

EL DISEÑO DE LA “CoRe”: UNA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA INICIAR
LA IDENTIFICACIÓN, EXPLICITACIÓN Y DESARROLLO DEL CPC DE UNA
PROFESORA DE BÁSICA PRIMARIA SOBRE EL NÚCLEO CONCEPTUAL DE LA
NUTRICIÓN HUMANA

DIANA PATRICIA RUIZ TARAMUEL



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI
2016

EL DISEÑO DE LA “CoRe”: UNA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA INICIAR
LA IDENTIFICACIÓN, EXPLICITACIÓN Y DESARROLLO DEL CPC DE UNA
PROFESORA DE BÁSICA PRIMARIA SOBRE EL NÚCLEO CONCEPTUAL DE LA
NUTRICIÓN HUMANA

DIANA PATRICIA RUIZ TARAMUEL

Tesis de grado como requisito para optar al título de Magister en Educación con
Énfasis en la Enseñanza de las Ciencias Naturales

Director Tesis:

BORIS FERNANDO CANDELA RODRÍGUEZ

Mg. en Educación



UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

SANTIAGO DE CALI

2016

Nota de aceptación

Presidente Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, 29 de Noviembre de 2016.

A mi Madre Luz Angélica y mis hermanos Elizabeth y Miguel, gracias por su apoyo incondicional. Los amo infinitamente.

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi más sincero agradecimiento al Profesor *Boris Fernando Candela Rodríguez*, por su apoyo y acompañamiento permanente durante este tiempo. Profesor Boris, sus orientaciones oportunas, su amplio conocimiento sobre el tema de estudio; pero sobre todo su calidad como *MAESTRO* me permitieron reflexionar y aprender mucho más sobre mi práctica profesional y sobre mi rol como estudiante. Gracias por su confianza, gracias por creer en mí.

Tabla de contenido

Resumen	11
Introducción.....	13
1. Justificación	16
2. Antecedentes	21
2.1 Prácticas educativas y formación de los docentes de Básica Primaria.....	21
2.2 La CoRe como medio para ayudar a los profesores a identificar y desarrollar el CPC de las Ciencias Naturales	27
3. Problema.....	33
3.1 Marco Conceptual.....	39
3.1.1 Orígenes del concepto Conocimiento Pedagógico del Contenido CPC	39
3.1.2 Bases del Conocimiento para la Enseñanza de un Tópico Específico.....	40
3.1.3 Conocimiento del contenido.	41
3.1.4 Conocimiento curricular.	42
3.1.5 Conocimiento Pedagógico del Contenido.....	43
3.1.6 Conocimiento Pedagógico del Contenido: Grossman y Magnusson.	44
3.1.6.1 El Conocimiento Pedagógico del Contenido desde la perspectiva de Grossman.	45
3.1.6.1.1 Fuentes del CPC desde Grossman.....	48
3.1.6.2 El Conocimiento Pedagógico del Contenido desde la Perspectiva de Magnusson.	49
3.1.6.2.1 Componentes del CPC desde Magnusson.	51
4. Dificultades en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales: Modelo de Organización.	56
4.1 Modelo de Organización: Una Perspectiva Sistémica	57
4.1.1 Diseñando la enseñanza desde una perspectiva sistémica.	60
5. Hipótesis	62
6. Objetivo	63
6.1 Objetivo General	63
6.2 Objetivos Específicos.....	63

7. Aspectos Metodológicos de la Investigación.....	64
7.1 Caracterización del estudio de caso	65
7.2 Dinámica de la investigación	66
7.3 Justificación de la selección del caso	67
7.4 Selección de los instrumentos de recolección	71
7.4.1 CoRe: Instrumento que permite identificar, explicitar y desarrollar el Conocimiento Pedagógico del Contenido.	72
7.5 Decisiones Curriculares.....	73
7.6 Decisiones Instruccionales	74
7.7 Criterios para la obtención de datos	79
7.7.1 Fase de Fundamentación: Conceptualización de los elementos del CPC, la herramienta de la CoRe y el núcleo conceptual de la nutrición humana.	80
7.7.2 Fase de Intervención: Diseño Progresivo de la CoRe.	81
7.8 Criterios para el análisis de datos.....	83
7.8.1 Conceptos que subyacen al análisis de datos: Teoría fundamentada.....	84
7.8.2 Ordenamiento conceptual: Sistema de categorías y codificación.....	85
8. Resultados y discusión	92
8.1 Orientación hacia la enseñanza de la ciencia.....	92
8.2 Conocimiento y Creencias Acerca del Currículum de la Ciencia	99
8.3 Conocimiento y Creencias Acerca de las Estrategias Instruccionales para la Enseñanza de la Ciencia.....	108
8.4 Conocimiento y Creencias Acerca de la Comprensión de los Estudiantes de un Tópico Específico de la Ciencia	122
8.5 Conocimiento y Creencias Acerca de la Evaluación en la Alfabetización Científica	131
9. Conclusiones	139
10. Referencias Bibliográficas	146
Anexos	156

Lista de Tablas

Tabla 1. Fase de Fundamentación.....	80
Tabla 2. Fase de intervención	82
Tabla 3. Categoría Conocimiento Pedagógico del Contenido y subcategorías.....	87
Tabla 4. Categoría CoRe y sus subcategorías.....	87
Tabla 5. Relación entre subcategorías del CPC y CoRe.....	90
Tabla 6. Fase de Exploración.....	120
Tabla 7. Fase exploratoria y fase de introducción	121
Tabla 8. Fase de aplicación	122
Tabla 9. Orientaciones hacia la enseñanza de las Ciencias y sus metas	156
Tabla 10. Orientación de la enseñanza de las Ciencias y la Naturaleza de la instrucción	157

Lista de figuras

Figura 1. Conocimiento del contenido de un profesor formulado por Grossman (1990)	45
Figura 2. Proceso de categorización y subcategorización de datos	86

Lista de anexos

Anexo A. Orientaciones para la enseñanza de las ciencias Magnusson et al., (1999).....	156
Anexo B. Estructura Lógica del Instrumento de la CoRe	158
Anexo C. Encuesta Diseño de la CoRe.....	159
Anexo D. Primera Versión de la CoRe del Núcleo Conceptual de la Nutrición Humana Elaborada por la Profesora	160
Anexo E. Segunda Versión de la CoRe del Núcleo Conceptual de la Nutrición Humana Elaborada por la Profesora	161
Anexo F. Tercera Versión de la CoRe del Núcleo Conceptual de la Nutrición Humana Elaborada por la Profesora	166
Anexo G. Material Instruccional Diseñado por la Profesora a partir del Conocimiento Representado y Documentado en la Core de la Gran Idea de la Nutrición Humana ..	173

Resumen

El presente trabajo de investigación, documenta el proceso por el cual una profesora en ejercicio de grado Quinto de Básica Primaria identifica, explicita y desarrolla el CPC (Conocimiento Pedagógico del Contenido) hipotético del núcleo conceptual de la nutrición Humana. Para ello, debe enfrentar a una serie de actividades de formación circunscritas a las de fundamentación e intervención. Así, la primera le brinda la oportunidad a la profesora de conceptualizar e internalizar los siguientes elementos: el constructo del CPC, la herramienta de la CoRe; dificultades/limitaciones y concepciones alternativas del tópico de la nutrición humana; aspectos de la pedagogía general; conocimiento del contexto; currículo estatal de la biología; y comprensión profunda del núcleo conceptual de la nutrición Humana. En cuanto a la segunda fase, se focaliza en asistir a la profesora en ejercicio durante la construcción consciente y progresiva del contenido que fundamenta a la CoRe de la nutrición humana, y posterior desarrollo del material de enseñanza de dicho núcleo conceptual en formato digital (blog). La metodología de investigación utilizada en este trabajo es de perspectiva cualitativa e interpretativa por estudio de casos, en la cual la recolección de datos se lleva a cabo a lo largo de las anteriores fases, utilizando para esta tarea las siguientes fuentes documentales: observación participante de la serie de tareas de aprendizaje que han sido diseñadas, secuenciadas y temporalizadas por el investigador durante la fase de fundamentación; entrevista semiestructurada a la profesora; versiones de la CoRe; y diálogo informal. El análisis de los datos produce generalizaciones naturalísticas, tales como: orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia; conocimiento y creencias acerca del currículo de la ciencia; conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia; conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de un tópico específico de la ciencia; conocimiento y creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica. Naturalmente, el propósito central de estas generalizaciones descansa en la representación del CPC en cuestión.

Palabras Claves: Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC); Representación del Contenido (CoRe); Básica Primaria, Decisiones Curriculares, Decisiones Instruccionales, elementos de la enseñanza.

Introducción

Las investigaciones realizadas en el campo de la educación en ciencias en el nivel de Básica Primaria, ponen de manifiesto que este grupo de profesores no cuenta con el conocimiento disciplinar suficiente para poder llevar a cabo la planeación y enseñanza de las ciencias (Appleton, 2003). De allí, que se generen una serie de situaciones restrictivas durante el ciclo instruccional; que dificultan la comprensión conceptual y la apropiación de los tópicos del currículo de ciencias de los estudiantes de este nivel.

En contraste con el hecho anterior, se destaca que los profesores experimentados tienen un conocimiento profesional superior; que evidencia la interacción sistemática entre el conocimiento disciplinar, la pedagogía general y el conocimiento del contexto. Dichos elementos, le permiten tomar decisiones curriculares e instruccionales acertadas; orientadas hacia el aprendizaje por comprensión conceptual. Esta perspectiva se corresponde con el constructo denominado por Shulman (1986; 1987) como Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC). Este tipo de conocimiento, se caracteriza por ser dinámico y progresivo; el cual se desarrolla gracias a la explicitación y reflexión de los diferentes elementos que configuran la enseñanza.

En este sentido, la comunidad en educación en ciencias han comenzado a considerar que el CPC de un profesor en ejercicio de la escuela primaria y secundaria puede ser identificado y desarrollado por medio de un programa de educación que se centra en el desarrollo del instrumento metodológico de la CoRe de un contenido específico de las ciencias (Appleton, 2003; Hume, 2010). Desde luego, el conocimiento que se documenta y representa a través de dicho instrumento tiene el potencial de informar el diseño de un material de enseñanza, el cual puede ser utilizado para mediar la comprensión conceptual en los estudiantes.

Naturalmente, que el desarrollo de cada uno de los ítems que configuran la estructura lógica del instrumento de la CoRe le ayuda al profesor a volver consciente el conjunto de elementos teóricos y metodológicos que fundamentan la toma de decisiones curriculares e instruccionales. De hecho, dichos elementos vienen a constituir las bases

del conocimiento que constituyen el CPC de un contenido específico que ha identificado y desarrollado un profesor durante las diferentes actividades de formación que lo asisten a lo largo del diseño de la CoRe en cuestión.

Finalmente, el informe de este estudio se estructura en cinco capítulos los cuales se describen a continuación brevemente.

El **capítulo 1**, contiene los elementos fundamentales para el desarrollo de la investigación. Entre estos encontramos: revisión de antecedentes (asociados con las prácticas educativas y la formación de los docentes de Básica Primaria, así como aquellos que describen la herramienta de la CoRe como medio para ayudar a los profesores a identificar y desarrollar el CPC de las Ciencias Naturales), la formulación del problema a investigar y su justificación.

El **capítulo 2**, describe los elementos teóricos o marco conceptual de referencia. Se realiza una conceptualización del constructo del CPC desde las perspectivas de Shulman (1986), Grossman (1990) y Magnusson et al. (1999). También, se describen las dificultades en el aprendizaje de las Ciencias Naturales desde del modelo de Organización de las Ciencias.

Elementos como la hipótesis, los objetivos y la metodología, hacen parte del **capítulo 3**. Aquí detallamos entre otros: el diseño y la dinámica de la investigación, los criterios para la selección del caso, la obtención, análisis e interpretación de datos. Adicionalmente, se puede encontrar la conceptualización del instrumento metodológico de la CoRe. Además

En el **capítulo 4**, se muestran los resultados y productos de la investigación, encontrará en esta sección los siguientes elementos: tres (3) versiones de instrumento de la CoRe y el material curricular elaborado por la profesora para la enseñanza del núcleo conceptual de la nutrición humana. Asimismo, este capítulo contiene las generalizaciones naturalísticas de cada una de las subcategorías del CPC producto de la discusión de resultados orientados desde la perspectiva de Magnusson et al. (1999).

En el **capítulo 5**, presentamos las conclusiones que evidencian el proceso de identificación, explicitación y desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) hipotético¹ a través de la construcción colaborativa y progresiva del instrumento metodológico de la CoRe.

