel visto lateralmente. No obstante, los bordes de este dan un aspecto circular. Igualmente, se encuentran algunas representaciones que brindan mayor información acerca de la forma que tiene el pastel del cumpleaños; como es el caso de E7; el cual hace una representación que permite reconocer un segmento de la vista lateral y otro segmento de la vista superior.

Estas diferentes representaciones de la forma, permiten reconocer que la Representación Unificada centra la relación *sujeto-concepto* desde las situaciones reales; ya que define el espacio y el tiempo en que se trabaja (Arcà, Guidoni & Mazzoli; 1990). Las situaciones reales que dan paso a una representación, permite reconocer aspectos cognitivos asociados a las experiencias, lenguajes y conocimientos de los sujetos; ya que dentro de las representaciones de la forma, se encuentra una influencia cultural estructurada. En el momento en que se cuestiona a los estudiantes acerca de la forma del pastel, se encuentran las siguientes respuestas:

Profesor: *¿Cuál es la forma que tiene tu pastel?*

E2: *Son tortas redondas.*

E4: *Pues redondo pero no sabía cómo dibujarlo.*

E10: *Son como círculos de diferente tamaño.*

E11: *Es redonda para que se pueda partir.*

E15: *Es redonda, por eso los bordes no están como puntas.*

En la mayoría de las respuestas, se puede ver que los estudiantes tienen representaciones mentales asociadas a la forma redonda; no obstante, se les dificulta generar una representación que esté alejada de la carga social. Esto se evidencia cuando se les pregunta la razón de dibujarlas cuadradas:

Profesor: *¿Por qué no los dibujaste de esa forma?*

E2: *Porque así los pintan en los muñequitos.* (Los estudiantes que están alrededor apoyan la idea).

E4: *Porque yo lo veo de lado.*

E8: Pues porque si lo dibujaba desde arriba no se iban a ver las fresas del lado.

Con las respuestas anteriores, se evidencia una vez más, que la representación Unificada, aporta características que dan cuenta del espacio tridimensional que el estudiante ha construido en su estructura cognitiva, y cómo realiza asociaciones que ponen de manifiesto la relación *sujeto-concepto*; ya que, aunque no está viendo el pastel, le ha atribuido un espacio y una forma específica que son el producto de las interacciones sensoriales asociadas a sus lenguajes, sus experiencias y sus conocimientos y su relación con la cultura en la que está inmerso.

Basados en los dibujos que hacen en las notas autoadhesivas, se encuentra que, en el caso del Estudiante 2, no incluye algunos ingredientes que están expresados en el dibujo del pastel; por ejemplo, el chocolate y la crema de mora. Esto muestra que no está conectando el concepto (pastel) con cada uno de los ingredientes. Por lo tanto, el concepto de cambio que puede tener el estudiante en cuanto a la conservación de los ingredientes, no es clara; o puede verse afectada por los ingredientes que tiene el pastel en el exterior, que pueden ser completamente diferentes a los que tiene en el interior. Por otro lado, al representar el agua, se evidencian dos dibujos que dan cuenta de dos momentos: uno cuando el agua está en el vaso, y en el otro intenta representar la acción de verter el agua a la mezcla que va a realizar. No obstante, en el segundo momento, dibuja un vaso girado, más no da cuenta de lo que le sucede al agua al girar el vaso.

En los dibujos que hace E10 estudiante, se encuentra que las representaciones que hace del agua, de la harina y del azúcar, no hay ninguna diferencia, por lo que se puede concluir que no relaciona los estados de la materia. Por lo tanto, no se evidencia una idea consolidada de las propiedades de la materia y los cambios que esta pueda presentar.

Por otro lado, el Estudiante 7 representa la harina haciendo una la relación con la masa. De hecho, en el dibujo que hace, se ve cómo ésta ha sido mezclada con algún otro ingrediente y

lo llama “*masa*”; en el mismo dibujo escribe “*con esta puede hacerse la masa*”; es decir, que se está anticipando que la harina al ser mezclada con otro ingrediente experimenta algún tipo de cambio que da como resultado una masa. Con esta representación, el estudiante está dando cuenta que los ingredientes requieren de un proceso para hacer la preparación. Esto no lo está haciendo explícito; pero su representación es clara en mencionar la harina, pero su dibujo está más enfocado a la masa.

A lo largo de esta actividad se puede evidenciar una sola idea de cambio, que está asociada, bien sea la forma, la apariencia o la naturaleza de la materia. Esto se ve reflejado en la forma como han dibujado cada uno de los ingredientes, y las posibles relaciones de estos con la textura del pastel. No obstante, no se evidencia en ninguno de los casos una idea concreta que refleje una relación entre los ingredientes y los cambios que puedan alcanzar cada uno de ellos para producir un solo elemento el cual es el pastel. Por ejemplo, en ninguno de las representaciones se evidencia el conocimiento acerca del cambio de estado de cada uno de los ingredientes y el pastel; o el cambio en la coloración de los ingredientes.

En esta actividad se puede reconocer la forma como los estudiantes han construido el concepto de cambio y las representaciones a las que recurren para poner de manifiesto un grado de conocimiento de lo que se está tratando. El análisis desde la representación unificada, permite reconocer las relaciones que se presentan entre la representación y el concepto asociado. Este tipo de representación está ligado a la triada LEC; ya que a partir de ella, se reconoce que los estudiantes han construido unos conceptos que le permiten dar cuenta de su conocimiento. Entre los conceptos construidos, está el de “cambio en la materia”; el cual, aunque no se encuentra

explícito en ningún momento de ésta actividad por parte de los estudiantes, se puede reconocer que dicho concepto hace parte de la estructura cognitiva.



4.2.2 Actividad 2 “De visita a la panadería”

Tabla 10 Propósitos de la actividad 2

Actividad	<i>De visita a la panadería</i>
Propósitos:	<ul style="list-style-type: none">• <i>Reconocer las representaciones que hacen los estudiantes cuando recurren a describir la materia y su cambio a través de sus sentidos.</i>• <i>Identificar actitudes de trabajo en grupo y socialización de experiencias personales.</i>

En esta segunda actividad, se le entregó a cada estudiante un pedazo de pastel; se les pidió que recurrieran a sus sentidos para hacer descripciones más detalladas de los pasteles. Para ello, se les hizo preguntas como: ¿Cuál era la apariencia del pastel?; ¿Qué texturas identificaste en el pastel?; ¿Qué sabores identificaste en el pastel?; ¿Qué aromas identificaste en el pastel? Posteriormente, se les pidió que socializaran cada una de las descripciones que habían hecho, y que incluyeran algunos ingredientes que quizás no habían considerado en la actividad anterior.



Fotografía 3 Estudiantes probando pasteles

En esta actividad, los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con el pastel para reconocer nuevos ingredientes que son fundamentales para su preparación; es decir, pudieron percibir algunos ingredientes y procesos que hacen que el pastel tome el aspecto que han observado a través de su experiencia, a lo largo de sus vidas. A partir de esta interacción, surgen nuevos cuestionamientos que los conduce a indagar acerca del posible cambio que le ocurre a la masa para que el pastel tenga las propiedades que ellos conocen.

A continuación se detallan algunas de las respuestas que dieron los estudiantes a las preguntas anteriores: A la pregunta: ¿Cuál era la apariencia de tu pastel?, se encuentra lo siguiente:

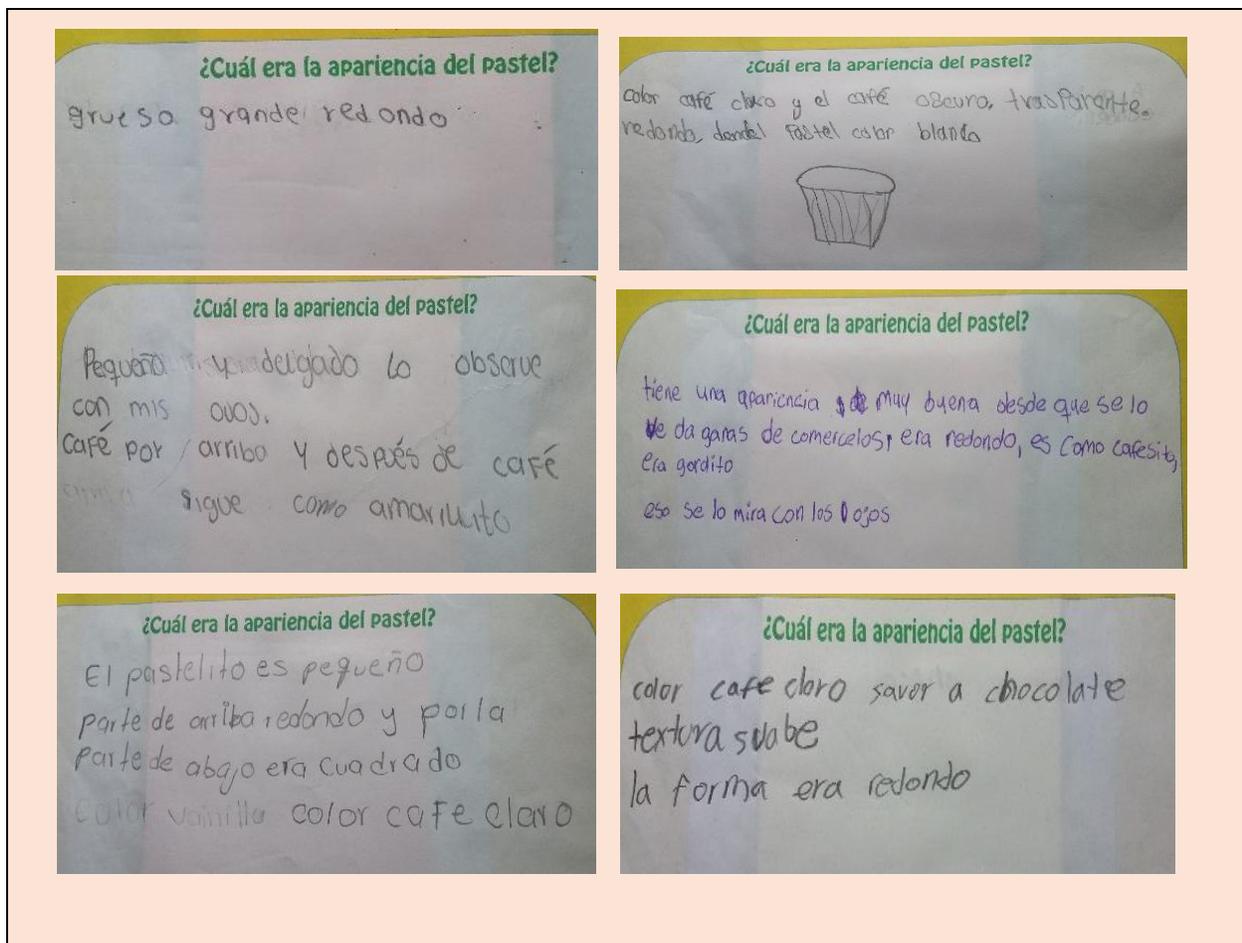


Ilustración 6 Respuestas a la pregunta ¿Cuál era la apariencia de tu pastel?

En esta primera parte, los estudiantes han recurrido a hacer representaciones que están enfocadas a describir lo que han observado; para ello, sus descripciones representacionales se basan en colores, formas, tamaños y texturas, que han sido el producto de la interacción con el pastel y sus sentidos. En cada una de las imágenes que están en la [Ilustración 6], se evidencia que la experiencia sensible enfocada a lo que están observando, les permite puntualizar en la idea que tenían de pastel y el contraste de cómo se lo habían imaginado; es decir, la relación entre el sujeto-concepto de la actividad 1 y el sujeto-objeto palpable de la actividad 2.

A la pregunta ¿Qué texturas identificaste en el pastel?, se evidencia:

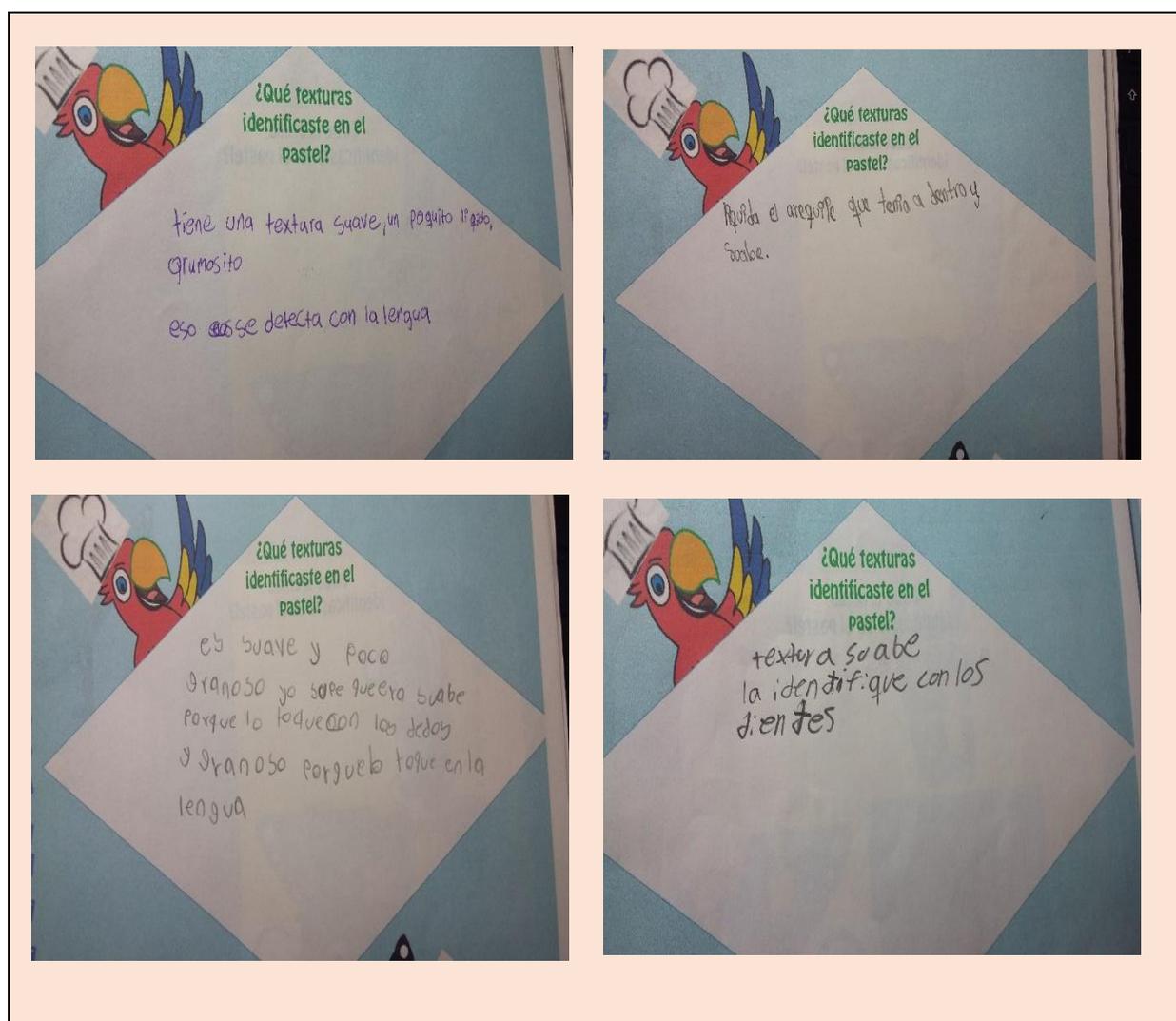


Ilustración 7 Respuestas a la pregunta ¿Qué texturas identificaste en el pastel?

Las descripciones que realizan los estudiantes respecto a las texturas están enfocadas a reconocer lo que han tocado. En este punto se encuentran puntos de vista variados, que van desde representaciones asociadas únicamente a las texturas sentidas con las manos y con las lenguas, hasta la relación de esta última con el sabor. Esto se debe a que es imposible separar los órganos de los sentidos al hacerlos interaccionar con un objeto físico; es decir, que los niños no pueden recurrir a explicar lo que están percibiendo con un solo sentido. Es acá, donde se evidencia que al hacer las representaciones de lo que está en interacción con su experiencia sensible, lo hacen de forma tal que todos sus sentidos están centrados y concatenados, con el fin de generar representaciones que estén enfocadas a asociar cada una de sus experiencias, lenguajes y conocimientos que los lleva a describir no solo sabores, sino texturas, colores y formas. La tercera pregunta ¿Qué sabores identificaste en el pastel?, se encuentra:

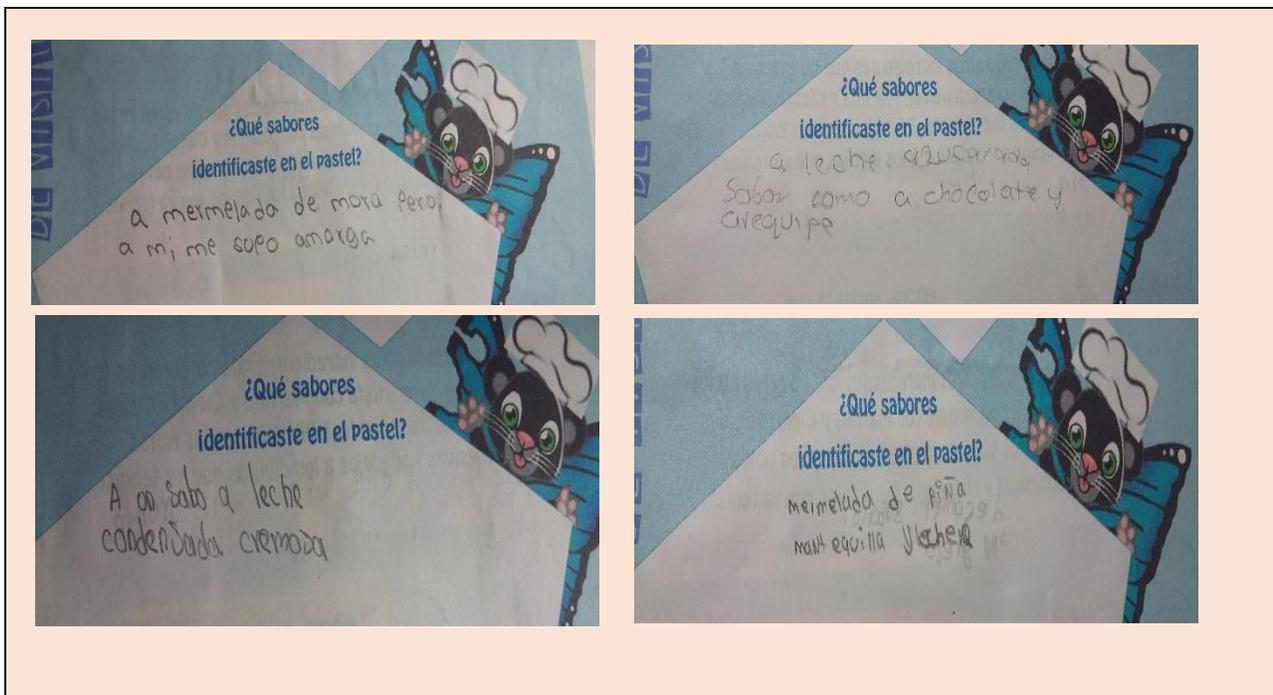


Ilustración 8 Respuestas a la pregunta ¿Qué sabores identificaste en el pastel?

Dentro de las descripciones de los sabores, se encuentran explicaciones que están ligadas a ingredientes específicos de los pasteles. Es decir, que en este punto, los estudiantes no están centrando el sabor en el pastel como tal, sino en los ingredientes que tiene el pastel que probaron. Es así, como se encuentran respuestas como *mermeladas (mora y piña); matequilla, leche, arequipe, chocolate, etc.* Esta es una evidencia que da cuenta de las estructuras cognitivas de los estudiantes en cuanto a la idea de cambio; ya que a pesar que el pastel ha pasado por una serie de procesos, los sabores de los ingredientes que habían descrito anteriormente se siguen conservando. Por lo tanto, el cambio está ligado únicamente al proceso, visto como una transformación en la sustancia, pero no en los sabores.

En la última parte de esta actividad, se les preguntó ¿Qué aromas identificaste en el pastel?; se encuentra lo siguiente:

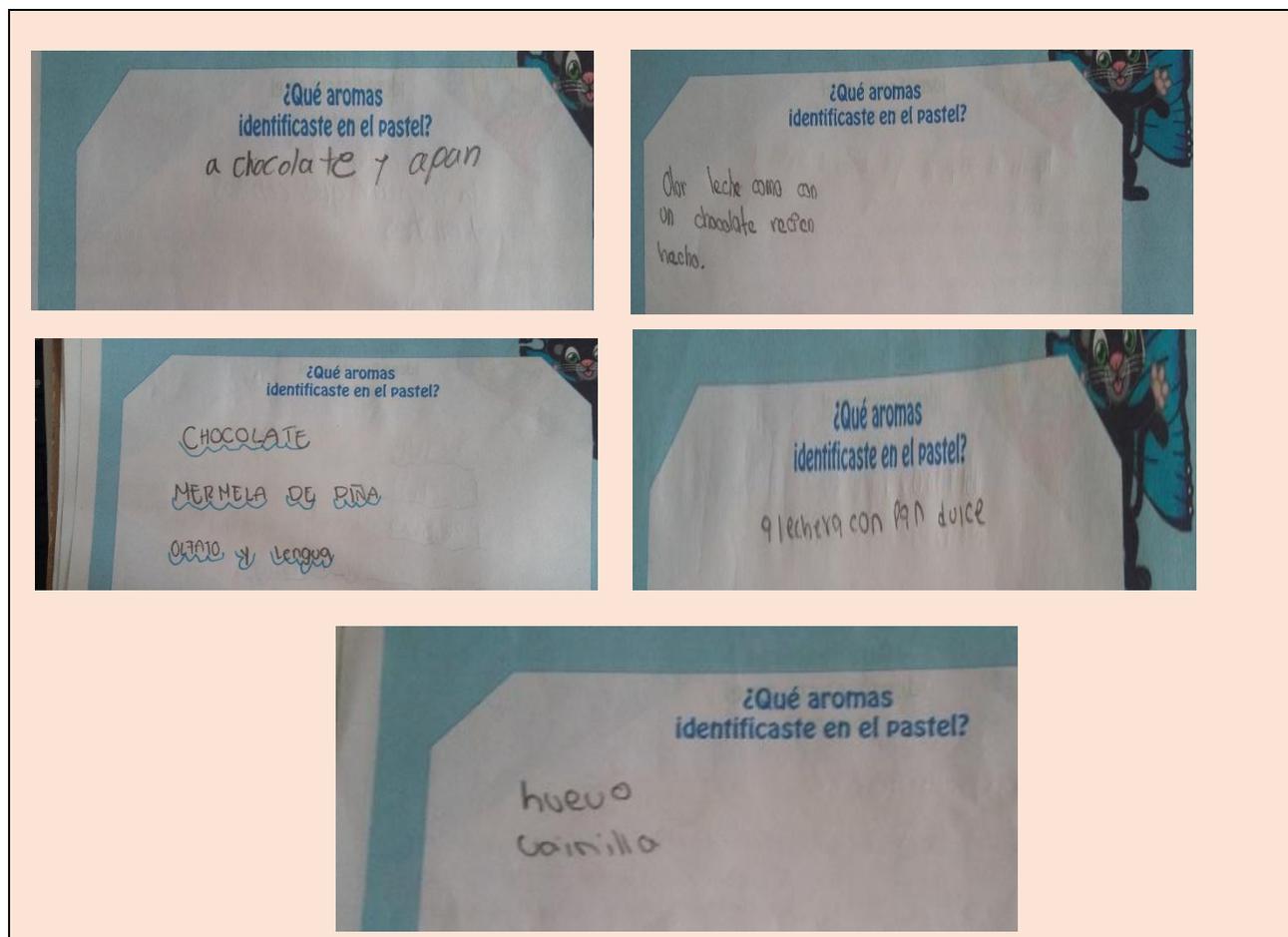


Ilustración 9 Respuestas a la pregunta ¿Qué aromas identificaste en el pastel?

A partir de estas descripciones, se siguen evidenciando las asociaciones que hacen los estudiantes en cuanto a los ingredientes del pastel. Esto se encuentra también, dentro de las descripciones que hacen los niños cuando se les pide que socialicen a los compañeros y los docentes esta experiencia. Algunos estudiantes reconocieron otros ingredientes que no habían incluido dentro de los dibujos que hicieron en la actividad anterior. A continuación, se describen algunas de estas socializaciones, y las respuestas que dan los estudiantes a las preguntas que surgen de la actividad:

Profesor: *¿Qué pudieron observar del pastel?* (los estudiantes alzan la mano para contestar)

E4: *Que era redondito y esponjoso. También que sabía a arequipe.*

E8: Pues cuando yo lo vi, me pareció que estaba quemado porque era como cafecito por encima. Pero cuando lo mordí, sabía rico. Pero la mermelada no me gustó.

Profesor le pregunta a E8: *¿Por qué no te gustó?*

E8: Porque era amarga y aguada.

E7: Pues a mí sí me gustó. Yo sé de dónde trajeron esos ponqués. Esos los venden en una panadería que queda llegando a mi casa.

E13: Pues yo vi que el pastel era redondo y estaba como doradito. Cuando lo probé, me supo a leche y huevos.

Profesor le pregunta a E13: *O sea que, ¿el pastel está hecho de leche y huevos?*

E13: Pues si pero el huevo no sabía a huevo, o sea, era como si se hubiera mezclado con todo y sabía a huevo pero diferente.

E10: A nosotros nos sabía a harina con dulce. Pues porque a eso le echan azúcar y harina, pero el huevo no tiene sabor. (Otros estudiantes están de acuerdo con ésta afirmación).

Profesor: *O sea que ¿los huevos no tienen sabor dentro del pastel?*

E10: Pues si sabe pero sabe más a dulce.

E2: No, pues el sabor a huevo está, pero ya no sabe a huevo crudo sino cocinado... (Se sigue preguntando a los estudiantes acerca del sabor del huevo y el cambio que puede presentar dentro del pastel).

Esta actividad está centrada en reconocer la forma como los estudiantes realizan las representaciones después de haber tenido una interacción física con los pasteles que tuvieron la oportunidad de palpar, saborear, oler y ver. Se pretende reconocer el tipo de interacción que se presenta y la forma en que representan después de haber hecho contacto con el pastel. Por lo

tanto, se puede observar que los estudiantes reconocen que el pastel que probaron tienen otros ingredientes que no habían considerado al inicio; y estos ingredientes son fundamentales en el momento de la preparación del pastel, ya que, debido a estos ingredientes, los pasteles adquieren propiedades que los hacen esponjosos, blandos, con sabor agradable y las texturas que los estudiantes conocen, gracias a sus experiencias previas.

Finalizando la actividad, se les pide a los niños que incluyan en las notas autoadhesivas que se les proporcionó, los ingredientes que no tuvieron en cuenta cuando realizaron sus representaciones en la primera actividad. En la [Ilustración 10], se muestran algunas de las representaciones gráficas que hicieron los estudiantes después de haber tenido una interacción física con el pastel:



Ilustración 10 Representaciones de los ingredientes en la segunda actividad

En las anteriores representaciones se puede observar una idea más elaborada del concepto de cambio en la materia; aunque, a los estudiantes no se les mencionó la idea de cambio, ellos mismos empiezan a reconocer que para la preparación del pastel, pueden ocurrir algunos cambios en los ingredientes para que el pastel tenga la consistencia y forma que adquiere. Así mismo, empiezan a involucrar ideas que les permite reconocer que se necesitan otros elementos como el horno o los recipientes, para que el pastel tome la consistencia deseada. En este punto, se puede identificar que los estudiantes están organizando cada uno de los eventos que dan como resultado todo el pastel.

Por otro lado, se puede ver que las representaciones en esta segunda actividad, aunque están relacionadas con el objeto físico, les permite asociar eventos y predecir lo que puede suceder al combinar los ingredientes, ponerlos en un recipiente y someterlos a unas condiciones de temperatura en el horno; en consecuencia, los estudiantes relacionan los ingredientes con algunos conceptos como *mezcla y cambio*, que dan cuenta de los procesos por los que pasa el pastel antes de ponerlos en su boca. Lo anterior, permite reconocer que la experiencia sensible, los conduce a extrapolar sus conocimientos, sus lenguajes y sus experiencias, permitiéndoles generar nuevos conocimientos, en donde ponen de manifiesto la necesidad de reunir sus experiencias (las existentes y las nuevas), para predecir eventos que dan cuenta de un proceso en donde se ve involucrado un cambio en la materia.