¹ En este documento se conceptualiza el constructo del CPC hipotético como el conjunto de bases de conocimientos para la enseñanza de un tópico específico que el profesor en formación ha comenzado a identificar, explicitar y desarrollar a lo largo de los curso de aprendiendo a enseñar química. Es decir, dichas bases resultan de la reflexión deliberada en ámbitos tales como: literatura basada en la investigación; prácticas científicas; experiencias de enseñanza controladas (estudios de caso de profesores ejemplares representados por medio de videos o relatos narrativos vicarios), entre otros. Y, no de la experiencia de enseñanza en escenarios reales donde el profesor lleva a cabo la reflexión en y sobre la acción (Candela, 2012).

1. Justificación

Los resultados obtenidos por nuestros estudiantes en las pruebas estandarizadas tanto a nivel nacional como internacional (ej., saber, PISA, y TIMMS), han comenzado a generar dentro de la comunidad de investigadores del campo de la educación en ciencias la idea de que la transformación directa e indirecta que hacen los profesores de la Básica Primaria al currículum prescrito de la biología por el estado carece de coherencia curricular. Así pues, quizás esta situación se ve reflejada en la ausencia de alineación entre los estándares de competencia, metas de aprendizaje, contenidos, materiales curriculares, estrategias instruccionales y de evaluación (Schmidt, Wang & McKnight, 2005).

De hecho, esta situación se puede verificar al observar los resultados alcanzados en las pruebas SABER en el área de Ciencias Naturales por los estudiantes de grado quinto de Básica Primaria de una Institución Educativa de la Ciudad de Santiago de Cali. Así pues, el reporte histórico comparativo de los resultados institucionales de los años 2009- 2012, concluye que “...*El puntaje promedio del establecimiento educativo en 2012 es inferior a su puntaje promedio en 2009...*”, se añade además que “...existen diferencias estadísticamente significativas entre el puntaje promedio del establecimiento educativo entre 2012 y su puntaje en 2009...” (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES], s.f.). Particularmente se encontró que en el primer año un 15% de los estudiantes se hallaba en nivel de desempeño insuficiente, y en el año 2012 esta cifra se incrementó a un 25%. De la misma manera el informe muestra que si bien en el año 2009 un 23% de la población estudiantil se encontraba en un nivel de desempeño satisfactorio, esta cifra se redujo a un 16% en el año 2012.

Tomando como referencia los resultados de este último año y al establecer un paralelo entre las diferentes sedes educativas (10) que conforman esta institución, se pueden detectar diferencias significativas entre la distribución de los estudiantes y sus niveles de desempeño (insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado). Se encontró, por ejemplo que en 6 de 10 sedes no se llega al nivel avanzado, las que lo alcanzan

lo hacen con la mínima representación (un estudiante); 2 de 10 sedes no tiene estudiantes en nivel insuficiente; 9 de 10 sedes tienen mínimo 3 estudiantes y máximo 5 en nivel satisfactorio.

Esta muestra particular de resultados plantea algunas preguntas: *¿Por qué existe tanta variabilidad en los resultados de las sedes educativas?, ¿Qué prácticas pedagógicas son llevadas a cabo por los docentes de Básica primaria en el área de ciencias naturales? ¿Corresponden estas prácticas con los objetivos prescritos por el currículo de las Ciencias Naturales?*

Un primer aspecto que puede orientar esta discusión y mostrar la causa de estos resultados, se relaciona con la formación inicial de los docentes que se desempeñan en este nivel de educación. Hay que destacar, que este grupo es muy heterogéneo, dado que se encuentran profesionales no licenciados de diferentes áreas de conocimiento que ingresan a la carrera docente y, profesionales licenciados con formación en disciplinas diferentes a la de las ciencias naturales. En este sentido, quizás éstos no han identificado y desarrollado las Bases de Conocimiento necesarias para tomar decisiones curriculares e instruccionales adecuadas que les permita diseñar e implementar la enseñanza de las ciencias naturales de manera ejemplar en la escuela primaria (Appleton, 2002). De hecho, estos docentes recurren al uso de rutinas, practicas, procedimientos y modelos de enseñanza procedentes de otras disciplinas del plan de estudios (Appleton, 2003), para poder hacer frente al ciclo instruccional, no sólo de las Ciencias Naturales, sino de otras 10 (diez) asignaturas. Sin embargo, como lo muestran los resultados de las pruebas estandarizadas y la literatura sobre la enseñanza de esta disciplina, estas acciones no promueven en los estudiantes de la Básica Primaria la comprensión conceptual e integrada de los tópicos de las Ciencias Naturales (Yilmaz- Tuzun, 2008).

Un segundo aspecto a considerar, se relaciona con la falta de programas de formación permanente en las Ciencias Naturales para los docentes de la escuela primaria. Si bien en nuestro país se llevan a cabo iniciativas y programas orientados hacia el mejoramiento de algunas prácticas en el aula, estos centran su atención en

disciplinas como el lenguaje y las matemáticas². Esta situación podría ratificar la creencia de los docentes y de los estudiantes acerca de que los conocimientos en el aula obedecen a una jerarquía (Ocampo, 1989), de acuerdo a este imaginario los conocimientos científicos ocuparían entonces un tercer lugar dentro de la escuela primaria. Por lo tanto, los docentes centran sus esfuerzos en el desarrollo e implementación de actividades de aprendizaje en estas disciplinas descuidando u omitiendo el currículum de las Ciencias Naturales y el de otras áreas, las cuales contribuyen al proceso de socialización de los sujetos (Abell & Bryan, 1997).

En síntesis, las prácticas pedagógicas desarrolladas por los docentes de la escuela primaria de manera general en el mundo y de forma particular en Colombia, no vienen brindando la posibilidad a los estudiantes de que ellos alcancen las metas de aprendizaje adscriptas a los diferentes estándares de contenido y de indagación formulados por las políticas educativas de cada nación. Así pues, se ha evidenciado que esta situación se debe a que los profesores de la escuela primaria tienen un débil conocimiento del contenido de la materia, situación que se traduce en una falta del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de las ciencias naturales, en particular el de la biología. De ahí que, a ellos se le dificulte transformar esta disciplina per se en una representación enseñable y comprensible para unos estudiantes singulares (Appleton, 2003).

En este sentido, la literatura ha venido documentando que una de las disciplinas de las ciencias que quizás le causa a los estudiantes de la escuela primaria dificultad para un aprendizaje por comprensión conceptual e integrada, es la biología de manera general y, de forma particular la gran idea de la nutrición humana. Así, dicha problemática obedece entre otros aspectos a: la persistencia de concepciones alternativas (p. ej., memorización equivocada de nombres de estructuras y funciones); el alto nivel de abstracción de la gran idea en cuestión; falta de diferenciación e

² Un ejemplo de ello es el Programa “Todos a aprender” o PTA, el cual fue creado dentro del marco del Plan de Desarrollo en el año 2011, con una vigencia de tres años. Su propósito es mejorar el nivel de competencias de los estudiantes de transición a quinto en las asignaturas de Lengua Castellana y Matemáticas.

integración de los niveles de representación y de organización de las ciencias (macroscópico, submicroscópico y simbólico); visión asistémica de dicha función (falta de integración de los sistemas del cuerpo humano que intervienen en la nutrición). Sin lugar a duda, si éstos y otros elementos no son tenidos en cuenta por los docentes durante el proceso de la planeación, enseñanza y reflexión post-lección difícilmente los estudiantes de este nivel, podrán alcanzar las metas propuestas por las actuales reformas curriculares para esta disciplina.

Adicionalmente, se ha destacado que una comprensión conceptual e integrada de la idea de la nutrición humana, le permitiría al estudiante poder continuar aprendiendo comprensivamente otros tópicos claves del currículum de la biología tanto de la escuela primaria como de la secundaria.

Considerando los anteriores presupuestos, autores como Nilsson y Loughran (2011), reconocen la necesidad de que los profesores de dicho nivel, continúen identificando y desarrollando su conocimiento pedagógico del contenido de las ciencias y, de esta manera puedan hacer frente al ciclo instruccional (planeación, enseñanza y reflexión) de acuerdo con los criterios definidos por los marcos teóricos de las actuales reformas en educación en ciencias. En este sentido, el desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) aportaría a que este grupo de docentes pueda explorar, indagar y determinar las estrategias instruccionales, analogías, demostraciones y modelos para formular y representar un tópico específico y promover en los estudiantes el aprendizaje por comprensión conceptual.

Finalmente, con el propósito de comenzar a superar la dificultad que presentan los docentes de la escuela primaria para volver enseñable la gran idea de la nutrición humana, a través los vínculos curriculares entre el conocimiento de los contenidos, la enseñanza y el aprendizaje, se toma la decisión de implementar la estrategia de la construcción colegiada del instrumento metodológico de la CoRe (Representación del Contenido). Desde luego, que este material curricular de formación le brinda la oportunidad al profesor de comenzar, explicitar y extender el conocimiento pedagógico del contenido del núcleo conceptual en cuestión.

De hecho, varios estudios en el contexto de los programas de formación de profesores han dejado ver que la CoRe resulta ser una heurística efectiva para que ellos desarrollen un conocimiento profesional de una disciplina específica, dado que, le brinda la oportunidad de cuestionar sus teorías personales sobre la disciplina, la enseñanza y el aprendizaje (Hume & Berry, 2011; 2013). Desde luego, dicho desarrollo será posible gracias al ejercicio reflexivo que le permite al profesor comenzar a poner en tensión sus teorías personales de la disciplina, la enseñanza y el aprendizaje.

2. Antecedentes

En este apartado se describen dos grupos principales de referentes bibliográficos, los cuales nos permitirán definir la heurística para el desarrollo de este estudio. En primer lugar, se hace una breve reseña de las prácticas educativas y la formación de los docentes de la Básica Primaria. El segundo grupo, describe el uso de la herramienta conceptual de la CoRe como un medio para ayudar a los profesores de básica primaria a identificar, explicitar y desarrollar el CPC de las ciencias naturales. Vale la pena aclarar, que estos estudios no se relacionan con el tópico a desarrollar en esta investigación (Nutrición Humana). Sin embargo, resultan claves como referentes teóricos y metodológicos para el alcance de los propósitos.

2.1 Prácticas educativas y formación de los docentes de Básica Primaria

Los estudios de Appleton (2002) llevados a cabo en Australia, muestran una de las preocupaciones del gobierno³ con respecto a las prácticas educativas de los docentes de la escuela primaria. Dichas prácticas se caracterizan por la falta de coherencia entre las propuestas contemporáneas diseñadas para la ejecución de los planes de estudio y la práctica de los profesores en el aula de clase. De otro lado, acciones tales como eludir o evitar la enseñanza de las ciencias, debido al poco conocimiento sobre la disciplina⁴ complementan dicho panorama. No obstante, a pesar de estos inconvenientes, muchos profesores desarrollan los contenidos del currículo, apoyándose en las denominadas *actividades de ciencias que funcionan*⁵, las cuales se relacionan de manera estrecha con el conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de los profesores. Dado el vínculo que existe entre ellas y una de las Bases de Conocimiento para la enseñanza, Appleton (2002) dirige su atención hacia la

³ Departamento de Empleo, Educación y Formación [DEET], 1989; Goodrum, Hackling, & Rennie, 2001; Varley, 1975).

⁴ Abell y Roth (1992); Appleton y Kind (1997, 1995); Skamp (1989) documentan la existencia de un número considerable de docentes de básica primaria que no cuenta con la formación necesaria para enseñar Ciencias Naturales.

⁵ Traducción de la frase: "*Science activities that work*".

caracterización de las actividades de ciencias, como recurso para que los profesores de este nivel⁶ puedan desarrollar el PCK de la Ciencia.

Para el alcance de su propósito incluye en su metodología entrevistas y observaciones de clase donde los profesores de diferentes grados de la escuela primaria ponen en marcha sus actividades. La información obtenida fue triangulada junto con las explicaciones previas de los profesores con respecto a los propósitos de su planeación. Los resultados indican que dichas actividades son elegidas y empleadas según diferentes criterios. Por ejemplo, muchos profesores -novatos principalmente- utilizan de manera preferente las actividades consignadas en los libros de texto. Para otros, su elección se fundamenta en la aplicación de estrategias ya comprobadas o sobre las cuales ya sabe su resultado; dado que ellos temen arriesgarse con aquello que no “conocen”. De esta manera, esperan que sus estudiantes aprendan aspectos específicos de un tema, o por lo menos que éstos sean base para que ellos puedan aprender otros nuevos. Algunos profesores, seleccionan las actividades según su interés personal; es decir asumen que al ser de interés para ellos también lo será para sus estudiantes. Sin embargo, cuando las actividades no resultan ser como ellos piensan, pasan a otros temas o llevan a cabo otra serie de actividades sin relación con el tema inicial. Ello sugiere que el poco conocimiento de la disciplina, no le permite identificar cómo o por qué una actividad puede o no funcionar de la forma esperada. No obstante, otros profesores gestionan su aprendizaje recurriendo a investigaciones o literatura para ampliar su conocimiento. De hecho, llevar a cabo estas acciones les permite a los profesores ir construyendo y desarrollando su conocimiento Pedagógico del Contenido de las Ciencias (Appleton ,2002). Este último aspecto se destaca como un aporte significativo para la presente investigación. Si bien, se describe un conocimiento restringido de las ciencias naturales de este grupo de docentes, es necesario brindar un acompañamiento para el diseño, preparación y empleo de actividades estructuradas con elementos sustantivos y

⁶ Appleton (2002) refiere en este artículo que un estudio previo desarrollado por Veal & Makisnter (1999) mostro que el conocimiento del maestro sobre variables como los estudiantes, la gestión en el aula, la evaluación y demás contribuyeron al desarrollo del PCK de los profesores de secundaria. De allí, que Appleton suponga que estas formas de conocimiento pueden también ayudar al desarrollo del PCK de los profesores de primaria.

sintácticos de la disciplina, así como su articulación horizontal y vertical. De esta manera, podrá fortalecer sus bases de conocimiento para la enseñanza, específicamente su conocimiento Pedagógico del Contenido.

Un segundo estudio desarrollado por Appleton (2003) señala que desde la introducción de las ciencias en el currículum de la escuela primaria en Australia, las encuestas advierten que muchos profesores no enseñan esta área, y cuando lo hacen recurren a estrategias propias de otras disciplinas (Consejo de Ciencia, Ingeniería y tecnología; Goodrum, Hackling & Rennie, 2001; Symington, 1974; Varley, 1975). Así pues, mientras un número de factores, tales como la poca disponibilidad o el acceso a recursos y equipos han sido citados como motivos de esta situación. Existe evidencia contundente que señala que el poco conocimiento del contenido de las ciencias y la falta de confianza de ellos, son los causantes de ella; así ha sido citado por Varley (1975); Symington (1974); Appleton (1991), entre otros. Hecho, que genera tensión y ansiedad en el momento de diseñar, implementar y evaluar la enseñanza de tópicos específicos (e.g., Appleton, 1991; Varley, 1975; Symington, 1974). De hecho, este grupo de profesores opta por emplear estrategias enseñanza orientadas hacia el mantenimiento del control en el flujo de conocimiento en el aula. Lo cual resulta desde luego, poco eficaz para que los estudiantes se comprometan en el aprendizaje de la ciencia. Así mismo, la literatura ha documentado que los profesores de la escuela primaria sostienen las mismas concepciones alternativas de los estudiantes (Hope & Townsend, 1983) y evitan adquirir el conocimiento de ciencias necesario para la instrucción de temas específicos (Symington & Hayes 1989).

Con la intención de ayudar a superar la anterior dificultad el gobierno australiano decidió de manera intuitiva, incrementar el número de cursos de ciencias para los profesores durante su programa de formación. Sin embargo, se ha visto que dicha estrategia no necesariamente orienta los cambios deseados (Skamp, 1989; 1997). De ahí que, en la actualidad se haya tomado la decisión de diseñar programas de formación en educación en ciencias desde la perspectiva del CPC de Shulman, debido a que ello les brinda la posibilidad a los profesores de comenzar a identificar, explicitar y desarrollar el CPC de un contenido específico (Appleton, 2003).

La propuesta de investigación de Appleton (2003), toma como referencia esta perspectiva, resultando relevante para él, el estudio del CPC de los docentes de primaria, dado que la literatura disponible es dominada por los contextos de secundaria, y por otra, el CPC de un profesor de primaria y su desarrollo difiere de los docentes de secundaria; debido a que la mayoría de ellos no son especialistas⁷ en una disciplina científica, y por tanto, su conocimiento del contenido de la ciencia es restringido y en consecuencia también su CPC.

La metodología de estudio (análisis post hoc)⁸ consistió en revisar las transcripciones originales y notas de campo de un estudio previo a cerca de lo que los profesores principiantes entienden por ciencia y la influencia de estos en sus prácticas (Appleton, 2002). En este caso, esta información se analizó junto con datos relevantes de un segundo estudio, sobre las prácticas de enseñanza de los profesores principiantes (Appleton, 2002) donde se caracterizan las *actividades de ciencia que funcionan*.

Los resultados obtenidos fueron agrupados en las siguientes categorías:

- Profesores que enseñan ciencia de manera efectiva. En este grupo se encuentran profesores de primaria – muy pocos- que tienen un conocimiento del contenido científico, el cual les permite tener confianza para enseñar.
- Profesores que evitan enseñar las Ciencias. Se distinguen en esta categoría dos grupos : aquellos profesores que no enseñan ciencias- como consecuencia del poco conocimiento- , así como aquellos que tratan de evitarla- llevando a cabo otras actividades curriculares.
- Profesores que utilizan actividades que funcionan como base para el desarrollo del CPC.

⁷ El artículo señala que hay algunos docentes que enseñan de manera eficaz las ciencia (Goodrum et al., 2001), así como otro grupo de docentes que a pesar de su escaso conocimiento de la ciencia gestionan de manera efectiva el desarrollo y cumplimiento del currículo oficial.

⁸ En el diseño y análisis de experimentos, el análisis post-hoc consiste en buscar en el banco de datos después de que el experimento ha concluido-los patrones que no se especificaron a priori. A veces se llama por dragado de datos críticos para evocar el sentido de que cuanto más se busca se puede encontrar la más probable algo. (http://docsetools.com/articulos-educativos/article_11117.html)

Muchos profesores principiantes recurren a estrategias de enseñanza empleadas en otras áreas como por ejemplo: la escritura de informes, los resúmenes, la discusión en clase. Ello les permite actuar con un poco más de seguridad en su clases (Appleton, 2002). A pesar de que el conocimiento del contenido de la ciencia obtenido es mínimo, este se vuelve parte de su CPC (Grimmett & MacKinnon, 1992), desarrollándose y transformándose a través de las experiencias de enseñanza y las recomendaciones de pares con mayor trayectoria.

En referencia a la enseñanza primaria el autor expresa que los docentes principiantes deberían contar con mentores o colegas que les ayuden a resolver preguntas sobre la disciplina. En el caso de nuestro país, esta situación resulta ser muy relevante, debido por supuesto a los antecedentes sobre la formación inicial de estos profesores. Es por ello, que durante el proceso de investigación se brindará el soporte necesario para que el participante identifique y analice las características de sus prácticas educativas; así como las bases de conocimiento para la enseñanza y finalmente ponga en marcha acciones dirigidas hacia el aprendizaje por comprensión conceptual y el desarrollo de su CPC.

Con respecto a la problemática de la formación inicial de profesores de Básica Primaria que enseñan ciencias naturales, Obregoso, Vallejo y Valbuena (2010), muestran los resultados de una primera revisión de antecedentes en el marco de la elaboración de una propuesta para abordar la problemática en mención⁹. Los autores indican, que esta situación halla sus causas en aspectos generales como: currículos y planes de estudio deficientes, omisión de tópicos asociados con la naturaleza de las ciencias, influencia de las creencias y concepciones de los docentes, entre otros.

Teniendo como base estas ideas iniciales e intentando profundizar sobre las causas y posibles maneras de contrarrestarlas, los investigadores orientados por un enfoque interpretativo cualitativo y con el uso de la técnica de revisión documental de fuente

9 Propuesta desarrollada para profesores en formación inicial de Licenciatura en Educación Infantil de una Universidad de Colombia.

electrónicas e impresas¹⁰, organizan la información obtenida en tres categorías de estudio: la formación inicial de educadores infantiles en ciencias, los estudios relacionados con la naturaleza de las ciencias y, el conocimiento didáctico del contenido de ciencias (CDCdc) de los educadores infantiles.

Con respecto a los hallazgos en la categoría de Formación inicial en ciencias naturales se encontró, por ejemplo, que la integración de las disciplinas científicas dentro del currículo de los programas de educación, es relativamente reciente en comparación con áreas como matemática y lengua castellana. De allí entonces, que los profesores prioricen actividades dirigidas hacia la alfabetización de la escritura y la matemática (Oliva & Acevedo, 2005); como consecuencia de la débil formación en ciencias naturales. Sumado a lo anterior, se señala también que la poca formación investigativa de este grupo de docentes, limita la producción de materiales escritos que aporten a la identificación y resolución de problemas de enseñanza y de aprendizaje.

En la categoría Naturaleza de la Ciencia se ha identificado que ésta no hace parte de los currículos de los programas de educación. Por tanto, las creencias y actitudes de los profesores pueden influir de manera significativa en el acercamiento de los estudiantes hacia la ciencia, así como en las decisiones curriculares e instruccionales que éstos tomen. De hecho, se ha identificado que los profesores de la escuela primaria tienden a replicar los modelos de los educadores de profesores (Mellado, 1996).

Por último, la categoría Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC)¹¹, describe que los temas son desarrollados de forma desarticulada, a manera de lecciones, omitiendo además contenidos de tipo procedimental y actitudinal. Desde luego, que dicha situación no les permitiría a los estudiantes establecer una relación cercana con el objeto de conocimiento.

¹⁰ Esta revisión brinda un panorama general de la enseñanza de las Ciencias Naturales en educación primaria en países como Colombia, Costa Rica, México, Estados Unidos entre otros.

¹¹ El término corresponde a Valbuena (2007) éste se refiere “al conocimiento que se necesita para poder transformar los contenidos disciplinares, con el fin de hacerlos más comprensibles a los alumnos y facilitar así, su aprendizaje”.

Sugieren los autores que es necesario modificar el sistema de formación de los educadores infantiles y los currículos de los programas, estos cambios deben incluir las ciencias naturales y las didácticas específicas.

El artículo anterior, si bien nos brinda un panorama del estado de las dificultades de los profesores durante su formación inicial y nos muestran algunas propuestas para que estas sean superadas; es fundamental que también se establezcan acciones dirigidas hacia el apoyo de los docentes en ejercicio. En este sentido, consideramos que dichas acciones deben orientarse hacia la identificación, explicitación y desarrollo del CPC. Es claro además, que dichas situaciones solo podrán ser superadas en la medida en que los docentes hagan explícitos y conscientes sus conocimientos, inquietudes, creencias, actitudes y dificultades. Todo ello desde luego, bajo la luz de teorías que le permitan reflexionar significativamente sobre el efecto que dichos elementos tienen sobre su práctica educativa. De esta manera, se estaría aportando no solo a la identificación y solución de problemáticas propios de las ciencias naturales en la escuela primaria; sino desde luego a la formación de los profesores de este nivel de escolaridad.

2.2 La CoRe como medio para ayudar a los profesores a identificar y desarrollar el CPC de las Ciencias Naturales

Loughran, Mulhall y Berry (2008), partiendo de una nueva perspectiva de investigación sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido, dirigen su estudio hacia la identificación, explicitación y desarrollo del CPC de profesores en formación y en ejercicio. El artículo en mención, inicia manifestando que la mayor preocupación de los futuros docentes, es el no contar con un conjunto de ideas o “*trucos*” sobre la forma correcta de llevar a cabo una lección. Sin cuestionarse, sobre aspectos propios de la práctica educativa tales como la comprensión de naturaleza de la relación entre el aprendizaje y la enseñanza. Este pensamiento, se atribuye entre otros a las preconcepciones que tienen los profesores en formación sobre la forma de enseñar y

los requisitos para ello; así como el poco valor que ellos le asignan a los conocimientos o teorías educativas (Russell, 1997).