Igualmente, cuando se les pide a los estudiantes, al inicio de la actividad, que pongan de manifiesto sus sentidos para reconocer el pastel, se les está invitando a que reúnan todos sus sentidos y puedan reconocer algunos aspectos que les brinde más detalles acerca de los ingredientes que conforman el pastel. Es necesario aclarar que si los niños ya han tenido una interacción previa con otros pasteles, van a asociar sus experiencias, como sus gustos y las

sensaciones que despiertan al interactuar con el pastel que se les está presentando; por lo tanto, la relación que hacen entre el pastel (el que está en contacto con su experiencia sensible) y las experiencias (los pasteles que han probado anteriormente), se reúnen para establecer nuevos criterios de interacción con el pastel. Por lo tanto, las representaciones que allí se generan, están cargadas de nuevos elementos que les permiten reconocer que cada uno de los ingredientes pueden cambiar para conformar el pastel.

Al detallar algunas de estas representaciones, como las que se muestran en la [tabla 9], se encuentra que los estudiantes son más cuidadosos en representar los ingredientes; como es el caso del estudiante que representa la mezcla entre la harina y el azúcar. Aunque el estudiante no refiere con su escritura que hay una mezcla, la representación permite reconocer que está mezclando estos dos ingredientes. Además, es muy cuidadoso en representar el azúcar con unos puntos rojos, mientras que la harina la representa con puntos negros y más grandes. A esta representación se le suma la descripción que hace *“En el horno cambian”*. Es decir que está considerando que la materia está en la posibilidad de cambiar al someterla a factores como la temperatura. En esta representación, también se ve la relación que hace el estudiante entre el objeto con el cual tuvo la experiencia sensible y el evento con el que se puede asociar.

Al analizar las representaciones que surgen de la segunda actividad y compararlas con las que se obtuvieron en la primera, se encuentra que al tener interacción con el pastel, los estudiantes realizan representaciones más detalladas y que están conectadas con cada uno de los factores que permiten reconocer el cambio en la materia. Además, se encuentra que en la primera actividad, los estudiantes solo centraron su atención en recurrir a sus experiencias, lenguajes y conocimientos, que les permitiera dar cuenta que sí conocían el concepto de pastel; mientras que en la segunda, centraron su atención en reconocer los aspectos que habían dejado de lado, y que

se retomaron al interactuar con el pastel, ya que sus sentidos les permitieron reconocer que el pastel no solamente requiere de poner los ingredientes, sino que necesita de algunas condiciones específicas para que se den los cambios en los ingredientes.

A lo largo de esta actividad se generan nuevas preguntas por parte de los estudiantes; estas se ponen de manifiesto cuando se estaba haciendo la socialización de la actividad.

E6: *¿Por qué hay huecos dentro del pastel?*

E1 (Contesta): *Porque en el horno el pastel crece y la harina se separa.*

E3: *¿Por qué si la masa es líquida el pastel sale duro? (El término duro en esta pregunta se refiere al estado sólido).*

E10: *Pues porque el horno es como la nevera que endurece las cosas.*

En esta sección de la actividad, se puede identificar que la intervención de los estudiantes y las respuestas que dan sus compañeros, les permite organizar de nuevo sus conocimientos, poniendo de manifiesto nuevos elementos y nuevas estructuras cognitivas que les ayuda a resolver las inquietudes que van generando.

Por ejemplo, en el caso de la respuesta que le da E1 a E6, que se cuestiona acerca de los espacios que pudo evidenciar al interior del pastel, le atribuye esa propiedad a la relación que se da entre la harina y el contacto con el horno (la temperatura). De la misma forma, cuando E3 se cuestiona acerca de la naturaleza líquida de la masa, se ponen en contacto nuevos conceptos como los estados (sólido y líquido de la materia). Esto lo conduce a estructurar la idea de cambio y asociarla con los estados de la materia.

4.2.3 Actividad 3 “Masa”

Tabla 11 Propósitos de la actividad 3

Actividad	Masa
Propósitos	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="607 499 1370 674">• <i>Identificar las representaciones gráficas y escritas que los estudiantes elaboran, al momento de la preparación de un pastel.</i><li data-bbox="607 722 1370 968">• <i>Generar escenarios que le permitan al estudiante poner en juego sus cuestionamientos y plantear hipótesis acerca del comportamiento y el cambio de las sustancias.</i><li data-bbox="607 1016 1370 1115">• <i>Desarrollar actitudes de trabajo en grupo y el respeto por las ideas del otro</i>

La actividad “Masas” se referencia en las páginas 9 a la 11 de la cartilla Misión Cumpleaños; Esta actividad permitió abordar la representación diferenciada sujeto–suceso, en donde los y las estudiantes pusieron de manifiesto no solo el desarrollo de la triada L.E.C, construido por eventos cotidianos, sino que, en este punto los sujetos, ya habían fortalecido la triada a partir de experiencias puntuales para la preparación del pastel, permitiéndoles extrapolar una serie de saberes que los conducen a proponer soluciones a otro tipo de situación donde requiere acudir a sus lenguajes, sus experiencias y sus conocimientos. Entre estas situaciones se encuentran: la elaboración de la balanza que les permitió establecer las cantidades y proporciones que debían tener en cuenta para esta actividad; la selección de los ingredientes que

iban a utilizar en la elaboración del pastel. Todas estas actividades les posibilitaron hacer descripciones más detalladas de los cambios en la materia que se presentan al preparar un pastel de Cumpleaños.

La RD, responde para efectos de esta actividad, a las evidencias que resaltan los estudiantes cuando están generando una acción concreta y en tiempo real (como lo es la elaboración del pastel); allí, se presenta una interacción sujeto-experiencia sensorial, y sujeto concepto. No obstante, estas interacciones ya no son solamente para hacer procesos de reconocimiento y/o descripción, sino que se entrelazan para generar una acción y producto palpable.

En esta parte de la cartilla, los estudiantes debieron acudir a la representación de tipo numérico, gráfico y descriptivo con el fin de generar una red cognitiva que diera cuenta de un suceso.

Así, en esta tercera actividad, se les planteó a los estudiantes completar una serie de sucesos que estuvieran en correspondencia con lo que iban realizando paso a paso; es decir, que a medida que iba preparando el pastel, iban haciendo representaciones. Para llevar a cabo esta actividad, se les presentaron varias tablas que contenían una serie de situaciones consecutivas. En cada una de las situaciones, los estudiantes iban representando gráfica, descriptiva y numéricamente lo que sucedía. La primera tabla fue titulada como *Selección 1* [Ilustración 11]; allí, había dos casillas en donde los estudiantes debían dibujar los ingredientes que iban a juntar y describir las cantidades necesarias de cada uno de ellos. En esta tabla, se encontraban dos columnas tituladas con los nombres *Juntos 1* (antes de agitar) y *Revuelto 1* (después de agitar). En estos espacios los estudiantes debían dibujar lo que estaban viendo el antes y el después de

haber agitado. Además, se les pedía que describieran los dibujos que habían hecho teniendo en cuenta las cantidades que habían expresado en la columna *Selección 1*.

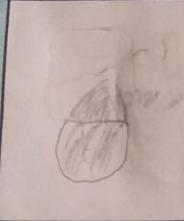
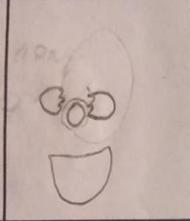
<i>Selección 1</i>		JUNTOS 1	REVUELTO 1
			
Ingrediente 1: Huevo Cantidad: 7 gramos	Ingrediente 2: Huevos Cantidad: 1 gramo.	Describe tu dibujo: <i>el huevo la cocina los desamos y luego le echamos el plato y luego echamos el huevo.</i> Cantidad: <i>51-17=68.</i>	Describe tu dibujo: <i>el dibujo cuando el huevo se está muy cocinito la cantidad se ve más rojo solo el huevo.</i> Cantidad: <i>51-17=68.</i>

Ilustración 11 Diagrama de Tabla titulada selección 1.

En la siguiente página de la cartilla (página 10), se les presentaba una nueva tabla titulada *Selección 2*. En este punto de la actividad, los estudiantes debían tomar la combinación que habían hecho (Revuelto 1), y agregarle otro ingrediente (el ingrediente que ellos escogieran). En esta misma tabla, se encontraban dos columnas tituladas *Juntos 2* (el revuelto 1 más otro ingrediente sin agitar), y *Revuelto 2* (agitado). Al igual que en la columna de selección 1, los y las estudiantes debían representar lo que había sucedido al añadir un nuevo ingrediente. Esta actividad siguió desarrollándose, se les presentaron otros cuadros llamados *Selección 3*, *Selección 4* y *Selección 5*. En cada uno de ellos, los niños y niñas iban haciendo sus descripciones a medida que iban añadiendo un nuevo ingrediente, antes y después de agitar.



Fotografía 5 Estudiantes haciendo sus representaciones de la actividad 3



Fotografía 4 Estudiantes Construyendo la balanza.



Fotografía 6 Estudiantes Combinando los ingredientes.

Se encuentra que la mayoría de los estudiantes recurrieron a seleccionar la harina y el huevo para que fueran combinados; tuvieron que hacer uso de su instrumento de medición (balanza); con ayuda de éste, registraron el peso de la harina; el peso del huevo lo registraron con una balanza digital.

Como se observa en el siguiente registro [ilustración 12], el estudiante 12 tuvo en cuenta tres variables importantes: la representación de la textura, la conservación de las cantidades y la ubicación espacial de los objetos; este estudiante tuvo muy presente las texturas de los ingredientes; por lo tanto, optó por adherir a la cartilla, pequeñas cantidades de las sustancias sólidas.

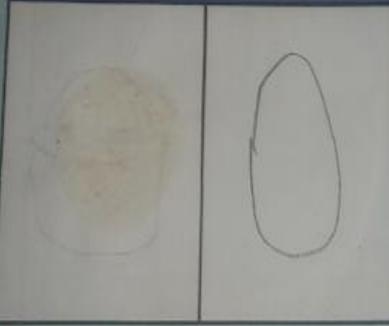
Selección 1		JUNTOS 1	REVUELTO 1
			
Ingrediente 1: harina	Ingrediente 2: huevo	Describe tu dibujo:	Describe tu dibujo:
Cantidad: 12g	Cantidad: 3g	Cantidad: 63g	Cantidad: 63g

Ilustración 12 Selección 1. Estudiante 12

Al respecto, los docentes le hacemos la siguiente pregunta:

Profesor 1: ¿Por qué pegas la harina a tu cartilla, si debes dibujarla?

E12: profe porque se ve más bonito, y porque dibujar las cosas como son de verdad es muy difícil, en los dibujos anteriores la harina, el polvo para hornear todos me quedó igual.

Otro de los elementos importantes para analizar, en el desarrollo de esta actividad por parte de E12, fue la tendencia a conservar las cantidades de los ingredientes.

Por otro lado, se encuentra que para la columna de “*selección 1*” el estudiante 12 registró un peso de 12g de harina y 51g del peso del huevo; en la casilla *juntos 1* este estudiante sumó estos dos pesos, reportando un peso final de 63g. De la misma forma, asumió que todo el huevo fue usado en la preparación; sin embargo, algo que no tuvo en cuenta fue que la cáscara representaba una cantidad que debía restarle al huevo, lo que generaría que la cantidad establecida en “*juntos 1*”, disminuyera en relación a los pesos de la *selección 1*. Igualmente, en “*revueltos1*” el estudiante sigue conservando el peso establecido entre la cantidad inicial de la harina y el del huevo, allí también se evidenció como la coloración de la sustancia cambió y tomó la coloración de la yema el huevo.

En la segunda parte de esta actividad, (donde se ubica selección 2, juntos 2 y revuelto 2) sigue persistiendo la tendencia en el aumento de las cantidades; así, con la adición del polvo para hornear la cantidad aumentó a 64g; además, se evidencia cómo E12 considera que si le adiciona un ingrediente cuyo color es claro por ende la sustancia aclarará su coloración.

En la secciones 4 y 5 de esta actividad, adhiere el azúcar a su representación, para representar la textura terrosa que da el azúcar cuando no se ha disuelto en la masa. Se le cuestiona lo siguiente:

Profesor: *¿Por qué has colocado azúcar en tu dibujo de revuelto 4?*

E12: *profe ya no se ve mucho, pero mire si se siente todavía un poquito, es que no se ha desaparecido.*

Otra de las inferencias que se puede hacer a partir de la representación del estudiante E12 es la reducción paulatina del tamaño de la sustancia; evidenciando que tuvo en cuenta la compactación de la sustancia, apreciando uno de los cambios físicos que se presentaron a la hora de hacer el pastel.

Profesor: *¿Qué relación hay entre la cantidad establecida en revueltos 5 y el tamaño de la sustancia?*

E12: *Como todo se volvió más “chicludo”, porque todo está más junto, pero todo lo que revolvimos sigue estando dentro de la taza.*

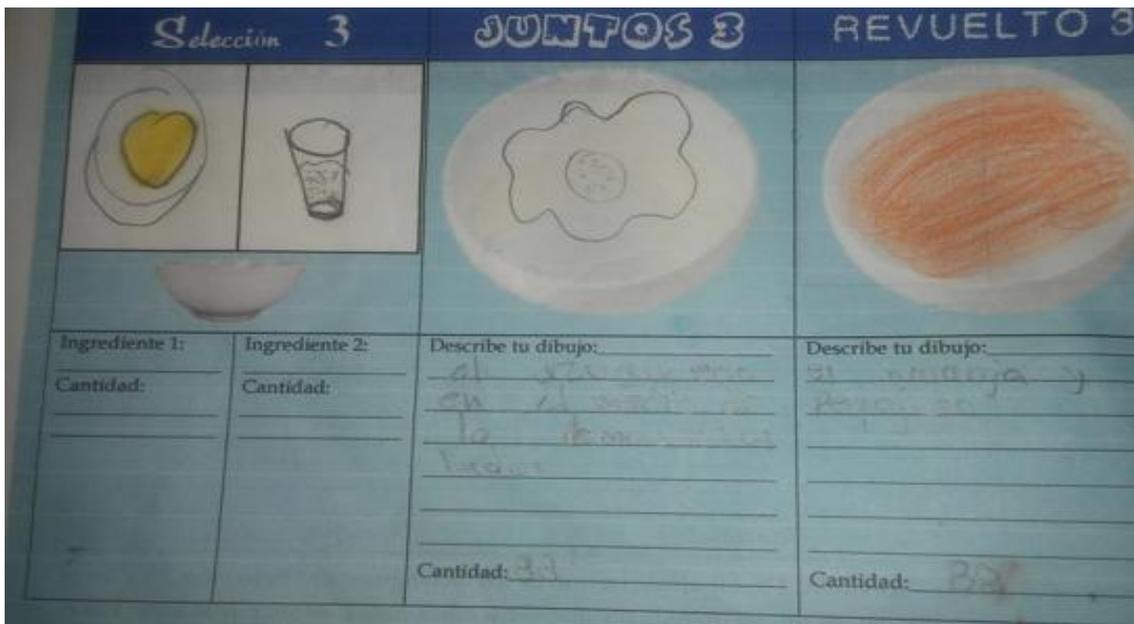


Ilustración 13 Selección 3 E2

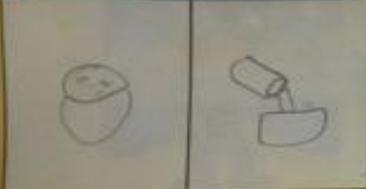
Selección 4		JUNTOS 4	REVUELTO 4
			
Ingrediente 1: Huevo 4 Cantidad: 93g	Ingrediente 2: Azúcar Cantidad: 25g	Describe tu dibujo: Huevo y azúcar en un bowl Cantidad: 93g	Describe tu dibujo: Huevo y azúcar Cantidad: 93g

Ilustración 15 Selección 4 E2

Selección 5		JUNTOS 5	REVUELTO 5
			
Ingrediente 1: Azúcar 5 Cantidad: 93g	Ingrediente 2: Chocolate Cantidad: 10g 200g/100g	Describe tu dibujo: chocolate y almendra en un bowl Cantidad: 93g	Describe tu dibujo: chocolate rebuelto con el huevo Cantidad: 93 47 g/mol

Ilustración 14 Selección 5. E2

Profesor: *¿Qué representa la coloración café en tu dibujo?*

E2: *El huevo, porque se rompió la yema y lo amarillo es la harina.*

Otro de los factores que sobresalen en la representación de este estudiante fue la compactación de la sustancia; la cual en la medida que se iban adicionando más ingredientes fue mostrando en su representación, una forma más definida. Por lo que se le pregunta lo siguiente:

Profesor: *¿por qué marcas con el lápiz, el borde del revuelto 4 y revuelto 5 y en el juntos 5 no lo haces?*

E2: *profe en el revuelto 5 la masa ya está más sequita, en cambio en el juntos 4 como le echamos la leche antes y quedó toda pegajosa por eso no era sequita, sino toda regada por toda la taza.*

De este testimonio, no solamente podemos destacar que el estudiante tiene en cuenta la forma, sino que además manifiesta su relación con la textura, que paulatinamente fue cambiando, dependiendo el ingrediente que se le adicionara; atribuyendo implícitamente, propiedades de los líquidos, tales como el espesarse.

En la representación escrita, este estudiante en “juntos 3 y 5”, manifestó:

E2: *“El azúcar está en el medio de lo demás”, “El chocolate en el medio de todo lo demás”*

Profesor: *¿Qué significa todo lo demás?*

E2: *pues todo lo que hemos puesto dentro de la taza.*

El no darle un nombre puntual a la sustancia que se está formando (como por ejemplo el chocolate en medio de la masa) hace pensar que el estudiante no concibe la transformación entre

los diferentes ingredientes; y que las propiedades de cada sustancia no se alteran en la medida que se mezclan unos con otros.

Finalmente, se analizó las representaciones del estudiante 6, que se evidencia en las siguientes imágenes:

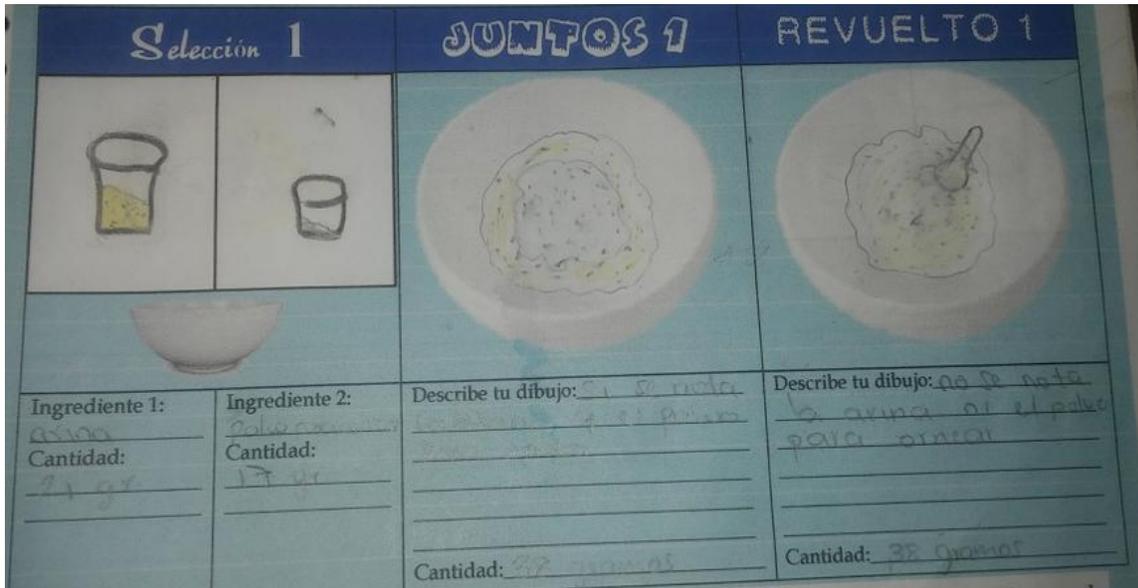


Ilustración 16 Selección 1. E6

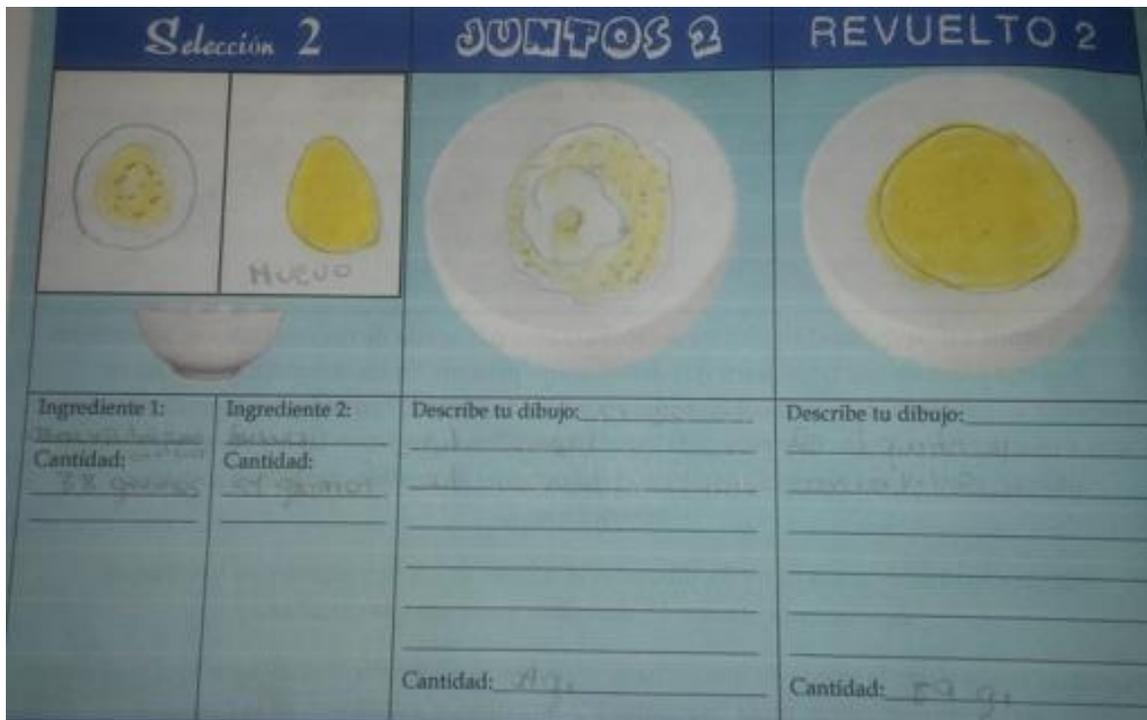


Ilustración 17 Selección 2. E6

Selección 3		JUNTOS 3	REVUELTO 3
			
			
Ingrediente 1: Cantidad: 2 gramos	Ingrediente 2: Cantidad:	Describe tu dibujo: Cantidad: 17 gramos	Describe tu dibujo: Cantidad: 14 gramos

Ilustración 19 Selección 3. E6

Selección 4		JUNTOS 4	REVUELTO 4
			
			
Ingrediente 1: leche Cantidad: 7 gramos	Ingrediente 2: vehículo Cantidad: 94 gramos	Describe tu dibujo: Cantidad: 110	Describe tu dibujo: Cantidad: 170

Ilustración 18 Selección 4. E6

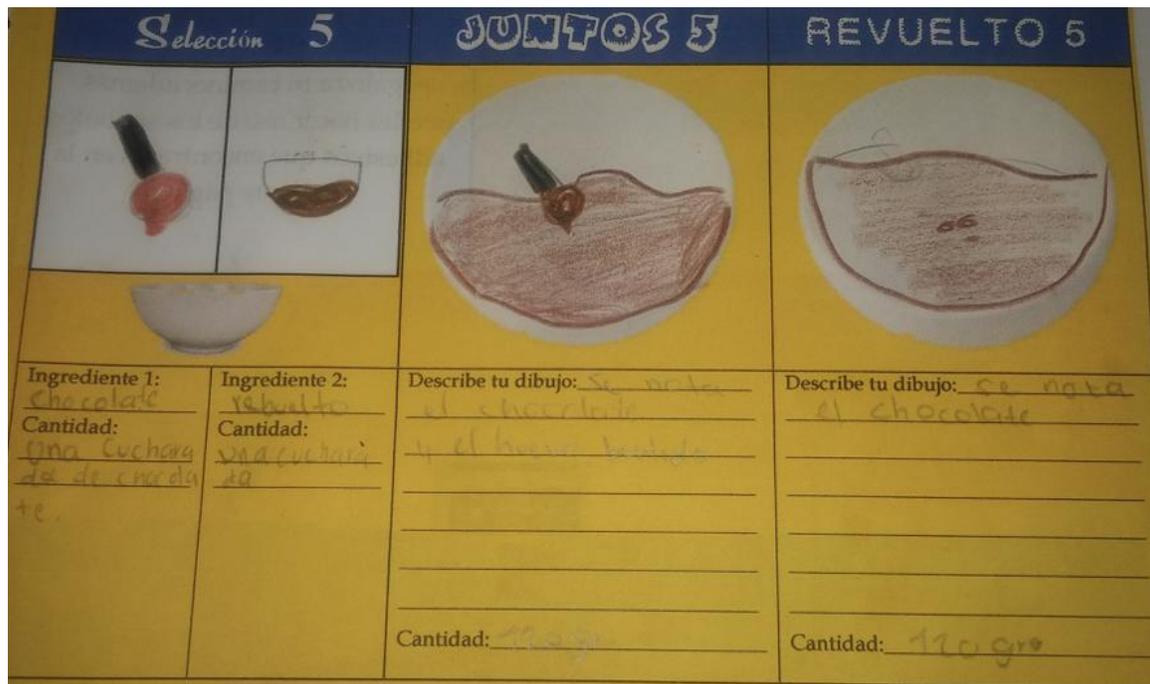


Ilustración 20 Selección 5. E6

En la selección inicial, E6 tomó la harina y el polvo para hornear como su primera opción de mezcla. Al igual que los dos estudiantes anteriores realizó procesos de adición de las cantidades.; así, él registró una cantidad en la harina de 21g y 17g de polvo para hornear dando una cantidad de 38g, que reporto en “*juntos 1*”.

Otro de los elementos importantes de esta representación fue la manera como el estudiante, representó los diferentes ingredientes en los recipientes. Se le interroga lo siguiente:

Profesor: ¿Por qué has dibujado todos los ingredientes en recipientes?

E6: Si profe, así es como se ve. Mire, nos dio la azúcar en un vaso transparente. Así lo dibujé y todo está adentro de una taza.

De la misma forma, el espacio que utiliza el estudiante para las representaciones de “*juntos 3, 4, 5*” muestra que la visión dibujada es lateral; por esta razón, solamente ocupa la mitad de tazón dibujado.

De esta actividad se puede destacar la prioridad que los estudiantes le dieron a la conservación de las cantidades. Aunque dejaron de lado elementos como la cáscara del huevo; además, presentaron dificultad para expresar la cantidad de los ingredientes que estaban en estado líquido. No obstante, lograron destacar la conservación de la sustancia.

En la secuencia de las selecciones se evidenció dificultades de tipo representacional; pues los estudiantes no tuvieron en cuenta los detalles de las combinaciones. Además, sus representaciones escritas se enfocaron a la descripción de los colores de los ingredientes, pasando por alto elementos como la textura y su estado.

4.2.4 Actividad 4 “Masas al horno”

Tabla 12 Propósitos de la Actividad 4

Actividad	<i>Masas al horno</i>
Propósitos:	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="607 1314 1385 1493">• <i>Reconocer las representaciones que hacen los estudiantes al comparar el proceso de cocción de un pastel.</i> <li data-bbox="607 1535 1385 1713">• <i>Caracterizar las representaciones y explicaciones que hacen los estudiantes al evidenciar la transformación de la sustancia.</i>

En las actividades anteriores los estudiantes habían preparado sus pasteles con los ingredientes que se les había proporcionado. Con ayuda de sus compañeros y de sus familiares, los niños y las niñas del curso, encontraron algunas variables que les son significativas en el momento de volver a preparar su pastel. Una de las variables que se analiza dentro del cambio en la materia, tiene que ver con la temperatura y el tiempo de horneado del pastel. Es por ello, que esta actividad estuvo enfocada en la representación que generan los estudiantes al evidenciar procesos de transformación de la materia.

La actividad titulada “masas al horno” está compuesta por tres momentos: en el primer momento, se les presentó tres pasteles horneados a diferente temperatura. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con ellos. En el segundo momento, se parte de la siguiente pregunta: ¿Qué crees que le pasa a la masa cuando está dentro del horno, teniendo en cuenta que se hornean a diferentes temperaturas?