En este sentido, y con el propósito de que un grupo de profesores en formación (5) y algunos graduados (22) comiencen a comprender dicha naturaleza. Un profesor, catalogado como experto utiliza el constructo del CPC como heurística para ayudar a que estos profesores alcancen este objetivo. Por tanto, este estudio no se orienta hacia la descripción propia del CPC; sino hacia la influencia de éste sobre el desarrollo del pensamiento acerca de lo que significa ser un profesor de ciencias a través de la enseñanza de la misma. Dicho ejercicio se llevó a cabo durante dos semestre académicos, tiempo durante el cual los estudiantes realizaron el diseño de la CoRe y los PaP-eRs¹² como recurso para hacer explícitos sus conocimientos. Además, de ello se utilizaron otras fuentes documentales como las entrevistas semiestructuradas, observaciones participantes y encuestas. Dentro de los resultados, se destacan los siguientes aspectos:

- El uso de un enfoque conceptual como el CPC brinda a los profesores en formación la oportunidad de reconsiderar y re-estructurar el uso de métodos tradicionales de enseñanza
- Los conocimientos asociados al contenido y la pedagogía general se hacen explícitos, lo cual les lleva a conceptualizar su comprensión sobre la enseñanza de las ciencias
- El diseño de la planificación le orienta a la reflexión sobre el cómo y el porqué de la enseñanza; d) se evidencia un cambio de perspectiva que pasa de estar centrado en los contenidos, a centrarse en el estudiante

¹² PaP-eR, es el acrónimo de Pedagogical and Profesional experience Repertoire (Repertorio de experiencias Pedagógicas y Profesionales). Los PaP-eRs, son narraciones que ilustran o retratan los procesos de razonamiento y acciones pedagógicas llevadas a cabo por los profesores para la enseñanza de un tema específico. Los PaP-eRs junto con la CoRe, son herramientas metodológicas diseñadas por Loughran et al. (2006) para ayudar a los profesores a desarrollar los diferentes elementos del CPC.

- El hecho de que los profesores en formación puedan ver sus experiencias a través del marco del CPC, les brindó la oportunidad de integrar de manera positiva los elementos de la teoría y la práctica.

Este referente, resulta ser significativo para los propósitos de la investigación debido a que se resalta la importancia de la herramienta metodológica de la CoRe, como una estrategia para hacer explícitos los conocimientos de los profesores y reflexionar sobre los mismos bajo la perspectiva del CPC. Adicionalmente, subrayamos el valor que se deriva del hecho de que el profesor experto asista a sus estudiantes durante el proceso de elaboración del instrumento; lo cual nos orienta a continuar en esta línea para brindar a la profesora de básica primaria el andamiaje necesario para el desarrollo de las base de conocimiento para la enseñanza.

Bajo esta misma línea de investigación, Hume (2010), lleva a cabo un estudio con la intención de que un grupo de profesores en formación reflexionen sobre su práctica educativa. Esta iniciativa, surge a partir de los resultado reportados por Loughran et al. (2008); donde se pone de manifiesto que muchos profesores graduados no son conscientes de los desafíos personales y profesionales que dicha práctica implica. Este hecho, se hace evidente en la manera como ellos desarrollan los contenidos de las ciencias – como reglas y hechos aislados- ; lo cual se relaciona con la falta de comprensión y dominio de las ideas fundamentales que la constituyen.

Hume (2010) considera que la construcción colaborativa del CPC, podría brindar a los futuros profesores la oportunidad de reconocer que la enseñanza es conjunto de acciones complejas de razonamiento pedagógico; las cuales se materializan en las decisiones curriculares e instruccionales que ellos toman. Así pues, para que un grupo de 8 profesores en formación que asisten al curso de enseñanza de la química¹³ logren identificar, explicitar y desarrollar el CPC hipotético de un tópico específico de las ciencias ; la investigadora recurre al uso de la CoRe como medio para hacer consciente y explícito éste tipo de conocimiento profesional.

¹³ El grupo estaba conformado por cuatro graduados de química y cuatro cursando de manera paralela enseñanza de la química.

Metodológicamente, el estudio se enmarca en un programa de educación y formación el cual consta de dos fases y un conjunto de tareas asociadas a cada una de ellas. Así pues, la primera fase tuvo como propósito brindar a los profesores en formación los elementos teóricos necesarios para construir el CPC y darles a conocer información relevante para la elaboración de la CoRe. Además, se discutió sobre temas relacionados con la enseñanza y naturaleza de las ciencias, el currículo, la pedagogía entre otros. La segunda fase, se orientó hacia la construcción de la CoRe del núcleo conceptual de las reacciones oxidoreducción. En este caso, los profesores en formación participaron en el desarrollo de talleres dirigidos hacia la identificación y reflexión de los aspectos necesarios para la toma de decisiones curriculares e instruccionales. Posteriormente, y con base en dichos referentes, los profesores elaboraron de manera independiente su CoRe.

Los resultados indican que pese a la poca experiencia práctica que tenían los profesores; ellos pudieron seleccionar y determinar la información esencial para el aprendizaje del tópico de estudio. Esta situación, les permitió ganar confianza y habilidad para continuar con el desarrollo del instrumento; siendo cada vez más autónomos durante el proceso. Otro aspecto significativo, se relaciona con el reconocimiento de las necesidades y dificultades que tienen los estudiantes durante el aprendizaje. En este sentido, los profesores se interesaron por contar con un amplio repertorio de estrategias de enseñanza; particularmente aquellas dirigidas hacia la comprensión de la naturaleza abstracta de la ciencia. Buscando que los estudiantes *pudieran moverse* dentro de los diferentes niveles de representación. Este hecho en particular, muestra los vínculos que comienzan a establecer los profesores entre la naturaleza del CPC y elementos como el contenido, las estrategias, la orientación hacia la enseñanza y los aprendices.

Los postulados de Hume (2010) reafirman que la construcción de la CoRe, es un recurso eficaz para que los profesores comiencen a identificar y desarrollar el CPC. Particularmente en nuestro caso, este ejercicio de elaboración que sería inicialmente asistido -la fase de fundamentación conceptual- le permitiría a la profesora acceder a los conocimientos de la disciplina y de la pedagogía de forma progresiva y consciente.

Estableciendo relaciones de correspondencia entre los diferentes elementos de la enseñanza, llevándola a tomar decisiones curriculares e instruccionales ajustadas a las características y necesidades de un grupo particular de estudiantes.

Nilsson y Loughran (2011) partiendo de los presupuestos de Shulman (1986, 1987), Van Driel, Verloop & de Vos, 1998), Abell (2008), entre otros, describen el CPC como una forma dinámica de conocimiento que comprende y expresa las relaciones complejas entre la pedagogía y el contenido. Dicho conocimiento, se halla en constante expansión y se transforma gracias a la experiencia práctica y a la reflexión que hacen los profesores de los diferentes elementos que la conforman. Ahora bien, estos investigadores plantean que es posible y necesario que los profesores en formación puedan utilizar el constructo del CPC para planear, evaluar y desarrollar su conocimiento profesional. Particularmente la atención se dirige al grupo de profesores de la escuela primaria, debido a que su conocimiento científico es restringido (Appleton 2003, 2008); además tienen poca confianza para enseñar las ciencias y aprenderlas. Este factor, se constituye en un aspecto crítico que influencia la práctica en el aula y el desarrollo de su CPC.

Es importante señalar, que la *captura* del CPC es una *tarea* un poco difícil; debido a que deben hacerse explícitos los conocimientos tácitos de las acciones específicas que los profesores realizan durante la enseñanza en una situación particular. De esta manera, Nilsson y Loughran (2011) apoyándose en el instrumento metodológico de la CoRe diseñado para *retratar* el CPC; buscan que un grupo de 34 profesores en formación de primaria puedan llegar a comprender como este conocimiento se desarrolla y cómo dicho constructo les da la posibilidad de mejorar su aprendizaje profesional. La investigación en mención, se llevó a cabo durante un semestre académico cuando los estudiantes se encontraban en el curso de métodos de la enseñanza. Inicialmente se presentan los elementos teóricos del CPC y de la CoRe, con estos insumos cada estudiante construye la primera versión del instrumento y lleva a cabo una autoevaluación que valora el nivel de confianza que tienen ellos para utilizar la CoRe y el grado de significación de cada uno de sus interrogantes que éste aborda (medición cuantitativa). En otro momento, los estudiantes llevan a la práctica el

diseño de su CoRe. Posteriormente y bajo la luz de sus experiencias de enseñanza construyen una segunda CoRe y realizan nuevamente la autoevaluación. Adicionalmente se realizan entrevistas grupales donde los profesores identificaban el desarrollo de los diferentes componentes del CPC, compartían sus experiencias y ampliaban información sobre diversos temas.

Los resultados muestran un cambio significativo de los diversos elementos que constituyen la herramienta de la CoRe. Por ejemplo, se observa que los estudiantes realizan una conceptualización mucho más clara del tema de estudio; situación que se produce gracias al *desempaquetamiento* que ellos deben hacer para poder representar dicho contenido a manera de grandes ideas. De este modo, el ejercicio les permitió pensar sobre las relaciones entre el contenido y la pedagogía lo cual se convierte en un elemento catalizador del CPC. Así pues, identificaron que algunos temas aparentemente *fáciles* para ellos resultaban ser mucho más complejos para los estudiantes; de allí que tuvieron que reconsiderar las estrategias para presentar y desarrollar los contenidos. Adicionalmente, definir la importancia y secuencia de las grandes ideas evidencia la evolución hacia un pensamiento conceptual en oposición a uno proposicional.

El estudio de Nilsson y Loughran (2011) corrobora los hallazgos citados por antecedentes previos en relación a la oportunidad que brinda el uso de la CoRe como medio para apoyar a los profesores en la identificación, explicitación y desarrollo del CPC. Dicha herramienta, se constituye en un recurso valioso para que los profesores puedan hacer conscientes las relaciones y la naturaleza de los componentes del CPC; a través de su propio razonamiento pedagógico. Metodológicamente, sus orientaciones nos indican que para que dichos propósitos sean alcanzados; se hace necesario un enfoque planificado, estratégico y asistido. En este sentido, analizaremos de manera conjunta los elementos teóricos que constituyen la naturaleza del CPC, se dispondrán de espacios para la socialización progresiva de las CoRes y se brindara el andamiaje necesario para que la profesora desarrolle las competencias necesarias para la estructuración de su conocimiento profesional.

3. Problema

En nuestro país a partir de la formulación de la Ley 115 de 1994 (Colombia, 1994), en su capítulo tres y artículo 118¹⁴, se puede evidenciar de manera manifiesta que en la escuela primaria existen dos tipos de profesores en ejercicio, a saber, aquellos cuya área de acreditación es en educación (licenciados con formación en diferentes disciplinas) y, los que pertenecen a otros campos del conocimiento (ej., ingenieros, abogados, sociólogos, entre otros). Vale la pena decir, que los profesores quienes se desempeñan en este nivel de escolaridad deben asumir las tareas de planeación, enseñanza y reflexión post-lección de los diferentes tópicos de las disciplinas que constituyen el plan de estudios de este nivel de escolaridad a partir de su sistema de conocimiento, creencias y valores que han construido a lo largo de etapas como aprendiz, profesor en formación y en ejercicio (Appleton, 2002).

Ahora bien, los estudios que se han focalizado en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias (biología, química, física) en la escuela primaria, dejan ver que a los profesores de este nivel les falta confianza para planear y enseñar las ciencias (Appleton, 2003). Desde luego, esta situación quizás se deba a que las bases del conocimiento¹⁵ para la enseñanza ejemplar de un tópico específico con las que ellos enfrentan su práctica educativa, no están en coherencia con el cuerpo de conocimientos que subyacen al movimiento de las actuales reformas en la educación en ciencias.

¹⁴ Ley 115. COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA, de Febrero 8 de 1994. Ley General de Educación: “Ejercicio de la docencia por otros profesionales. Por necesidades del servicio, quienes posean título expedido por las instituciones de educación superior, distinto al de profesional en educación o licenciado, podrán ejercer la docencia en la educación por niveles y grados, en el área de su especialidad o en un área a fin. Estos profesionales podrán también ser inscritos en el Escalafón Nacional Docente, siempre y cuando acrediten estudios pedagógicos en el país o en el extranjero, en una facultad de educación o en otra unidad académica responsable de la formación de educadores, con una duración no menor de un año”. Capítulo tres, artículo 118.

¹⁵ Shulman (1987) conceptualizó como bases del conocimiento para la enseñanza a las siguientes categorías: conocimiento de la disciplina; conocimiento de la pedagogía general; conocimiento pedagógico del contenido; conocimiento del currículum; conocimiento de los educandos y sus características, conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos, y de sus fundamentos filosóficos e históricos.

El anterior presupuesto conlleva a considerar que muchos de los profesores que se desempeñan en la escuela primaria evitan enseñar los tópicos de las ciencias. Sin embargo, en el caso en que lo hagan, ellos enfrentan dicho proceso utilizando rutinas, técnicas, estrategias y modelos de enseñanza provenientes de otras disciplinas del plan de estudios (Appleton 2002, 2008).

En este sentido, los educadores de profesores de ciencias han llegado al consenso que a pesar de los débiles antecedentes disciplinares y pedagógicos específicos con los que los profesores de ciencias de primaria enfrentan el ciclo instruccional (planeación, enseñanza y reflexión), muchos de ellos diseñan actividades de aprendizaje con la intención de salir adelante en el proceso de socialización y transformación de sus estudiantes. Pese a estos esfuerzos profesionales, la comprensión conceptual e integrada de los tópicos del currículum de las ciencias no viene siendo alcanzada por los estudiantes de la escuela primaria como lo esperan los movimientos de las actuales reformas curriculares (Yilmaz- Tuzun, 2008).