En todo este proceso, se motivó a los estudiantes a que representaran los sucesos que estaban explorando en su momento. En este punto de la propuesta de aula, habían reconocido los ingredientes y las proporciones de cada uno de ellos para obtener texturas, sabores, olores y apariencias deseadas, habían preparado su pastel, lo dieron a conocer a sus familiares, y ellos les hicieron recomendaciones valiosas para preparar un nuevo pastel que mejoraría el primero. Por lo tanto, los estudiantes estaban listos para empezar a preguntarse acerca de los factores que están asociados con el cambio en la materia; debido a que cuando probaron los pasteles, muchos llegaron a la conclusión que la materia tenía que cambiar para que el pastel tuviera la textura deseada.

PRIMER MOMENTO:

Para esta parte, se presentó a los estudiantes un vídeo en donde se les mostraba por separado tres pasteles entrando al horno. Se les hizo énfasis que en cada uno de los casos, el horno estaba a diferente temperatura. Terminado el vídeo, a cada equipo de trabajo se le entregó tres pasteles que tenían la misma apariencia, [Fotografía 7] pero que habían sido horneados a diferentes temperaturas. Los niños empezaron a interactuar con ellos para reconocer las características de cada uno de los pasteles que se les había presentado. Posteriormente, se les pidió que en grupos hicieran una socialización de las conclusiones a las que habían llegado después de reconocer el pastel.



Fotografía 7 Pasteles horneados a diferentes temperaturas.

A partir de las conclusiones que dan cada uno de los grupos se encuentra que los estudiantes están asociando conceptos más especializados respecto al cambio en la materia; por ejemplo, varios grupos de estudiantes utilizan el concepto mezcla para referirse a la combinación de todos los ingredientes antes de ponerlos en el horno. Otro concepto que los estudiantes utilizaron fue el de consistencia y rigidez. A continuación se presenta algunas de las respuestas que dieron los grupos.

Grupo 1: *Pues nosotros vimos que habían tres pasteles. Había uno que estaba duro y crudo y no sabía tan rico. [Responde otro integrante del grupo] Otro también estaba duro y quemado a Daniel no le gustó, pero a mí sí.*

Docente: *y, ¿qué pasó con el último pastel?*

Grupo 1: *Pues el último si nos gustó, estaba suavcito y esponjoso. Creemos que ese fue al que mejor se le hizo la mezcla. [Añade otro estudiante] Además, no estaba tan duro como los otros y sabía rico. Yo creo que a ese le echaron arto polvo.*

En este grupo se evidencia que están asociando las características que encontraron en cada uno de los pasteles con las propiedades que les dan los ingredientes. Es decir que siguen asociando el cambio únicamente a la adición y “mezcla”; dejando a un lado la transformación de la sustancia. Cabe aclarar que en el vídeo que se les presentó, se mostraba cuando cada uno de los pasteles entra al horno. Es decir, que no se cuestionaron acerca de por qué es importante la temperatura para cambiar las propiedades que evidenciaron en cada uno de los pasteles. No obstante, en la segunda parte de la actividad se encuentran algunas características que dan evidencia de la reflexión que hace este grupo.

Grupo 3: *Pues nosotros vimos el color de los pasteles igual, aunque habían uno que se veía más quemado por el ladito. Los tres sabían a lo mismo, solo que uno estaba más durito que los otros. [Otro estudiante complementa], sí, pero había uno que estaba crudo y otro que estaba quemado el del allá [señala con el dedo hacia el pastel que está a la derecha], es el verdadero porque tenía consistencia; y porque sabía rico y no estaba ni crudo ni quemado.*

En este grupo encuentra que, aunque no lo hacen específico, le están atribuyendo a la temperatura, las propiedades necesarias que les permite cambiar la apariencia y textura del pastel. No obstante, le atribuyen al pastel horneado a una temperatura adecuada, la característica

de “verdadero”. Por otro lado, aunque utilizan el concepto “consistencia” no es clara la definición que le otorgan. Se podría pensar que este término está asociado a las propiedades del pastel; es decir, que tiene la apariencia, la textura, el sabor y el olor adecuado para sus sentidos.

Grupo 6: *Pues a nosotros no nos gustó ninguno de los pasteles porque todos estaban quemados.*

Profesora: *O sea que ¿ningún pastel quedó listo para comer?*

Grupo 6: [Contesta el mismo estudiante], *pues sí; pero a mí no me gustan los pasteles quemados.* [Otro estudiante alza la mano]. *En cambio a mí sí me gustó el primero, pues no estaba tan feo. Los otros estaban como los que hicimos la vez pasada* [el estudiante se refiere a los pasteles que prepararon la primera vez]. [Otro estudiante complementa] *Pues el último pastel estaba muy rígido. Parecía una piedra. Eso es porque no dejaron calentar el horno.*

En este tercer grupo, se encuentra que hubo una discusión entre los estudiantes acerca de las propiedades de los pasteles y su relación con los gustos de cada uno. Aunque el primer estudiante del grupo reconoce que no le gustaron los pasteles, al hacerle otra pregunta, responde que no le gustan los quemados. Es allí donde pone en interacción sus gustos, sus experiencias y sus conocimientos, para expresar y calificar los nuevos pasteles. Por otro lado, otro integrante del grupo asocia uno de los pasteles con los que ya habían preparado. Es decir, que la actividad en la que preparó su pastel y reconoció que no le había quedado como esperaba, le proporcionó una experiencia que fue significativa para poder evaluar las consistencias de otros pasteles. Por último, el tercer integrante del grupo, asocia el concepto de rigidez; el cual está relacionado con la dureza del pastel; además, lo compara con una dureza que ya reconoce, como el de la piedra.

Después de las socializaciones, se les pide a los estudiantes que se ubiquen en la página 23 de la cartilla Misión Cumpleaños. En donde se les hace la siguiente contextualización: “Como

observaste en el vídeo, Martina y Cleto hornearon cada uno de los tres pasteles a una temperatura diferente; pero al momento de sacarlos, olvidaron el orden en que fueron horneados”. Seguidamente, se les presenta tres termostatos que indicaban tres temperaturas diferentes [ilustraciones 33, 34 y 35].

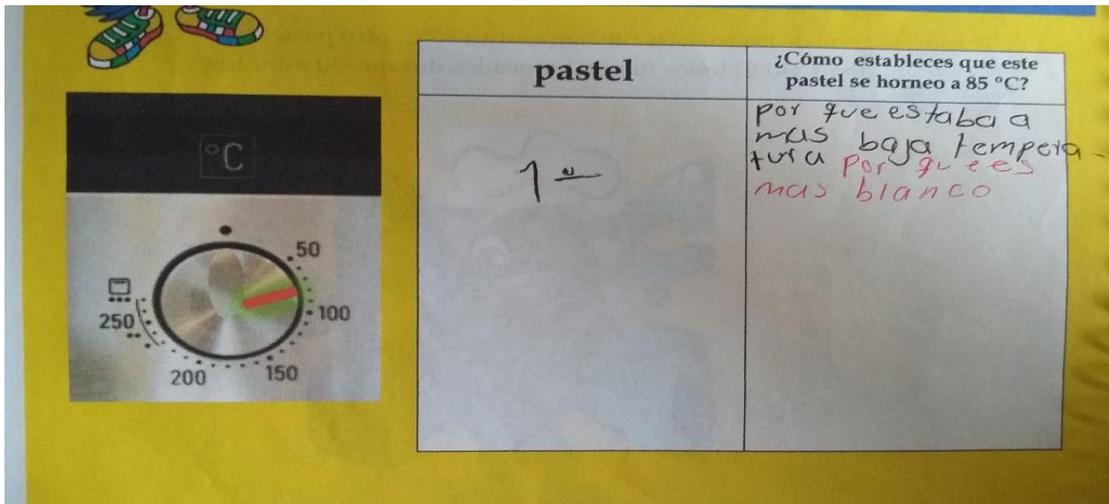


Ilustración 21 Descripciones termostatos a 85°C

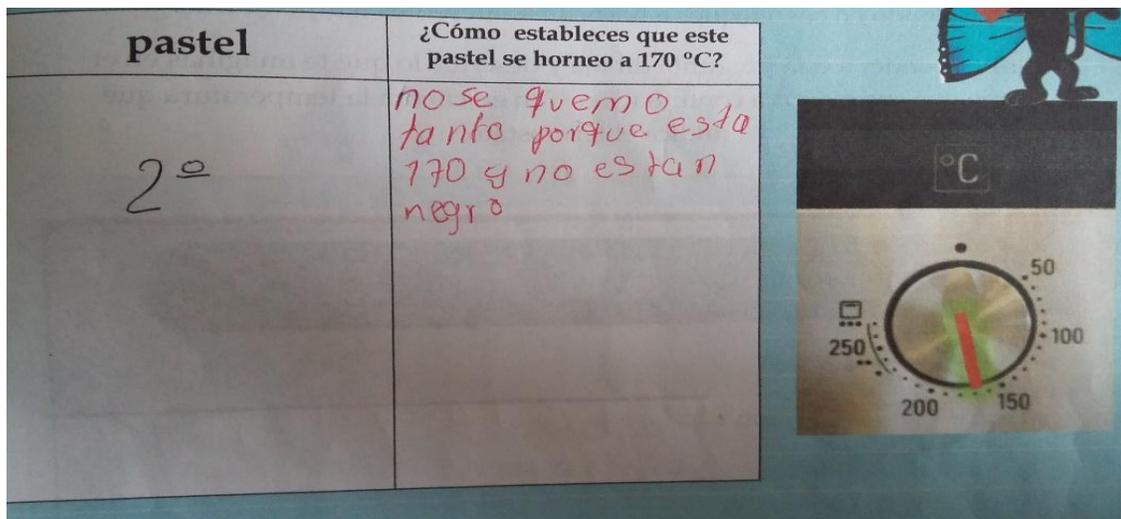


Ilustración 22 Descripciones termostatos a 170°C

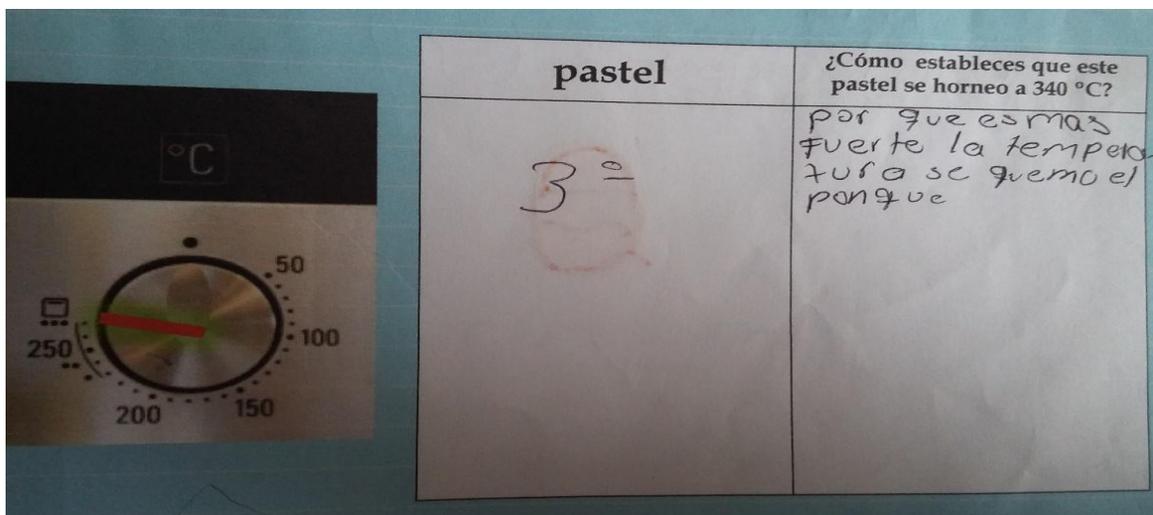


Ilustración 23 Descripciones termostatos a 340°C

Los estudiantes debían identificar la temperatura a la que se había horneado cada uno de los pasteles. A continuación se presenta una tabla en donde se muestran los resultados de la actividad; se debe hacer la aclaración que, aunque los estudiantes hicieron las interacciones con los pasteles en grupo, las cartillas las trabajaron individualmente; por lo tanto, en algunos grupos, se encuentra que aunque las representaciones verbales que hicieron los estudiantes estaban cargadas de las opiniones de cada uno de los integrantes del grupo, las representaciones escritas tienen un carácter más individual.

Para que los estudiantes caracterizaran los pasteles como 1, 2 o 3, en el vídeo se les mostraban cuál era cada pastel. Siendo el 1 el horneado a la temperatura adecuada. , el 2 el que se había quemado, y 3 el que había quedado crudo. En la siguiente tabla se relacionan los datos.

Tabla 13 Datos de caracterización de pasteles a diferentes temperaturas.

Temperatura	Cantidad de estudiantes		
	Pastel 1	Pastel 2	Pastel 3
85°C	4	11	21
170°C	28	8	0
340°C	4	17	15

En esta parte de la actividad se encuentra que los estudiantes no asocian la temperatura con el cambio. Aunque la mayoría coincidió en que el pastel adecuado, o el que un grupo llamó verdadero, era el que estaba más blandito y esponjoso, se les dificultó relacionar cuál era la temperatura adecuada para su cocción.

En cuanto al pastel 1, un 67% de los estudiantes dicen que fue horneado a 170°C. Algunas de las respuestas que se encuentran cuando se les pregunta ¿Cómo estableces que este pastel se horneó a 170°C?, son:

E1: *Quedó crocante, tiene ese color como doradito que significa que ya está. Y huele a envuelto de maíz y se ve bien.*

E4: *Me parece que está bien porque tiene buen color. No está ni duro ni tan aguado.*

E7: *Porque está duro por fuera y blandito por dentro, huele a arepa y no está quemado.*

E10: *porque está suave y tiene como un olor a maní.*

Se evidencia que la mayoría de los estudiantes asocian sus representaciones a alimentos que ya han probado. Específicamente relacionan el olor; en donde hacen comparaciones con alimentos como la arepa, el maní, el huevo, la mantequilla, el envuelto de maíz y otros. Además, relacionan que el pastel 1 es el óptimo, ya que su textura es blanda y no está quemado ni aguado.

Por lo tanto, se evidencia que le están dando a la temperatura la importancia necesaria para transformar los ingredientes del pastel y darles las condiciones y características propias de los pasteles que ellos y ellas conocen.

Para el pastel 2, se encuentra que un 47% de los estudiantes coinciden en que el pastel fue horneado a 340°C, mientras que un 30% le asigna la menor temperatura. A continuación se relacionan algunas respuestas de los estudiantes cuando se les cuestionó acerca de ¿Cómo estableces que este pastel se horneó a 340°C?

E2: Está duro, quemado y esponjoso

E4: Me parece que está horneado a nivel 340 porque está como durito y quemadito.

E5: porque está quemado y huele a quemado y está más tostado que todos.

E7: Está durísimo, huele a quemado y se pasó del color, y sabe amargo.

Dentro de las respuestas que dan los estudiantes a la caracterización del pastel 3, se encuentra que el 58% de los estudiantes reconocen que este pastel fue horneado a 85°C. Las respuestas que dan son las siguientes:

E1: Porque está duro a los lados y al medio blandito, y porque huele a huevo.

E4: Huele a harina y huevo, es suave. Le faltaría un poquito de temperatura.

E7: Porque está duro y no está como el color doradito y no se horneó bien. Huele a huevo y sabe a huevo.

E10: Porque es más clarito que los demás.

En este punto de la actividad, los estudiantes no han encontrado la asociación que hay entre el tiempo y la temperatura. Todos aciertan en que el horneado está asociado únicamente a la temperatura, más no al tiempo. No obstante, reconocen que la temperatura es el medio clave para que la materia (el pastel), pase de ser esa “masa” aguada a tener la consistencia esponjosa y

suave que se imaginaron desde el comienzo de la actividad. Por lo tanto, al socializar la primera parte de la tercera actividad, se encuentran cuestionamientos y conclusiones que sacan los estudiantes. A continuación se muestran algunos.

E1: *¿Si dejo el pastel en el horno a 170°C crecerá infinitamente?*

E11: *O sea que ¿la harina crece cuando se le agrega el polvo de hornear?, porque yo no le eché a mi pastel polvo de hornear y no creció.*

E17: *Por eso es que el pastel tiene huevo, porque cuando se hacen huevos revueltos, el huevo queda esponjoso.*

Con estas inquietudes y conjeturas que hacen los estudiantes, se encuentra que están inquietos por reconocer cómo se da ese proceso de transformación de la masa que ha sido el producto de la mezcla de cada uno de los ingredientes, y el proceso que hace el pastel dentro del horno para que quede esponjoso, dorado y crocante.

No obstante, hubo algunos estudiantes que asociaron que a mayor temperatura mejor va a ser el cambio, dándole a la mayor temperatura de horneado, la textura más suave y la calidad óptima de su pastel.

Por otro lado, también se encontraron respuestas en donde los estudiantes asociaron la contextura del pastel con las propiedades que le aporta cada uno de los ingredientes que se les había presentado en las actividades anteriores. En ningún momento de la actividad se les aclaró que la masa era la misma; por lo que algunos estudiantes asociaron las propiedades y las cantidades de los ingredientes con las consecuencias en la temperatura. Es decir que se encuentran respuestas como:

E9: *Al pastel 1 le hizo falta más polvo para hornear y al 3 le echaron mucha harina.*

E12: *El 3 tenía más huevo que el 1.*

SEGUNDO MOMENTO

En esta parte de la actividad, se les cuestiona a los estudiantes lo siguiente: ¿Qué crees que le pasa a la masa cuando está dentro del horno, teniendo en cuenta que se hornean a diferentes temperaturas?; para ello, en la cartilla se les presentan tres imágenes de tres hornos con su respectivo termostato indicando diferentes temperaturas (páginas 26, 27 y 28). Los niños y las niñas debían explicar lo que le sucedía a la masa dentro del horno a la temperatura que se les indicaba. A continuación se muestran las respuestas del estudiante 1:

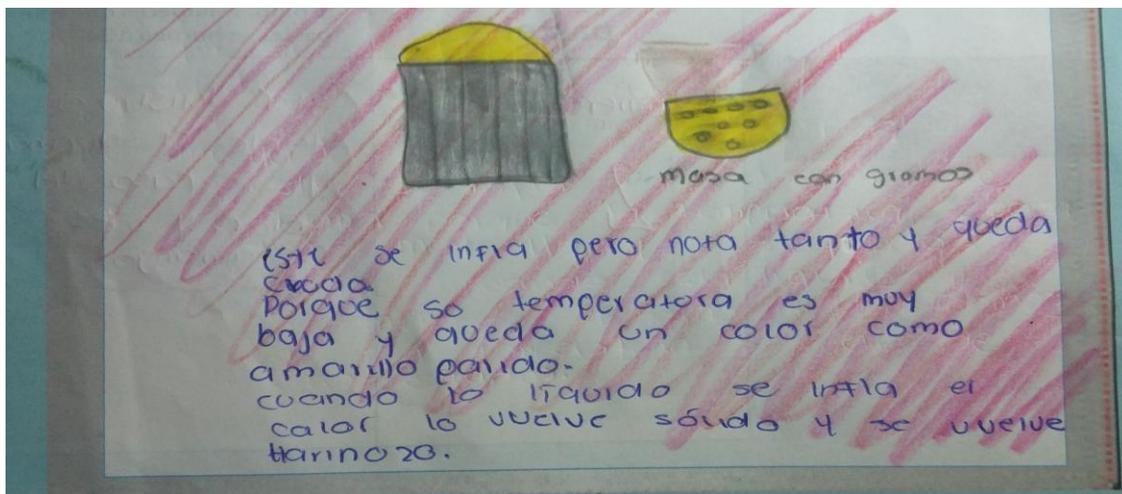


Ilustración 24 Representación E1: Termostato a 85°C

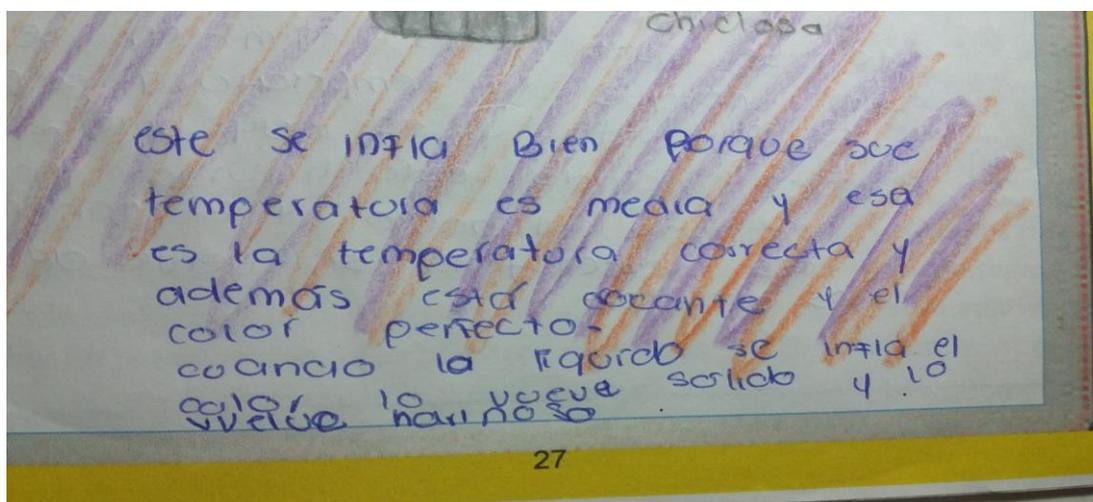


Ilustración 25 Representación E1. Termostato 170°C

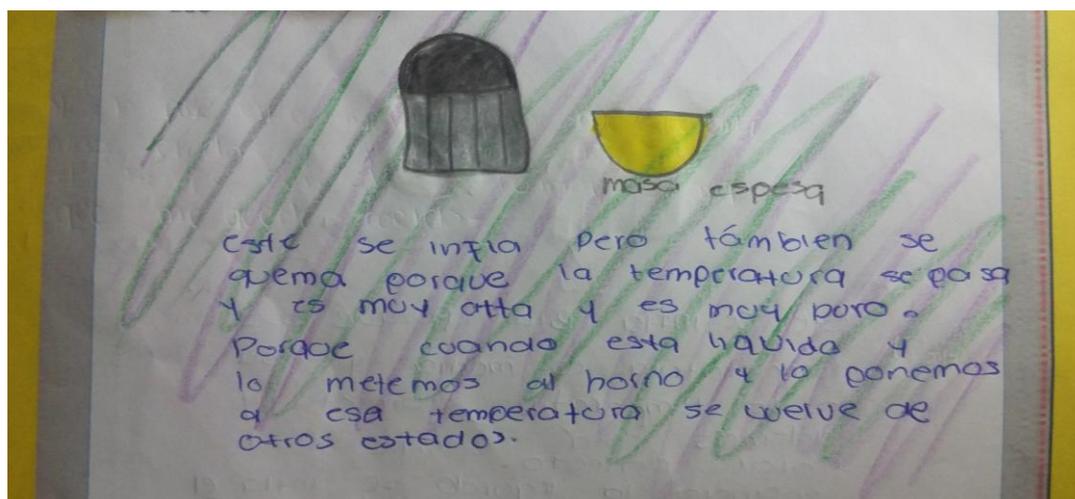


Ilustración 26 Representación E1. Termostato 340°C

Cuando se les interroga a los estudiantes acerca de lo que le sucede a la masa, se encuentra que muchos empiezan a relacionar el cambio en la materia con la temperatura; esto se ve reflejado en las representaciones tanto escritas como gráficas que realizan en esta parte de la actividad. Por ejemplo, las representaciones que da el estudiante 1 se relacionan a continuación:

E1: (85°C) *Este se infla pero no tanto y queda cruda porque su temperatura es muy baja y quedó un color como amarillo pálido. Cuando lo líquido se infla el calor lo vuelve sólido y se vuelve harinoso.*

(170°C) *Este se infla bien porque su temperatura es medida y esa es la temperatura correcta; y además, está crocante y el color perfecto. Cuando lo líquido se infla el calor lo vuelve sólido y lo vuelve harinoso.*

(340°C) *Este se infla pero también se quema porque la temperatura se pasa y es muy alta y es muy duro. Porque cuando está líquido y lo metemos al horno y lo ponemos a esa temperatura se vuelve de otros estados como pasa con el agua.*

Con estas descripciones que hace el estudiante en cada uno de las temperaturas que se le presenta, se puede evidenciar que en la representación Unificada, que está hacia el evento, el estudiante reconoce que la temperatura es la que le proporciona el cambio en la materia; no obstante, este cambio lo hace ver más como un cambio de estado, más no le atribuye una transformación en la materia. Cuando utiliza la expresión “*el líquido se infla y el calor lo vuelve sólido*”, se puede intuir que el estudiante tiene una representación en relación con la temperatura, la cual está asociando con las experiencias que ha tenido con otras sustancias como el agua. En la expresión “... *lo metemos al horno y lo ponemos a esa temperatura se vuelve de otros estados como pasa con el agua.*”, se encuentra que la relación la hace con el agua, ya que es explícito en comparar el proceso y la influencia de la temperatura en el cambio de estado. Se podría pensar que el estudiante ha visto el agua hacer burbujas cuando está cambiando de estado; y que eso mismo le puede pasar al líquido (masa) cuando está dentro del horno. Eso se hace evidente cuando dice que “*el líquido se infla*”.

De la misma forma, el estudiante utiliza otros conceptos que están asociados al cambio en la materia. Entre estos está el calor; cuando utiliza la siguiente expresión: “*Cuando lo líquido se*

infla el calor lo vuelve sólido y se vuelve harinoso.”; se puede ver que el estudiante le asigna propiedades al calor que le permite transformar la sustancia.

En el análisis que se hace de otros estudiantes, se encuentra cómo asocian otros conceptos; entre ellos, muchos de los estudiantes utilizan la cocción como la forma más conocida de cambio. En todas estas descripciones representacionales, se encuentra que los estudiantes relacionan el cambio en la materia con los estados en los que se les presenta. Además, reconocen que la temperatura incide drásticamente en dicho cambio. No obstante, con esta actividad no se evidencia las ideas que tienen de tipo microscópico. Cabe resaltar, que el objetivo de la actividad no era ese, sin embargo, nos brinda elementos para reconocer la forma como los estudiantes han construido su conocimiento y las experiencias significativas que les orientan dicha construcción.

De la misma forma, en las descripciones representacionales, se encuentran otros conceptos que están relacionados con el cambio en la materia. A continuación se muestran otras descripciones que permiten reconocer las representaciones de los estudiantes.