La anterior situación quizás ha sido causada, en primer lugar, por la débil formación en las áreas científicas, pedagógicas y la baja influencia del campo de la experiencia de enseñanza que los profesores han recibido en las facultades de educación en ciencias (Abell & Bryan, 1997); en segundo lugar, por la falta de formación con la que llegan los profesionales de otras disciplinas a ejercer la profesión de educador en ciencias en la escuela primaria. Por tanto, estos factores han sido identificados por la comunidad de educadores de profesores como una de las restricciones que tienen los estudiantes de la escuela primaria para lograr comprender e internalizar los tópicos del currículum de ciencias.

Finalmente, otro elemento que ejerce una fuerte influencia en la enseñanza de las ciencias en este nivel de escolaridad, hace referencia a la creencia y valores que tienen varios agentes educativos, la cual señala que para que el sujeto alcance una socialización y transformación basta con que a él se le enseñe los aspectos pertinentes de áreas como el lenguaje y las matemáticas. De ahí que, en muchos países se haya tomado la decisión de centrar el currículum de este nivel de escolaridad en el diseño, la implementación y la evaluación de actividades de enseñanza y aprendizaje focalizadas

en los tópicos de estas dos disciplinas, descuidando para ello el currículum de las Ciencias Naturales (Abell & Bryan, 1997).

Teniendo en cuenta los antecedentes de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Básica Primaria y las implicaciones para su aprendizaje, es necesario preguntarnos en este punto: ¿promueven las prácticas educativas llevadas a cabo por los profesores de la escuela primaria el acceso a una cultura científica? , ¿Están los profesores de la Básica primaria preparados para responder a las demandas de la alfabetización científica propuestas en las actuales reformas de educación en ciencias? ¿Qué deberían saber y saber hacer los profesores para lograr alcanzar los requerimientos de esta demanda?

Quizás, las respuestas de los anteriores interrogantes deberían encarnar el énfasis curricular de la alfabetización científica cuya expectativa se centra en que los estudiantes adquieran y desarrollen, desde los niveles iniciales de escolaridad conocimientos, conceptos, prácticas científicas y habilidades propias de las Ciencias Naturales. Así pues, a través de este énfasis se propone que la población llegue a ser científicamente alfabetizada, para poder tener la capacidad de participar, proponer y tomar decisiones informadas acerca de las implicaciones científicas y tecnológicas en ámbitos como conservación del ambiente, salud pública, agua, alimento, entre otros.

Para alcanzar un propósito de tal magnitud o por lo menos aproximarse a éste, es necesario que los esfuerzos se inicien desde los primeros años de escolaridad de los estudiantes. En este sentido, los profesores quienes orientan el currículum de ciencias de la escuela primaria deberían haber comenzado a identificar y a desarrollar las bases de conocimiento para la enseñanza de las ciencias en dicho nivel. Sin embargo, este grupo de profesores se caracteriza por tener niveles bajos de manera general en estas bases, y de forma particular en el Conocimiento Pedagógico del Contenido de Ciencias (CPC). Desde luego, que esta situación se convierte en un obstáculo para que ellos lleven a cabo el proceso de planeación, enseñanza y reflexión en y sobre la acción en coherencia con las metas del énfasis curricular de la alfabetización científica en la escuela primaria (Abell, 2008).

A partir de las anteriores asunciones los educadores de profesores de ciencias han llegado a un consenso, el cual hace referencia que los profesores en ejercicio de la escuela primaria necesitan alcanzar un desarrollo profesional que esté en coherencia con los marcos teóricos que subyacen a las actuales reformas de los programas de educación y, a los movimientos curriculares que se están llevando a cabo. De hecho, este desarrollo les brindaría a ellos la capacidad para diseñar, implementar y evaluar actividades de aprendizaje cuyo fin central será el alcance y la comprensión conceptual e integrada de los tópicos del currículum de las ciencias por parte de los estudiantes, para que ellos puedan tomar decisiones informadas en los diferentes escenarios en los que participen.

Ahora bien, desde mediados de la década de 1986 en el campo de la educación en ciencias y en el contexto anglosajón se ha adoptado el modelo de enseñanza o bases del conocimiento, el cual informa al profesor como llevar a cabo el ciclo instruccional de una disciplina. Éste constructo fue presentado por Shulman (1987) y extendido por sus discípulos, como un marco teórico alternativo que debería ser identificado y desarrollado, tanto por los profesores en formación como en ejercicio con el propósito de direccionar la enseñanza ejemplar de un tópico específico.

De hecho, es frecuente encontrar muchos programas dirigidos a la formación docente cuya orientación obedece a la propuesta de Shulman (1987). Éstos en su mayoría focalizan su atención en que los profesores desarrollen el constructo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC), el cual les brindaría la posibilidad de tomar decisiones curriculares e instruccionales ajustadas a los antecedentes socioculturales de sus estudiantes.

Así pues, el CPC fue conceptualizado por este erudito como aquella base del conocimiento en la cual el profesor logra amalgamar de manera sinérgica el conocimiento del tema de la materia con el conocimiento de la pedagogía general¹⁶. Desde luego, que este proceso le permite a él seleccionar o diseñar elementos de la

¹⁶ Shulman (1986, 1987) conceptualiza la pedagogía general como el conjunto de principios que subyacen al conocimiento de los siguientes elementos: administración y organización del aula; discurso y lenguaje en el aula; estrategias y modelos de enseñanza.

enseñanza de un tema específico, tales como: laboratorios, demostraciones, analogías, metáforas, explicaciones, modelos y estrategias de enseñanza generales y específicas, gestión de recursos, organización del aula, entre otros, con el propósito de representarle el tema de la materia a los estudiantes singulares y de esta forma asistirlos en la comprensión del currículum de las ciencias.

De acuerdo a estos hechos, se puede decir entonces que el CPC refleja la construcción y la representación que hace un profesor sobre un tópico específico. De hecho, esta base del conocimiento se desarrolla a lo largo de la experiencia cuando él planea, enseña y reflexiona post-lección de un tema específico.

Tomando en cuenta los anteriores presupuestos y, con el propósito deliberado de que la profesora de grado quinto de la *Institución Educativa Santander*¹⁷ comience a identificar, explicitar y desarrollar el CPC de la biología, se ha tomado la decisión de abordar en este estudio el núcleo conceptual de la nutrición humana como punto de inicio de dicha tarea de desarrollo profesional. Esta determinación obedece a que dicho núcleo se vincula con otras ideas estructurantes dentro y a través de los diferentes grados, situación que le permitiría al profesor diseñar un currículum coherente de la biología, que quizás ejercería una fuerte influencia en el aumento de la comprensión conceptual de sus estudiantes.

Sumado a lo anterior, la literatura basada en la investigación ha destacado que la idea de la nutrición presenta dificultades para su enseñanza, dado que, muchos profesores de la escuela primaria no poseen una visión sistémica de dicha función (Cañal, 2008). Esta situación se refleja en las múltiples dificultades que deben enfrentar ellos cuando planean, enseñan y reflexionan sobre el núcleo en cuestión, lo cual se materializa en los bajos niveles de comprensión que alcanzan los estudiantes de la escuela primaria. De hecho, los estudios sobre el conocimiento del contenido de los profesores han evidenciado que ellos presentan las mismas concepciones alternativas de sus estudiantes acerca de las ideas de las ciencias. Desde luego, que estas dificultades restringen el diseño de un currículum coherente con la enseñanza,

¹⁷ Seudónimo utilizado para proteger la confidencialidad de la Institución Educativa.

los materiales curriculares y la evaluación formulada por los actuales enfoques curriculares en educación en ciencias.

Ahora bien, para que la profesora *Lucía*¹⁸ de la escuela primaria (participante de la investigación) comience a identificar, explicitar y desarrollar su CPC de la biología, con el fin de que pueda tomar decisiones curriculares e instruccionales alineadas con los actuales esfuerzos de las reformas en dicha disciplina, se considera necesario que ella construya de manera reflexiva y deliberada el instrumento de la Representación del Contenido (CoRe) acerca de la nutrición humana. De hecho, Hume y Berry (2011, 2013) han evidenciado que la construcción reflexiva de la CoRe por parte de los profesores ejerce una fuerte influencia sobre su desarrollo profesional, dado que, dicha tarea les permite identificar y desarrollar las bases de conocimiento para la enseñanza de las ciencias.

Finalmente, esta actividad de desarrollo profesional le brindaría la oportunidad a la profesora de la escuela primaria el poder hacer explícitas sus concepciones alternativas sobre la disciplina, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, con el propósito deliberado de que éstas comiencen a evolucionar de forma progresiva hacia los presupuestos formulados por los actuales programas de formación del profesor de este nivel de escolaridad (Abell, Appleton & Hanuscin, 2010).

Tomando como punto de referencia los anteriores presupuestos, en este estudio se abordará la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la construcción reflexiva y deliberada del instrumento CoRe le permite a un profesor de la escuela primaria, identificar, explicitar y desarrollar el CPC hipotético de la nutrición humana?

¹⁸ Seudónimo para referirnos a la profesora investigada

3.1 Marco Conceptual

Para la investigación sobre la identificación y desarrollo del Conocimiento - Pedagógico del Contenido (CPC) de un profesor de primaria acerca del núcleo conceptual de la nutrición humana, se considera pertinente desarrollar de manera breve un marco teórico que recoja los principales elementos de este ámbito de investigación. En este sentido, se aborda la conceptualización del constructo del CPC desde tres perspectivas, a saber: Shulman (1986, 1987); Grossman (1990) y Magnusson, Krajcik y Borko (1999). Adicionalmente, se describe los principales aspectos que hacen referencia a las grandes ideas, concepciones alternativas y dificultades que enfrentan los estudiantes de la escuela primaria cuando tratan de aprender la nutrición humana.

3.1.1 Orígenes del concepto Conocimiento Pedagógico del Contenido CPC

La actividad pedagógica como se sabe, inicia mucho antes del proceso de instrucción en el aula. Desde luego, ésta incluye todas las actividades preparatorias, tales como: decisiones curriculares e instruccionales; secuencias de enseñanza y aprendizaje; propósitos educativos; criterios de evaluación, entre otras. Naturalmente, este conjunto de actividades reflejan de manera implícita o explícita el sistema de creencias y valores de los docentes sobre los estudiantes, el conocimiento del contenido, el aprendizaje y la enseñanza, elementos que configuran su manera propia de actuar y de proceder en el aula de ciencias.

Esta perspectiva, centrada en el pensamiento de los profesores y su relación con la materia de estudio o disciplina, comenzó a consolidarse a mediados de los ochenta por Shulman (1986), quien ayudó a generar un nuevo paradigma en los estudios de la psicología cognitiva. De hecho, ésta dirigió su foco de investigación desde las investigaciones educativas tradicionales centradas en los aprendices a las focalizadas en el pensamiento y acciones inteligentes del profesor. Así pues, este ámbito de investigación ha desarrollado un amplio marco teórico y metodológico que ha venido siendo utilizado por los miembros del campo de la educación en sus estudios

del pensamiento y acciones de los enseñantes durante el ciclo instruccional (planeación, instrucción y reflexión post-lección).

Tomando como referencia esta perspectiva en la siguiente sección se abordan de manera breve los diferentes elementos que constituyen este campo de investigación.

3.1.2 Bases del Conocimiento para la Enseñanza de un Tópico Específico.

Sin duda, uno de los ámbitos de estudio que ha sido puesto en el escenario de la investigación educativa y que aún continúa generando discusión en esta comunidad de práctica, es el de la identificación y desarrollo de las bases de conocimiento que requiere un profesor para llevar a cabo la planeación y la enseñanza ejemplar de una lección particular (Shulman, 1986, 1987). De hecho, desde la década de los ochenta se ha aumentado el interés de los educadores de profesores por elucidar el sistema de conocimientos de los profesores novatos y en ejercicio, con el ánimo de mejorar las prácticas educativas en la escuela primaria y secundaria.

Bajo este panorama, Shulman (1986) incluyó en sus estudios acerca de cómo aprenden a enseñar los profesores el constructo de “base de conocimiento para la enseñanza”, el cual él conceptualiza como el conjunto de conocimientos, acciones inteligentes, creencias y valores que utiliza un profesor cuando planea, enseña y reflexiona en y sobre su práctica educativa. Desde luego, que este erudito para la construcción de su modelo de razonamiento y acciones pedagógicas se apoyó en los presupuestos provenientes de investigadores educativos como: Dewey (1904), Scheffler (1965), Green (1971), Fenstermacher (1978), Smith (1980), Schwab (1983), entre otros. De hecho, estos presupuestos iluminaron a Shulman para dirigir sus indagaciones hacia la identificación de las cualidades, destrezas, conocimientos, necesarios para explicar la evolución de los docentes desde niveles neófitos hasta llegar a convertirse en docentes competentes.