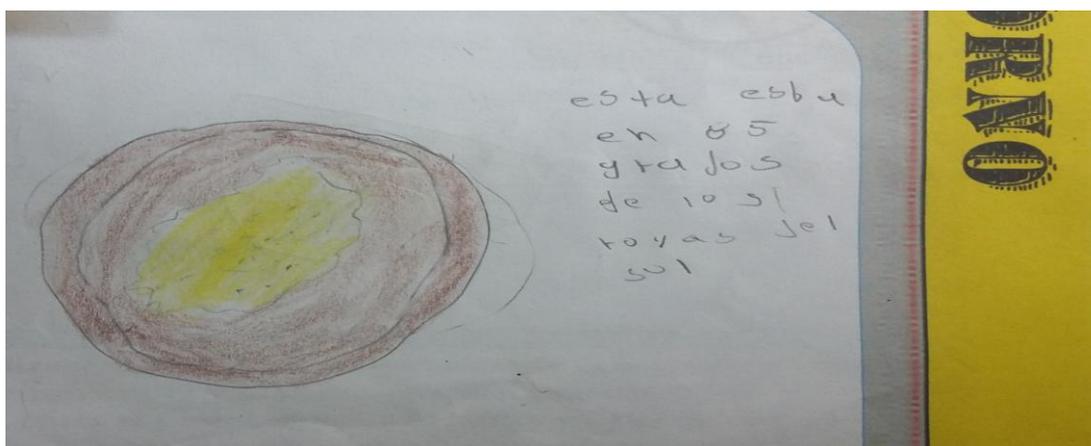


Ilustración 27 Representación E4. T 170°C

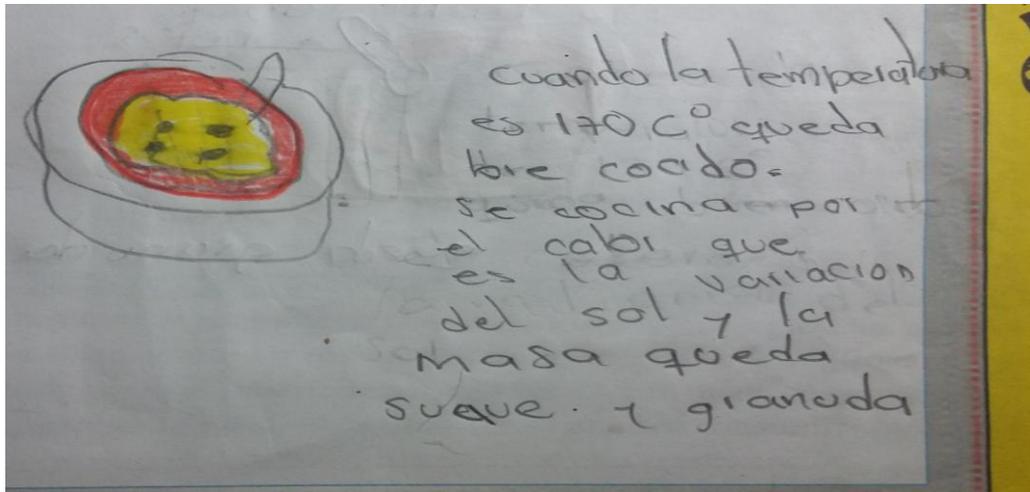


Ilustración 28 Representación E5. T 170°C

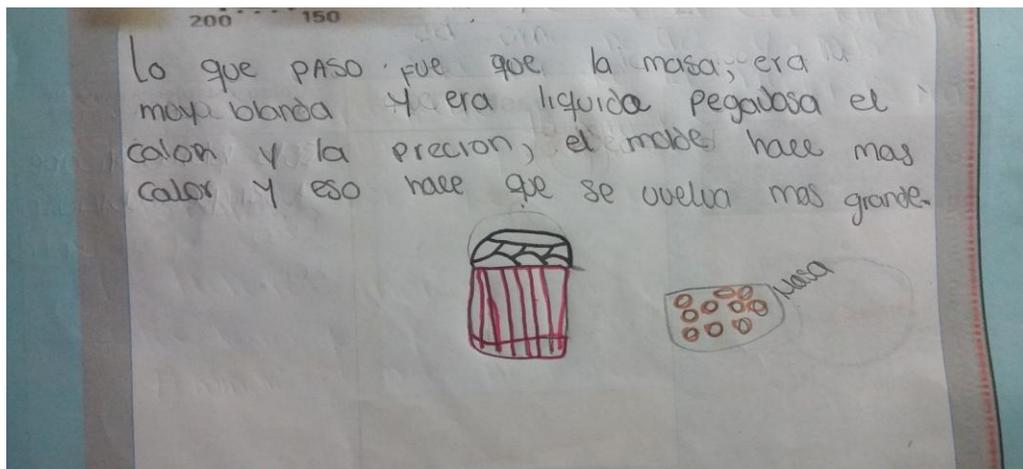


Ilustración 29 Representación E8. T 85°C

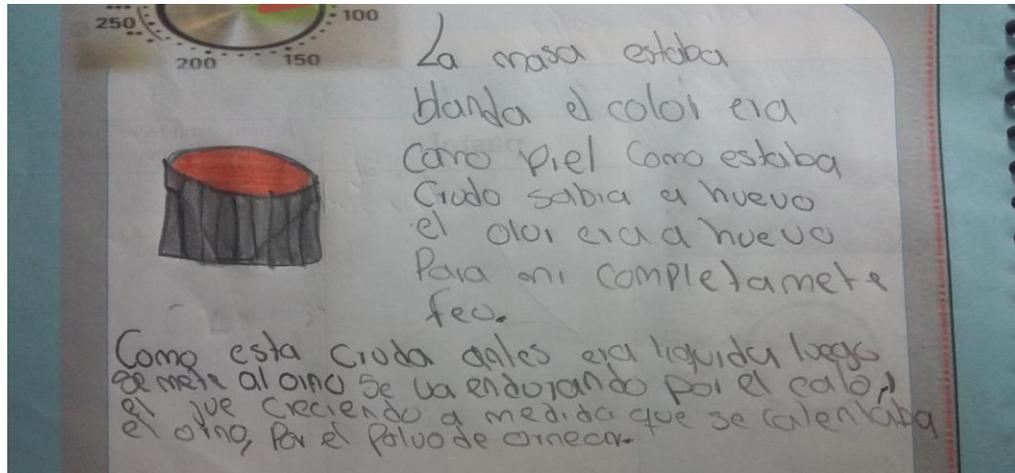


Ilustración 30 Representación E11. T 85°C

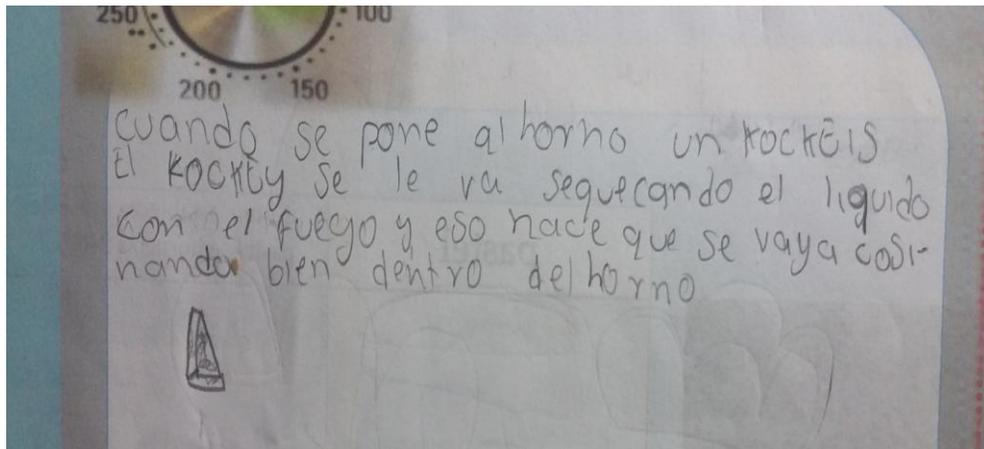


Ilustración 31 Representación E15. T 340°C

Se encuentra que E4 relaciona la temperatura del horno con los rayos del sol; no obstante, no es el único que hace este tipo de descripciones, un gran porcentaje de los estudiantes comparan la fuente de calor que da el horno con la fuente de calor de nuestro astro. Por ejemplo, E5 reconoce que “... se cocina por el calor que es la variación del sol”. Esto demuestra que en su representación, están comparando la fuente de calor que da el horno con la fuente de calor del sol. Además, reconoce que se está “cocinando” la materia. Por lo que puede asociar la transformación de la masa con la cocción de los alimentos.

Por otro lado, E8 relaciona los conceptos de calor e introduce uno nuevo: presión. Su descripción representacional fue: *“lo que pasó fue que la masa era muy blanda y era líquida y pegajosa. El calor y la presión, el molde hace más calor y eso hace que se vuelva más grande”*. Además, hace una representación gráfica en donde reconoce la parte microscópica de la materia. Representa la masa con pequeñas esferas que se van haciendo cada vez más grandes.

En otra de las representaciones que se analiza, se encuentra que E11 no se ha olvidado que la masa es el producto de la mezcla de los ingredientes que había hecho en las actividades anteriores, sino que relaciona y le da las propiedades a cada uno de los ingredientes que ha mezclado; por ejemplo, reconoce que el pastel va creciendo por la acción del *“polvo de hornear”*.

En general, en esta actividad se puede evidenciar que los estudiantes reconocen que la materia tiene un cambio, y las representaciones que han hecho están asociadas a las experiencias que han vivido, no solo a largo de las actividades que plantea la cartilla Misión Cumpleaños, sino que también asocian otra cantidad de sucesos que van mejorando las representaciones que tienen de los cambios. En este punto, la representación unificada se ve evidenciada cuando sus descripciones están cargadas de sucesos, de comparaciones y de consecuencias, las cuales son el producto de la relación que hacen entre su lenguaje, su experiencia y su conocimiento. De esta forma, los estudiantes han ido modificando e incrementando sus conocimientos en el cambio en la materia; esto se puede ver al confrontar las comparaciones y descripciones que hacen en la primera actividad con las siguientes, se puede evidenciar que cada vez sus representaciones relacionan cada una de las experiencias nuevas que han asociado.

A partir del análisis que se hace de cada una de las interacciones que realizan los estudiantes con “el objeto físico”; “el concepto” y “el suceso”, se encuentra que en las

representaciones, los sujetos ponen de manifiesto cada una de las experiencias vividas, que le han sido significativas para nutrir la situación problema; es decir, que en cada representación, se puede encontrar la forma como los sujetos acuden a sus experiencias, sus lenguajes y sus conocimientos para lograr encajar cada uno de los escenarios que se les están presentando.

Desde la Representación Intuitiva, se puede evidenciar la forma como los estudiantes recurren a expresar la relación que establecen entre los ingredientes; por ejemplo, algunos estudiantes realizan representaciones iguales para mostrar la forma como ven la harina y el azúcar; manifestando que la materia puede estar formada de las mismas estructuras; sin embargo, se alejan de reconocer las propiedades que hacen a cada sustancia única.

Igualmente, se encontraron representaciones intuitivas que van más allá de solo mostrar la forma como los estudiantes ven la sustancia; sino que se evidencia que las sustancias tienen unas propiedades, que al ponerlas en interacción con otras sustancias, le brindan propiedades que les permite formar otras estructuras que están alejadas de la naturaleza de cada sustancia antes de juntarlas. Por ejemplo, se encuentran representaciones en donde los sujetos no solo dan cuenta de cómo ven el ingrediente, sino que brindan elementos para reconocer lo que sucederá al poner en contacto dicho ingrediente con otro. Es decir, que el estudiante está evidenciando representaciones de tipo Intuitivo, que lo conducen a hacer representaciones diferenciadas.

Al analizar las Representaciones Unificadas que hacen los estudiantes al relacionar el concepto; se encuentra que estas representaciones están más cargadas de los factores sociales, como los dibujos que han visto en la televisión, o como sus compañeros lo han dibujado; no obstante, cuando el estudiante recurre al representar el concepto, no lo hace de la misma forma detallada en que representa el objeto físico; es decir, que se le dificulta relacionar cada una de los factores que, evidentemente tiene en su estructura cognitiva, con lo que está representando. Por

lo tanto, se puede afirmar que para que el estudiante haga representaciones de lo que tiene en su estructura cognitiva, se debe recurrir a la experiencia sensible. No es aconsejable enseñar conceptos que hacen parte de dicha estructura sin hacer una relación con la cotidianidad, ya que el estudiante no tendrá la misma facilidad para hacer representaciones de lo que está imaginando “concepto”; sin embargo, con ayuda de su experiencia sensible “objeto físico”, el estudiante podrá construir representaciones más detalladas.

Respecto a las Representaciones Diferenciadas, se encuentra que en todo proceso de representación, los estudiantes están haciendo conjeturas que le permiten relacionar cada uno de los sucesos que están dirigidos a dicha representación. Por ejemplo, cuando los estudiantes empiezan a reflexionar acerca de las propiedades que tiene cada ingrediente, y lo que puede suceder al juntar varios ingredientes, en ese momento están atribuyéndole a su representación un suceso, el cual, está enfocado a ampliar su experiencia respecto al suceso, ampliar su conocimiento respecto a la interacción de las sustancias y ampliar su lenguaje, puesto que tiene otros elementos que caracterizan la situación.

En todo el proceso, se encuentra que la totalidad de los estudiantes acuden a los tres tipos criterios de representaciones. En algunos casos, se evidencia que los estudiantes tienen dificultades para realizar representaciones enfocadas a la interacción con el objeto físico, con el concepto o con el suceso. Sin embargo, en muchos casos, los estudiantes fueron más allá del propósito de la actividad; es decir que, si bien, se pretendía analizar uno de los tipos de representaciones, los estudiantes apuntaron a representar como complemento otra de las dos. Con esto se encuentra que las representaciones están conectadas en todo momento. Por lo que en el diagrama que titulamos “interacción representacional del sujeto” [Figura 3], se evidencia en las flechas que una representación perfectamente puede conducir a otra.

En cuanto a la representación enfocada al cambio en la materia, se encuentra que los estudiantes describen las propiedades de la materia relacionadas con la textura; bien sea en la interacción con los ingredientes, en la preparación de los pasteles, en la cantidad de ingredientes o en la transformación que se da en el interior del horno. No obstante, como en ningún momento se les habló de algún concepto relacionado, se encuentran variados conceptos que los estudiantes han adoptado en su lenguaje como forma para explicar su mundo. Entre ellos, se encuentra el concepto de cambio. El cual está enfocado a analizar lo que le sucede al ingrediente al interactuar con otro ingrediente o bien sea al estar en el horno. Desde esta perspectiva, los estudiantes han adoptado un concepto de cambio; el cual no está muy alejado a lo que se encuentra en la literatura. No obstante, están en el momento en que, con ayuda de su experiencia sensible, empiecen a construir explicaciones acerca de lo que es el cambio físico y el cambio químico en la materia.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En el desarrollo de la presente investigación, se encuentran aspectos que permiten considerar la representación como un eje articulador para la construcción de conocimiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Dentro de este conjunto de aspectos, se puntualiza en las situaciones cotidianas que enriquecen el lenguaje, el conocimiento y la experiencia de cada uno de nuestros estudiantes. Por lo tanto, el diseño e implementación de la cartilla Misión Cumpleaños, permitió reconocer cuatro aspectos que deben ser trascendentales en todo proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes. El primero, la introducción de una situación que es cotidiana para todos los estudiantes: la preparación de un pastel. Esta situación favoreció la sensibilización de los estudiantes y los motivó a indagar en su estructura cognitiva acerca de las ideas que tenían para preparar un pastel. En segundo lugar, con ayuda de los personajes y de los mismos compañeros, se generaron procesos de comunicación e intercambio de ideas entre los estudiantes; esto les permitió reconocer aspectos de la cultura en la que están inmersos, y cuestionarse acerca de lo que ocurre en la preparación del pastel de cumpleaños.

En un tercer aspecto, la cartilla propició la reflexión de los estudiantes y, en compañía de los profesores, los compañeros e incluso de los personajes (que se convirtieron para los estudiantes en figuras a las cuales les podían aportar muchos conocimientos), cada estudiante recurrió a sus conocimientos, sus experiencias y sus lenguajes de una forma que le brindaba convicción al expresar sus ideas; por lo tanto, sus representaciones estaban cargadas de autoridad y de seguridad; lo que permitió al máximo caracterizar las representaciones y reconocer, a partir de ellas, las ideas que tienen los estudiantes y la relación con la triada LEC. Finalmente, el cuarto aspecto está relacionado con las intencionalidades del trabajo de investigación; pues con la elaboración e implementación de la cartilla, los docentes investigadores apuntaron a reconocer

las representaciones de los estudiantes; que no obstante, al pensar cada una de las actividades, se encuentra, no solamente está ligada a identificar las representaciones de los estudiantes; sino que, aporta a caracterizar procesos en los que los estudiantes deben organizar su conocimiento, y abstraer información para darle cabida a nuevos lenguajes, nuevas experiencias y nuevos conocimientos; lo anterior, se ve reflejado en el momento en que se hace la implementación de la propuesta de aula; ya que los estudiantes tenían que realizar procesos de organización de ingredientes y predecir lo que le sucedería a los materiales en el momento de someterlos a un cambio. Por lo tanto, estas actividades encaminadas en aspectos representacionales, que apuntan a validar procesos de organización y de abstracción; lo que conlleva a analizar de nuevo los planteamientos de Arcà, Guidoni & Mazzoli (1990).

Estos procesos están motivados por las actividades que ponen en juego la experiencia sensible de los estudiantes; por lo tanto, se encuentra que una de las mejores herramientas que tienen los docentes en el aula de Ciencias Naturales, a las que puede recurrir en todo momento, es la experiencia que tiene el estudiante a través de los sentidos. Pues es gracias a ella, que los estudiantes hacen significativa su apreciación del mundo, realizan aportes valiosos que los conlleva a construir su conocimiento y permite la interacción e intercambio de ideas con sus pares y con sus familias.

En cuanto a la finalidad principal del trabajo de investigación, se encuentra que las representaciones de los estudiantes, están permeadas por tres aspectos: la interacción entre los sujetos con los objetos físicos-conceptos-sucesos; el intercambio de conocimientos, experiencias y lenguajes que se hace entre los estudiantes y, por último, el papel de la cultura en la que están inmersos; la cual, es trascendental en todo proceso de construcción de conocimiento.

Los anteriores aspectos benefician el procedimiento con que los estudiantes realizan las representaciones de sus conocimientos; esto se puede ver reflejado en la forma como inician haciendo sus representaciones; y a medida en que se van desarrollando las actividades de la cartilla Misión Cumpleaños, se encuentra que las representaciones empiezan a tener una rigurosidad, que pone de manifiesto la construcción y asociación de nuevos conocimientos; los cuales, muestran una carga de conceptos asociados a la preparación del pastel que los estudiantes fueron haciendo propios en la medida en que relacionaban su experiencia sensible; sumado con los conceptos que cada estudiante le escuchaba a sus familiares y a sus compañeros; y que, mediante procesos de reflexión a través de las representaciones, los hizo propios no solamente en su vocabulario sino además la comprensión a la situación problema desarrollada en la investigación.

Por lo tanto, la representación también puede ser vista como un proceso de reflexión que conduce a los estudiantes a interrogarse acerca de la naturaleza del mundo que los rodea; ya que en el momento en que el individuo está representando, nacen nuevas inquietudes que debe solucionar para continuar la representación. Por ejemplo, cuando los estudiantes están representando el pastel en la actividad inicial, se preguntan a cerca de la forma como se prepara la crema pastelera y los cambios que experimentan los ingredientes; por lo que, a medida que iban representando nuevos eventos, iban naciendo nuevos interrogantes y nuevas necesidades por sumergirse en la temática para encontrar la respuesta.

Basados en la caracterización de las representaciones de los estudiantes, se encuentra que a través de ellas, los estudiantes establecen criterios de comparación (comparan la fuente de calor con el sol), concatenan sucesos (conectan lo que sucede antes y después de introducir el pastel en el horno), utilizan analogías (sus representaciones están cargadas de otros sucesos cotidianos) y

realizan procedimientos que los direcciona a la medición; que aportan en sus procesos de desarrollo cognitivo, lo que le permite analizar otros saberes asociados al aprendizaje no solo de las Ciencias Naturales sino de cualquier contexto en el que está inmerso. Estas actividades en donde se caracterizan las representaciones de los estudiantes, los conduce a ser más sensitivos y descriptivos; por lo que las habilidades desarrolladas les permite comunicarse, introducir nuevos conceptos a su léxico, interpretar el mundo de maneras más detalladas, organizar y predecir eventos e interactuar con los demás defendiendo y/o aportando a las construcciones que ha hecho de su entorno. Sin embargo, las experiencias no siempre se relacionan inmediatamente al conjunto de conocimientos que posee el individuo, en algunos casos estas representaciones deben retomarse para dar explicaciones a otras situaciones particulares.

En cuanto al tiempo de implementación de la propuesta de aula, consideramos que no fue el suficiente para evidenciar cómo los estudiantes extrapolaron en otros contextos las nuevas experiencias, los nuevos lenguajes y los nuevos conocimientos que adquirieron en el desarrollo de la propuesta de aula.

Finalmente, puntualizando en los cambios en la materia, consideramos que es una temática que debe ser estructurante en la enseñanza de las Ciencias Naturales a nivel primaria; ya que permite asociar la mayoría de los fenómenos por los que los estudiantes se cuestionan a esa edad; además, les ayuda a canalizar sus inquietudes del mundo, les estimula la curiosidad y les aporta para el desarrollo de los sentidos. Por lo tanto, cuando los estudiantes reconocen que la materia cambia y se transforma, pueden percibir con mayor facilidad muchos procesos que son de gran importancia en los procesos cognitivos asociados a la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

5.2 Recomendaciones

Las representaciones de los estudiantes deben estar en todo proceso de enseñanza y aprendizaje y de reflexión docente, ya que aportan significativamente a la construcción del conocimiento. Al comienzo, estas representaciones serán pobres, pero a medida que se estimula al estudiante, y que incorpora nuevos conocimientos, las representaciones se van haciendo más significativas para conocer e interpretar el mundo que los rodea. Por lo tanto, aconsejamos que el proceso de caracterización de las representaciones sea paulatino y constante.

Por otro lado, consideramos que las representaciones de los estudiantes deben ser una preocupación de todos los docentes de primaria y secundaria; ya que son las habilidades y desarrollos de construcción de conocimiento que aporta a los procesos de enseñanza y aprendizaje; sin embargo, recomendamos que estas representaciones estén acompañadas de la indagación respecto a cómo los estudiantes organizan y hacen procesos de abstracción; ya que en conjunto, se pueden reconocer con más detalle la forma como nuestros estudiantes están construyendo su conocimiento y se están apropiando de los contextos cotidianos para construir su conocimiento común y científico.

No se debe dejar a un lado las actividades cuyo propósito encierra las acciones cotidianas de los estudiantes; ya que es a través de ellas, que los estudiantes generan sus procesos de motivación y se conectan más con la clase; a esto se le debe adicionar las actividades que les permitan recurrir a sus sentidos, bien sea con experimentos hechos en clase o en casa, ya que con ayuda de ellos, se pueden originar respuestas a sus inquietudes y/o nacen nuevas inquietudes que les abre un mundo de posibilidades, y nuevos caminos para descubrir el mundo que se les ha presentado favoreciendo así, la incorporación de experiencias significativas a su construcción de conocimiento.

Bibliografía

Alfaro, V. (1999). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. *Revista Umbral*. 10: 52-56.

Allison, H. (1992). El idealismo trascendental de Kant: Una interpretación y defensa. Barcelona: Anthropos.

Arcà, M; Guidoni, P & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós Educador.

Arce, M. (2002). El valor de la experimentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El taller de ciencias para niños de la sede del atlántico de la universidad de Costa Rica: una experiencia para compartir. *Revista Educación*, 26: 147-154.

Bachelard, G. (1981). La formación del espíritu científico. México: Editorial Nueva Imagen.

Brijaldo, J. (1996). Un ambiente educativo propicio para la construcción de conocimiento. (Trabajo de grado de especialización). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

- Cabarcas, K. (2014). La clase de ciencias naturales en básica primaria a través del enriquecimiento de las experiencias y las habilidades comunicativas. (Trabajo de grado de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Cárdenas, A. (2011). Piaget: lenguaje, conocimiento y educación. *Revista Colombiana de educación: 60*. 71-91.
- Castro, M. (2008). Dificultades en la construcción de conocimientos en las Ciencias Naturales. (Tesis Doctoral de Educación). Universidad de los Andes, Mérida.
- Castro, A. & Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Amazonía Investiga, 2 (3): 30-53*.
- Campos, M. A. & Balderas, P. (2001) Las representaciones como fundamento de una didáctica de las matemáticas. *Pensamiento Educativo, 27:169-194*
- Campos, M. & Gaspar, S. (1999). Representación y construcción de conocimiento. *Perfiles Educativos. 84*. Disponible en: <http://goo.gl/mukdCR>.
- Comas, M. (1987). La enseñanza de las ciencias físiconaturales en Francia. *Revista de Pedagogía, 58: 448-453*.
- Cortés L; Campos, M; & Gaspar, S. (2003). Una estrategia de enseñanza para la construcción de conocimiento científico (EDCC). *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), XXXIII* 93-124. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27033304>
- Coll, C. (1991). Aprendizaje escolar y construcción de conocimiento. España: Paidós.

- Culioli, P. (1994). Representaciones, procesos referenciales y regulación. La actividad lingüística como producción y reconocimiento de forma", en J. Montangero y A. Tryphon, *Lenguaje y cognición*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara/Gamma Editorial, pp 178-227.
- Davis, R.; Shrobe, H. & Szolovitz, P. (1993) What is a Knowledge Representation? *Al magazine*. 14(1): 17-33. Disponible en: <http://goo.gl/Qb30WB>.
- Delval, J. (1997). ¿Cómo se construye conocimiento? *Revista Kikiriki cooperaciones educativas*, 44-55. Recuperado de http://antoniopantoja.wanadooasdl.net/recursos/varios/cons_cono.pdf.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2004). Estrategias docentes para un aprendizaje interpretativo; una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill.
- Di Mauro, M. & Furman, M. (Junio de 2012). El diseño de experimentos en la escuela primaria: Un diagnóstico de habilidades científicas en niños de cuarto grado. Primer Simposio Internacional de la Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Vigo. Simposio llevado a cabo en Pontevedra, España.
- Feu, M, T. (2009). Experimentar con materiales en el 0-6. *Revista Aula Infantil*, 52: 7-10.
- Fumagalli, L. (1997). La enseñanza de las ciencias naturales en nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. En While. H. (Comp), *Didáctica de las Ciencias naturales aportes y reflexiones* (pp. 15-34). México: Paidós.
- Galagovsky, L; Rodríguez, M; Stamati, N & Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Un ejemplo para el

- aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. *Revista enseñanza de las ciencias*, 21 (1), 107-121.
- Giordan, A., & Vecchi, G. (1995). La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria. En D. Sevilla, *Los orígenes del saber* (págs. 189-198). México: Morata.
- Giordan, A. & Vecchi, G. (2001). La curiosidad. En *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria* (pp.71-77). Lecturas: Programa Nacional de Actualización Permanente. México: Secretaría de Educación Pública. Recuperado de <http://www.centrodemaestros.mx/enams/MitoloCiencia.pdf>
- Harlem, W. (2010). *Principios y grandes ideas en la educación en ciencias*. Chile: Rosa Devés.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y ciudadanas*. Recuperado de <http://goo.gl/9Mijmy>.
- Méndez, O., Pedreros, R., Vargas, M., & Jiménez, G. (2014). *El aula como sistema de relaciones*. Módulo del Seminario de Pedagogía II. Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Obregoso, A; Vallejo, C & Valbuena, O. (2010). Ciencias naturales en educación básica primaria: algunas tendencias, retos y perspectivas. *Revista EDUCyT*. (2). Recuperado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7564/1/3.pdf>
- Pérez, H. & Jiménez, R. (2013). Dificultades del aprendizaje del concepto de materia en Educación Primaria y su relación con el modelo de profesor. Un estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. 2774-2778.
- Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Ariel.

- Piaget, J. (1970). *La psicología de la inteligencia*. Buenos Aires: Psique.
- Piaget, J. (1973). *Estudios de psicología genética*. Buenos Aires: Emecé.
- Piaget, J. & Inhelder, J. (1984). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.
- Pósito, R. (2012). *El problema de enseñar y aprender ciencias naturales en los nuevos ambientes educativos*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de la Plata. La Plata.
- Porlán, R. & De Alba, N. (2012). *La escuela que queremos*. *Revista Investigación en la escuela*. 5-12. Recuperado de: <http://goo.gl/JzyTzG>.
- Proyecto Educativo Institucional (PEI). (2015). IE Ciudad Mocoa. Mocoa. Disponible en: http://ieciudadmocoa.edu.co/iemocoa/images/stories/documentos/pei_2015.pdf.
- Pozo, J. & Gómez, M. (1998). *Aprender a Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Rivera, M. (2008). *Teoría Genética de Piaget: Constructivismo cognitivo*. Barcelona: Paidós.
- Rozo, G. (2015). *Los mentefactos como herramienta para la comprensión de la cinemática*. Bogotá: ILE.
- Rubio, L. & Sarmiento, L. (2010). *Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de grado quinto: una propuesta desde la ciencia cotidiana*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Segura, D. (2002). *Las ATA's: una alternativa didáctica*. En *Escuela Pedagógica Experimental. Planteamientos en educación. Enseñanza de las ciencias*. (pp 9-38) Bogotá: Colección Polémica Educativa.

Solsona, N. (2015). Química en contexto culinario. En A. Amenábar, *La enseñanza de las Ciencias Naturales basada en proyectos. Qué es un proyecto y cómo trabajarlos en el aula*. (pp 71-98). Santiago de Chile: Gómez y Quintanilla editores.

Torbay, A. & García, L. A. (2001). La influencia social en la construcción de conocimiento. *Revista de la facultad de educación de Albacete*, 16: 273-282.

Vasilachis, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Gedisa.

Vygotsky, L. (1934). Pensamiento y Lenguaje. Barcelona: Paidós, 1995.

Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

ANEXOS