Los anteriores elementos le permitieron a Shulman generar los siguientes interrogantes: ¿Cómo el estudiante universitario exitoso que se convierte en profesor novato transforma su pericia en la materia en una forma que los estudiantes de

bachillerato puedan comprender?, ¿Cuáles son las fuentes de las analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones y reformulaciones que el profesor usa en el aula?, ¿Cómo los profesores toman una parte de un texto y transforman su entendimiento en una instrucción que sus estudiantes puedan comprender?. Así pues, el desarrollo de estos interrogantes lo llevaron a conceptualizar el constructo del conocimiento del profesor, como aquel que está entretejido por tres categorías generales, a saber: conocimiento del contenido; conocimiento del currículum y, conocimiento pedagógico del contenido (CPC) (Shulman, 1986).

Sobre estas tres categorías generales, citadas como requerimiento para que los docentes logren desempeñarse de manera competente en la actividad educativa, se han de establecer las siguientes consideraciones:

3.1.3 Conocimiento del contenido.

Schwab (1964), plantea que las disciplinas científicas se encuentran configuradas por estructuras sustantivas y sintácticas. La primera hace referencia al dominio de las relaciones entre conceptos, leyes, teorías y principios básicos de una disciplina. En tanto la segunda, implica los cánones de validez o invalidez de las diferentes variantes conceptuales generadas al interior de la comunidad práctica en cuestión.

De lo anterior, se puede precisar que el conocimiento del contenido va más allá de un simple calificativo o nombre. De ahí que, la comunidad de educación en ciencias haya considerado que los educadores y profesores de ciencias deberían de tener en cuenta los aspectos sustantivos (productos) y lo sintácticos (procesos) de las disciplinas científicas, durante el diseño y la implementación de las actividades de aprendizaje. Desde luego, los productos sirven para que el estudiante desarrolle sus capacidades de indagación, en tanto, que los procesos son el medio a través del cual él le da sentido a los conceptos.

3.1.4 Conocimiento curricular.

Esta categoría es conceptualizada por Shulman (2001, p. 11) como: “el *dominio de los materiales y los programas que sirven como herramientas para el oficio docente*”, en otras palabras éste, le permite a él tomar decisiones curriculares, las cuales se materializan en la selección, secuenciación y temporalización de elementos educativos como propósitos, núcleos conceptuales, prácticas científicas y materiales curriculares. Por lo general, estas decisiones deberían estar en concordancia con los antecedentes e intereses de los estudiantes.

Ahora bien, este conocimiento curricular se haya relacionado de manera directa con el dominio de las estructuras sustantivas y sintácticas, lo cual se hace evidente en la articulación vertical y horizontal de los diferentes núcleos conceptuales durante la escolaridad que recorre el estudiante. En otras palabras, cuando se habla de articulación vertical, se hace alusión al desarrollo de un determinado núcleo conceptual a lo largo de los diferentes niveles de escolaridad, aspecto que implica conocer, entre otros elementos las características del desarrollo cognitivo de los diferentes grupos escolares, las dificultades que podrían enfrentar al abordar el aprendizaje de un tema, las expectativas e intereses de los estudiantes con respecto al tópico. Por otra parte, la articulación horizontal, permite relacionar el núcleo conceptual en cuestión, bien sea con otros conceptos que se desarrollan en la disciplina o con tópicos de otras áreas de conocimiento en un mismo nivel de escolaridad.

En conclusión, este conocimiento curricular, se verá reflejado en la elección y definición de las mejores estrategias, actividades, materiales y demostraciones, para lograr el desarrollo del programa de una disciplina. Es decir, este cuerpo de conocimiento iluminará e informará la toma decisiones curriculares del profesor cuando está planeando la enseñanza de una lección específica.

3.1.5 Conocimiento Pedagógico del Contenido.

La tercera y última categoría del “Conocimiento del Profesor” formulado por Shulman, es el denominado Conocimiento Pedagógico del Contenido [CPC]¹⁹. Éste es conceptualizado por Shulman (1986), como una categoría de conocimiento que amalgama el contenido disciplinar con la pedagogía general, con la intención de volver enseñable un tópico específico a unos estudiantes singulares. Así pues, el [CPC] configura las formas más poderosas de formular y representar las ideas a través de elementos como las demostraciones, laboratorios, analogías, metáforas, explicaciones, modelos iconográficos, entre otros, con el propósito de andamiar el aprendizaje por comprensión conceptual de unos estudiantes singulares en contexto particular (Shulman, 1986). Desde luego, este constructo es un atributo que permite diferenciar al profesor del especialista de la disciplina, es decir, es una propiedad intrínseca de la profesión docente.

Es de notar que desde que apareció el [CPC] en la década de los ochenta, éste continúa siendo objeto de interés y reflexión por parte de la comunidad investigativa, debido a la estrecha relación que guarda con la comprensión y la transformación de un contenido específico durante el proceso de planeación e instrucción. Además, éste ha venido brindando marcos teóricos los cuales comenzaron a ser utilizados por los educadores de ciencias en los procesos de formación y de desarrollo profesional de los docentes en general.

Tomando en cuenta los anteriores presupuestos se considera pertinente abordar la diferenciación que existe entre el [CPC] y el Conocimiento Pedagógico General, ya que, ésta brindaría claridad a los miembros de esta comunidad de práctica. Así pues, el último se refiere a los principios genéricos del currículum, el conocimiento del aprendizaje y del aprendizaje, las estrategias y modelos de enseñanza, la administración de la clase. Por su parte el Conocimiento Pedagógico del Contenido, es aquel que ha sido definido por Shulman (1987, p. 9) como *“el conocimiento que va más allá del tema de la*

¹⁹ PCK es el acrónimo de Pedagogical Content Knowledge, que en este estudio se traduce Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC).

materia per se y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para la enseñanza”. De tal manera que el dominio de éste conocimiento, implicaría para el docente, la comprensión de los diferentes elementos que inciden en la toma de decisiones curriculares e instruccionales, tales como: el conocimiento de los propósitos de aprendizaje de un tópico específico, las dificultades y limitaciones para su aprendizaje, los factores que inciden en su enseñanza, la selección de contenidos, la elección de las mejores estrategias para representarlo y evaluarlo, así como la influencia de los elementos contextuales de los diferentes ambientes de aprendizaje.

Luego, un año más tarde Shulman (1987) amplió su perspectiva sobre el conocimiento y las acciones del profesor en el aula, situación que derivó en la asignación de un nuevo rótulo al sistema de “conocimientos del profesor”, denominándolo, *“Bases de Conocimientos para la Enseñanza”*. Éste nuevo constructo está configurado por 7 bases de conocimiento, es decir, le adicionó cuatro bases más, a saber: conocimiento pedagógico general, conocimiento de los educandos y sus características, conocimiento de los contextos educacionales y conocimiento de los objetivos, finalidades y los valores educacionales.

En la próxima sección se aborda de manera breve la evolución progresiva que ha sufrido el constructo de Conocimiento Pedagógico del Contenido [CPC]. Para ello, se tratará la conceptualización llevada a cabo por los grupos de Grossman (1990) y Magnusson et al. (1999) el primero se focaliza en la disciplina de la literatura inglesa y, el segundo toma como objeto de estudio las Ciencias Naturales.

3.1.6 Conocimiento Pedagógico del Contenido: Grossman y Magnusson.

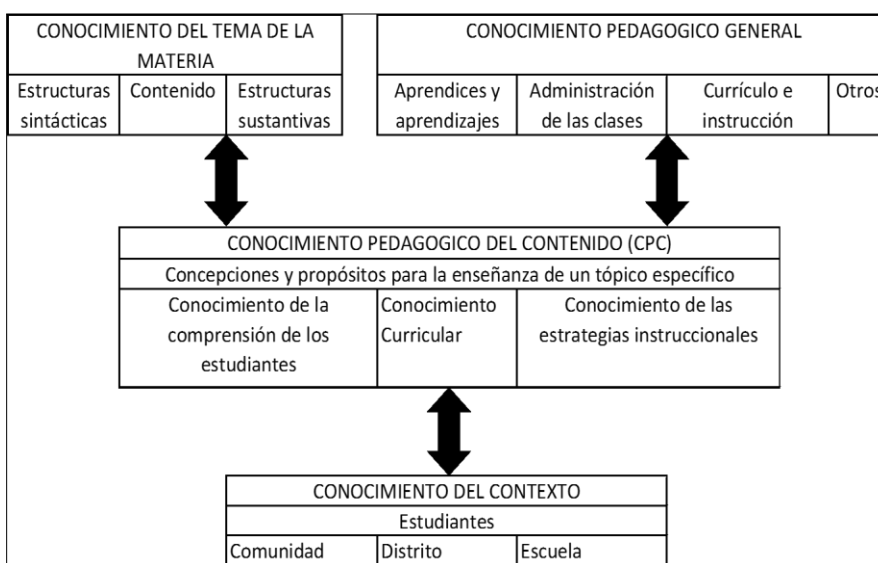
Desde la propuesta inicial realizada por Shulman en 1986, varios autores han realizado aportes para la conceptualización del constructo del Conocimiento Pedagógico del Contenido. De manera particular, en este apartado se hará referencia a las contribuciones de los investigadores Grossman (1990) y Magnusson et al. (1999).

3.1.6.1 El Conocimiento Pedagógico del Contenido desde la perspectiva de Grossman.

Para el desarrollo de sus investigaciones sobre el pensamiento y las acciones del profesor durante la planeación, la instrucción y la reflexión post-lección de un tópico, Grossman (1990), Grossman, Wilson y Shulman (2005), se apoyan en los referentes teóricos de Elbaz (1983), Leinhardt y Smith (1985), Shulman (1986, 1987). Sin embargo, se destaca como marco teórico principal, los aportes de este último investigador, cuyas referencias conceptuales le permitirían a Grossman (1990), direccionar la formulación del “modelo de conocimiento del profesor”, a partir del estudio de una muestra de seis profesores de inglés como primera lengua.

Grossman (1990) reconfigura el modelo de Bases de Conocimiento para la enseñanza, para ello, reduce las siete categorías generales desarrolladas por Shulman (1987) a solo cuatro, estableciendo entonces, las siguientes: conocimiento pedagógico general, conocimiento del tema de la materia, conocimiento pedagógico del contenido y conocimiento del contexto (Ver Figura 1). Vale la pena agregar, que estas categorías se relacionan e interaccionan de manera directa y por tanto se influyen mutuamente.

Figura 1. Conocimiento del contenido de un profesor formulado por Grossman (1990)



Como se puede, evidenciar en este modelo, algunas categorías de la base del conocimiento del profesor pasaron a ser subcategorías en la representación formulada por Grossman. Por ejemplo, el conocimiento curricular, ahora hace parte del [CPC], en tanto que otras continúan conservando su status inicial de Bases de Conocimiento tal como el conocimiento pedagógico general.

Otro rasgo característico del modelo de Grossman (1990) hace referencia a las subcategorías que configuran el [CPC], y que se encuentran condicionadas por las concepciones *y propósitos para la enseñanza de un tópico específico*²⁰ (ver figura 1). En este sentido, el [CPC] de un contenido específico es conceptualizado por Grossman (1990), como aquel constructo que resulta de la interacción sinérgica entre los siguientes elementos:

- Conocimiento de la comprensión de los estudiantes: éste incluye, no solo el conocimiento de las ideas alternativas, interés y expectativas de los estudiantes, sino además la comprensión, de las posibles dificultades que estos podrían afrontar al desarrollar un tópico específico.
- Conocimiento curricular: éste le permitirá al docente realizar la mejor elección, organización y continuidad de los núcleos conceptuales, además de diseñar o formular las mejores representaciones del tópico a enseñar dentro y a través de los grados de los grados de escolaridad.
- Conocimiento de las estrategias instruccionales: por el cual podrá definir los mejores procedimientos para la enseñanza del tópico, de tal manera que le permitan a los estudiantes lograr su aprendizaje.
- Conocimiento y creencias acerca de los propósitos de la enseñanza de la materia: éste aspecto tiene influencia directa, sobre el tipo de decisiones curriculares e instruccionales establecidas por el docente para el desarrollo de un tópico específico.

²⁰ Según la propuesta de Shulman (1987), este término podría ser sinónimo de la Base de Conocimiento: objetivos, finalidades y valores educacionales.

Por otro lado, los resultados obtenidos por Grossman (1990), en un estudio realizado con una muestra de seis futuros docentes de inglés, le permitieron formular las siguientes generalizaciones naturalísticas:

- La muestra de docentes posee una buena formación en los aspectos disciplinares, de hecho, algunos de ellos cursaban programas doctorales. No obstante, en el componente pedagógico, los profesores estudiados dejaron ver sus diferencias marcadas, quizás porque ellos provenían de programas de pregrado con perspectivas diferentes (ej., especialistas en la disciplina y licenciados). Esta situación está relacionada con la falta de formación e instrucción en cursos específicos durante el periodo como estudiantes profesores, lo cual se hace evidente en la dificultad que tienen para seleccionar e identificar objetivos, metas y propósitos precisos de aprendizaje.
- La generalización anterior, se apoya con la evidencia que hace referencia a la dificultad que presentaron los profesores de procedencia netamente disciplinar (pregrado centrado en la disciplina), para anticipar e identificar las potenciales dificultades que podrían afrontar los estudiantes durante el aprendizaje de un tópico específico (ej., concepciones alternativas). Este aspecto restringió en ellos la posibilidad de diseñar estrategias instruccionales que le permitirían al estudiante superar sus dificultades de manera progresiva.
- En cuanto al grupo de profesores, quienes fueron acreditados como licenciandos desde el pregrado, Grossman afirmó que ellos tomaron decisiones instruccionales y curriculares las cuales le brindaron la oportunidad al estudiante de comenzar a superar sus limitaciones y restricciones de origen. Desde luego, que ellos seleccionaron y diseñaron una serie de representaciones para asistir a los estudiantes durante su aprendizaje.

Finalmente, los resultados de este estudio le permitieron a Grossman (1990) identificar y caracterizar los componentes del [CPC], así como describir las fuentes que contribuyen en su construcción. Situación que le permite concluir que el [CPC] no es un constructo invariable, sino que por el contrario, el docente va identificándolo y

desarrollándolo a lo largo de las múltiples planeaciones, enseñanza y reflexiones post-lección que lleva a cabo durante su profesión.

En la siguiente sección se aborda de manera general las fuentes de donde el profesor toma elementos que andamian la identificación y desarrollo de su [CPC] para un tópico específico.

Fuentes del CPC desde Grossman.

Para Grossman (1990), las fuentes a partir de las cuales los docentes logran comenzar a identificar y desarrollar las bases de conocimiento para la enseñanza de un dominio específico se centran en cuatro ámbitos:

- Aprendizaje por observación: éste recoge, las experiencias previas de enseñanza, tanto aquellas de formación escolar como las de carácter profesional. De hecho, éstas pueden llegar a constituirse en elementos significativos de referencia permanente durante el ciclo instruccional implementado por el docente, orientando la toma de decisiones curriculares e instruccionales. Ahora bien, dado que dichas experiencias pueden tener una doble funcionalidad obstáculo o apalancamiento del nuevo conocimiento los educadores de profesores deben de tener en cuenta estas concepciones alternativas durante el diseño y la implementación de los programas de educación del profesor de ciencias, con el fin de que el conjunto de actividades de aprendizaje generen situaciones discrepantes donde el profesor comience a desarrollar sus bases de conocimientos para la enseñanza.
- Antecedentes de la disciplina: dentro de la comunidad de educación en ciencias se ha llegado a un acuerdo que hace referencia a la disciplina como una de las bases del conocimiento para la enseñanza, la cual juega un papel clave durante un ciclo instruccional ejemplar. En este sentido, los profesores deben identificar y desarrollar los componentes sustantivos y sintácticos de la disciplina de acreditación a lo largo de la trayectoria continua que ofrecerían los programas de formación, inducción y desarrollo profesional. Desde luego, que esta base de

conocimiento resulta ser importante en el establecimiento de criterios epistémicos a lo largo de la planificación, la enseñanza y el aprendizaje de un tópico específico. Adicionalmente, este dominio le permitiría al profesor establecer un currículum vertical y horizontal de los diferentes núcleos conceptuales con el propósito de adaptarlos y ajustarlos a las particularidades, necesidades y dificultades de los estudiantes.

- **Cursos de desarrollo profesional:** los espacios de formación permanente brindan a los docentes la oportunidad de llevar a cabo reflexiones constantes y coherentes sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Para ello, los educadores de profesores informados, tanto por literatura basada en la investigación como por su sabiduría práctica, diseñan cursos de aprendiendo a enseñar un dominio específico con la intención de que los profesores en formación y en ejercicio identifiquen y desarrollen su CPC.
- **Aprendizaje desde la experiencia:** este tipo de aprendizaje está fundamentado por el proceso de reflexión en y sobre la acción. De hecho, a través de éste el profesor ponen en interacción bidireccional la teoría basada en la investigación con la sabiduría práctica que ha adquirido a lo largo de su formación y desarrollo profesional. En este sentido, la experiencia se haya sujeta a los marcos teóricos de referencia que permiten ejercer el desarrollo de una práctica educativa cuyo fin central es brindar a los estudiantes la posibilidad de alcanzar una comprensión conceptual de los tópicos que configuran el currículum de un dominio específico.

3.1.6.2 El Conocimiento Pedagógico del Contenido desde la Perspectiva de Magnusson.

Para Magnusson et al. (1999) resulta de suma importancia las formulaciones teóricas desarrolladas por Shulman (1986) y Grossman (1990), ya que éstas informaron la reconceptualización del constructo del [CPC] de las ciencias. Así pues, ellos ajustaron los marcos provenientes de los modelos presentados por estos dos eruditos a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Para ello, se centraron en la reflexión acerca de la naturaleza de la enseñanza de las ciencias y, en la evolución del

[CPC] de los docentes produciendo generalizaciones que dan cuenta de la relación entre la disciplina, el contexto y la pedagogía, como elementos fundamentales para la identificación y desarrollo del [CPC].

En ese sentido, Magnusson et al. (1999) enuncian los siguientes presupuestos:

- El [CPC] no es un constructo estático, sino que puede evolucionar a lo largo del tiempo cuando el profesor reflexiona sobre los resultados de su práctica educativa en y sobre la acción.
- Existe una relación directa entre el conocimiento del contenido, la formación profesional del docente y su práctica educativa.
- Los profesores reflexivos con amplia experiencia, cuentan con un amplio repertorio de representaciones y formulaciones del contenido disciplinar, además, poseen el conocimiento de una diversidad de estrategias instruccionales que asisten a los estudiantes durante su aprendizaje por comprensión conceptual; en contraste, los anteriores elementos no han sido desarrollados aún por los profesores novatos, situación que restringe la planeación, la enseñanza y la reflexión.

A partir de los anteriores elementos Magnusson et al. (1999) conceptualizaron al [CPC] como un constructo que resulta de la interacción sistémica de los siguientes elementos: conocimiento de la disciplina, conocimiento de la pedagogía general y conocimiento del contexto (ver figura 1). De hecho, esta perspectiva proviene de la conceptualización del [CPC] hecha por Grossman (1990). Ahora bien, el aporte del grupo de Magnusson et al. (1999) se focaliza en que ellos a su vez ven al [CPC] en su naturaleza intrínseca como configurado por aspectos como: orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias, el conocimiento y creencias acerca del currículum de las ciencias, el conocimiento y creencias de la comprensión del estudiante, y el conocimiento y creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica. Estos componentes serán descritos brevemente en el siguiente apartado.

Componentes del CPC desde Magnusson.

Magnusson et al. (1999) se focalizaron en el estudio de la naturaleza y evolución del CPC de los docentes de Ciencias, para ello, utilizaron marcos teóricos provenientes, tanto de la disciplina en cuestión como de otras diferentes a ésta. Desde luego, que las reflexiones obtenidas a partir de estos estudios podrían ser utilizados como referentes teóricos a lo largo de investigaciones educativas inscritas en otras áreas de conocimiento de la escuela, es decir, que los resultados de estos estudios tendrían proyección investigativa.

Finalmente, se destaca que las diferentes bases de conocimiento que configuran al constructo del CPC mantiene una serie de límites difusos, lo cual hace complejo el poder identificar y documentar el CPC de un profesor. Sin embargo, Magnusson et al. (1999) lograron clasificar a estas bases que estructuran a dicho constructo de la siguiente forma:

- **Orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia.** La revisión hecha por Magnusson et al. (1999) a la literatura acerca de las diversas orientaciones hacia la enseñanza de las Ciencias, les permitió ver las diferentes categorías cuya naturaleza está determinada en función de las metas de enseñanza y las características del proceso de instrucción (ver Anexo A, Tablas 1 y 2). Así, estas orientaciones se hayan influenciadas por los diferentes conocimientos y creencias que poseen los docentes acerca los propósitos y metas de la enseñanza de un tópico específico en un nivel de escolaridad particular.

De hecho, las orientaciones hacia la enseñanza ejercen una fuerte influencia durante la toma de decisiones instruccionales, ya que, que direccionan la selección de las diferentes formas de representar y formular un tópico específico. Adicionalmente, este elemento resulta ser un componente significativo de este modelo de enseñanza de las ciencias, puesto que, determina el contenido de los otros aspectos de la estructura lógica del CPC formulado por Magnusson et al. (1999).

- **Conocimiento y creencias acerca del currículum de la ciencia.** Partiendo de la concepción de currículum, como aquella propuesta que formula el docente con el fin de enseñar un tópico específico, Magnusson et al. (1999), propone identificar los elementos característicos que posee un docente durante la toma de decisiones curriculares. Por lo tanto, él conceptualiza éste como la descripción sistemática de elementos como: conjunto de metas de aprendizaje; selección, secuenciación y temporalización de las ideas claves que configuran el tema a enseñar; dificultades y limitaciones para el aprendizaje de dicho tema; y materiales curriculares que asisten a los estudiantes a lo largo del aprendizaje. Adicionalmente, el conocimiento del currículum recoge la estructura sustantiva y sintáctica de la disciplina dentro y a través de los grados, es decir, el currículum horizontal y el vertical. Finalmente, este constructo diferencia al profesional de la educación del especialista de la disciplina.
- **Conocimiento de la comprensión del estudiante.** Esta categoría general ha sido considerada un elemento importante a lo largo de la identificación y construcción del CPC de las Ciencias. De hecho, como se ha podido observar en descripciones previas, ésta fue considerada por Shulman (1987) como una de las Bases de conocimiento para la enseñanza, denominándola en su momento, *“conocimiento de los educandos y sus características”*. Posteriormente, Grossman (1990) y Magnusson et al. (1999) incorpora esta categoría como un aspecto del constructo CPC, dándole el rotulo de “Conocimiento de la comprensión del estudiante”.

En este sentido, el conocimiento de la comprensión del estudiante desde la perspectiva del CPC asume la enseñanza como un proceso centrado en el estudiante, es decir, éste es considerado como un sujeto activo el cual construye el conocimiento a través de diferentes acciones individuales y socioculturales. Desde luego, que el propósito central de esta perspectiva de enseñanza es la de brindar las oportunidades a los estudiantes en donde logren una comprensión conceptual de los tópicos del currículum, además del desarrollo de esquemas de pensamiento de orden superior. Para ello, el profesor debería de poseer los elementos que estructura esta base de conocimiento, a saber: concepciones alternativas acerca del tópico a aprender;

modelos de cómo aprenden mejor los estudiantes; estilos de aprendizaje; tópicos de la ciencia con mayor dificultad para aprender; representaciones y formulaciones de los tópicos de las ciencias; y esquemas de razonamiento requeridos para que el estudiante aprenda el tópico en cuestión.

Sin embargo, aunque muchos docentes reconocen la importancia de los aspectos anteriores, como elementos que favorecen el aprendizaje por comprensión conceptual en los estudiantes, existe poco conocimiento en la manera como estos elementos son implementados en el aula de ciencias. Esta situación se hace evidente, por ejemplo, durante el ciclo instruccional donde el docente recurre no solo al conocimiento disciplinar, sino, además a sus propios modelos intuitivos, lo que podría derivar en el planteamiento de acciones ineficaces y limitadas para abordar las ideas alternativas de los estudiantes. Al respecto, Magnusson et al. (1999) expresan que si bien, los docentes novatos obtienen información basada en la literatura sobre las concepciones alternativas que poseen los estudiantes sobre un tópico específico, a ellos se les dificulta diseñar actividades de aprendizaje que le permitan a los estudiantes moverse hacia forma de pensar más sofisticadas. Es decir, que una vez se han hecho explícitas estas concepciones en el aula de clases, estos docentes no estarían en capacidad de plantear estrategias que promuevan el aprendizaje de los tópicos en cuestión.

- **Conocimiento y creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica.** Magnusson et al. (1999) plantean que la evaluación del aprendizaje en Ciencias Naturales debe estar orientada en dos sentidos: por un lado se debe considerar la evaluación desde las *dimensiones*: cognitiva, procedimental y actitudinal, de manera que éstas le permitan al estudiante establecer una relación entre el conocer, el saber y el hacer. De otra parte, ésta debería configurarse por unos *métodos e instrumentos* los cuales estarían en coherencia con el contenido a evaluar, y tendrían como uno de sus fines de monitorear el nivel de desarrollo de los siguientes aspectos: comprensión conceptual; conexiones de los tópicos dentro y a través de las disciplinas; uso del conocimiento científico en contextos cotidianos; naturaleza de la ciencia, prácticas científicas y razonamiento práctico (Magnusson et al., 1999).

En consecuencia, esta perspectiva de la evaluación alineada con la enseñanza y el aprendizaje desde un enfoque sociocultural tiene como propósito central el de integrar holísticamente los dos elementos antes mencionados, situación que le permitiría al profesor asistir a sus estudiantes con el fin de que éstos se conviertan en unos ciudadanos científicamente alfabetizados. Desde luego, que dichos ciudadanos estarían en capacidad de tomar decisiones informadas en el momento de suplir las necesidades de orden personal, local, nacional y global.

- **Conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia.** Las estrategias de enseñanza son aquellos recursos o procedimientos flexibles y adaptativos utilizados por los docentes, con el propósito de favorecer un aprendizaje integrado y por comprensión conceptual de los tópicos del currículum de las ciencias. Así, esta base del conocimiento se configura a partir de la interacción entre las estrategias generales para la enseñanza de las ciencias y las específicas para la enseñanza de un contenido particular.

En relación con las estrategias generales para la enseñanza del currículum de las ciencias, se afirma que éstas brindan lineamientos de orden general. Así, en la literatura acerca de la educación de ciencias podemos encontrar una variedad de estrategias y modelos de enseñanza específicos a dicha disciplina. Por ejemplo, el POE ²¹ y, el modelo referenciado como el Ciclo de Aprendizaje (Lawson, Abraham & Renner, 1989) el cual consta de tres fases exploración, introducción y aplicación. Por tanto, estos presupuestos asisten al profesor de ciencias durante la planeación y la enseñanza de una lección con el propósito de informar la toma de decisiones curriculares e instruccionales, las cuales recogen las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal.

²¹ La sigla POE traduce: predecir observar y explicar. Esta metodología fue propuesta por Champagne, Kopfler & Anderson (1980) para investigar el pensamiento de estudiantes de Física de la Universidad de Pittsburg. Se la conoció con las siglas DOE (demostrar, observar y explicar) y, posteriormente, Gunstone & White (1981), transformaron la idea de DOE en POE.

De acuerdo con la naturaleza de la instrucción y las metas de enseñanza, el modelo del Ciclo de Aprendizaje, fundamenta el desarrollo de algunas de las orientaciones para la enseñanza de las ciencias de perspectiva constructivista (ver Anexo A). De esta manera podemos encontrar, por ejemplo, enseñanza por descubrimiento, actividad conducida, cambio conceptual, investigación dirigida, entre otras.

Sobre las estrategias específicas se afirma que están estrechamente relacionadas con el contenido específico de la lección, así éstas tienen como fin central el de representar y formular los tópicos en cuestión para que los estudiantes puedan acceder a éstos. Estas estrategias deberían de estar articuladas con las orientaciones de la enseñanza de las ciencias.

Por tanto, el profesor de ciencias con una perspectiva constructivista a lo largo de su carrera va construyendo una serie de libretos, los cuales recogen las estrategias de enseñanza para una lección específica. Así pues, la práctica educativa se puede configurar a partir de los elementos: a) estrategias pre instruccionales, cuyo propósito es partir de experiencias o conocimientos previos, que le permitan al estudiante hacerse una idea general del tema b) estrategias coinstruccionales, que permiten que el estudiante identifique la información relevante de tema, establezcan relaciones y límites entre contenidos c) estrategias pos instruccionales, estas permiten evaluar de manera crítica los aprendizajes obtenidos (Díaz & Hernández, 2001)²².

Finalmente, los profesores construyen a lo largo de su carrera profesional un conjunto de formulaciones y representaciones de los contenidos específicos. Por ejemplo, demostraciones, prácticas experimentales, analogías, metáforas, explicaciones, de hecho, estas herramientas tienen como meta el ayudarle a los estudiantes a alcanzar una comprensión conceptual e integrada de las ideas fundamentales de las ciencias.

²² Díaz y Hernández (2001), describen en su libro unas estrategias generales de enseñanza, es decir no específicas o propias para la enseñanza de la Ciencias Naturales, sin embargo pueden orientar al docente en su planeación. Estas son agrupadas en dos categorías. La primera se relaciona con el momento de uso y presentación. Está constituida por a) estrategias preinstruccionales, b) estrategias coinstruccionales y c) estrategias posinstruccionales. La segunda categoría obedece al tipo de proceso cognitivo que elicit (Cooper, 1990; Díaz, 1993; Kiewra, 1991; Meyer, 1984; West, Farmer & Wolff, 1991), se encuentran en esta: a) estrategias para activar conocimientos previos b) estrategias para orientar la atención de los alumnos c) estrategias para orientar la información que se ha de aprender d) estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender.

4. Dificultades en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales: Modelo de Organización

El estudio del cuerpo humano (estructura y función) es una de las ideas claves del currículo de la biología, dado que, ésta es transversal y se articula con un alto número de contenidos de esta disciplina en y a través de los grados, situación que permite el apalancamiento del aprendizaje de dichos contenidos. Naturalmente, que esta idea fundamental debe ser secuenciada de manera progresiva en complejidad a lo largo de los diferentes niveles de escolaridad, teniendo en cuenta los antecedentes socioculturales de los estudiantes.

Sin embargo, pese a la existencia de diferentes propuestas de enseñanza de naturaleza constructivista por parte de la comunidad de investigadores en educación en ciencias, se siguen presentando en las aulas prácticas educativas de orientaciones de enseñanza tradicional centradas en el profesor. Es decir, se ha generado una ruptura entre la teoría proveniente de la investigación y la práctica educativa (National Research Council [NRC], 1996). Esta situación se ha traducido quizás en los bajos resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas estandarizadas (Prueba Saber), dado que la manera como se están llevando la instrucción en las aulas, no está ayudando a los estudiantes a lograr una comprensión conceptual e integrada del currículo de las ciencias.

En este sentido, la comunidad de investigadores de educación en ciencias desde comienzos de la década del ochenta han llevado a cabo estudios cuyo foco de indagación fueron las dificultades/limitaciones y, concepciones alternativas sobre un tema específico con las que llegan los estudiantes al aula. Por ejemplo, en la investigación en educación en biología uno de los núcleos más estudiado es la nutrición humana (Banet & Núñez 1988, 1989, 1990, 1992, 1996). Los resultados de dichos estudios han dejado ver que los estudiantes siguen manteniendo sus

concepciones alternativas a pesar de haber sido andamiadas por un modelo de enseñanza de perspectiva constructivista. Adicionalmente, se destaca que estas dificultades/limitaciones y concepciones alternativas las presentan, tanto estudiantes y profesores de la escuela primaria, secundaria y en los cursos introductorios de nivel universitarios.

Finalmente, la anterior situación ha llevado a declarar a la comunidad de educación en ciencias que los profesores de biología poseen un conocimiento tácito de la base de conocimiento de las dificultades y concepciones alternativas sobre un tópico específico de la biología. Por tanto, esta comunidad ha comenzado a considerar la necesidad de que los profesores de biología se los enfrenta antes situaciones que les permita explicitar esta especie de conocimiento. De hecho, éste es necesario durante la planeación, instrucción y reflexión en y sobre la acción de un tema concreto.

Tomando en cuenta los anteriores presupuestos se considera pertinente, abordar de manera explícita durante la planeación y enseñanza del núcleo conceptual de la nutrición humana en la escuela primaria, los modelos de organización y niveles de representación de las ciencias. De hecho, esta decisión curricular tiene como fin de ayudar a los estudiantes a superar sus dificultades y concepciones alternativas durante el aprendizaje por comprensión conceptual e integrada de dicho núcleo.

4.1 Modelo de Organización: Una Perspectiva Sistémica

Uno de los grandes problemas de la enseñanza y aprendizaje de manera general de la idea del cuerpo humano y, de forma particular de la nutrición humana, hace referencia a la falta de coherencia curricular dentro y a través de los grados entre los siguientes aspectos: propósitos de enseñanza; materiales curriculares; estrategias instruccionales y de evaluación. Esta situación se ha venido presentando a causa de la prescripción de un alto número de contenidos, los cuales se han abordado en la escuela de manera fragmentada, desarticulada y con un nivel de tratamiento bajo (Cañal, 2008). Esta falta de coherencia curricular ha comenzado a ser evidenciada

como una de las posibles causas del fracaso de los estudiantes en las pruebas estandarizadas a gran escala, por ejemplo, en PISA y TIMSS (Schmidt et al., 2005).

La comunidad de educación en ciencias a nivel de la escuela primaria ha encontrado que dicha tendencia, halla su origen en algunas situaciones particulares, las cuales están estrechamente vinculadas. Por una parte, muchos de los docentes de la Básica Primaria, tanto los que tiene formación en la disciplina, como los que carecen de ésta no cuentan con el Conocimiento Pedagógico del Contenido de la biología, elemento que juega un papel clave durante los procesos de planeación, enseñanza y reflexión en sobre la acción (Nilsson & Loughran, 2011).

El segundo aspecto corresponde a que los docentes de la Básica Primaria, deben asumir la enseñanza de todas las disciplinas que constituyen el plan de estudios²³ de un grado específico. Por este motivo, dicho grupo de docentes no cuenta con el tiempo suficiente para llevar a cabo actividades investigativas, de planeación o de diseño de materiales curriculares acordes a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación para cada área de conocimiento. Esta situación quizás es una de las consecuencias por las cuales muchos profesores de la escuela primaria tienen un nivel bajo en el CPC de la biología, y para poder salir adelante con la enseñanza de esta disciplina deben de recurrir al CPC de otras áreas del plan de estudio (Abell et al., 2010).

El tercer aspecto a considerar se relaciona con el favoritismo que tienen los docentes en utilizar los textos escolares, como único recurso curricular para planear y enseñar los tópicos de la biología. Es así como pese al alto desarrollo de los recursos digitales y a la disponibilidad de otras herramientas curriculares, los textos escolares continúan siendo un referente importante y en algunos casos exclusivo para muchos

²³ De acuerdo a lo establecido en artículo 23 de la Ley General de Educación o Ley 115 de Febrero 8 de 1994, se han establecido como áreas obligatorias y fundamentales necesarias para el logro de los objetivos de la Educación Básica las siguientes: 1. Ciencias naturales y educación ambiental, 2. Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y Democracia, 3. Educación artística, 4. Educación ética y en valores humanos, 5. Educación física, recreación y deportes, 6. Educación religiosa, 7. Humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros, 8. Matemáticas y 9. Tecnología e informática.

docentes de la escuela primaria, dado que, son percibidos como una verdadera *tabla de salvación para su práctica educativa*. De esta manera, ante la carencia de sólidas bases de conocimiento para la enseñanza de los contenidos de la biología, dichos docentes a lo largo del ciclo instruccional se les dificulta llevar a cabo una transformación al currículo prescripto que esté en coherencia con las actuales reformas en educación en ciencias, las cuales sugieren para la planeación y la enseñanza aspectos como: diseño de metas de aprendizaje alineadas dentro y a través de los grados; selección y secuenciación de ideas claves de manera articulada; elección o diseño de formas poderosas de representar y formulas los tópicos; diseño de estrategias instruccionales y de evaluación de perspectiva constructivista sociocultural, entre otras.

Los anteriores elementos han llevado a que los docentes desarrollen el tópico de la nutrición humana desde dos perspectivas:

- Desde la fragmentación o parcelación de los contenidos que subyacen a esta gran idea, es decir, que estos temas se abordan de manera diferenciada o en grandes bloques, centrando las explicaciones en algunos de los sistemas involucrados en dicha función, particularmente el sistema digestivo.
- Dicha parcelación se extiende al ámbito de los niveles de organización de los seres vivos complejos (Cañal, 2008), por ejemplo, cuando el docente planea lecciones y actividades de enseñanza de manera exclusiva focalizándose bien sea en uno de los niveles de organización de las ciencias (*molecular*, celular, organismo), o en los niveles de representación (macroscópico, microscópico y simbólico) sin lograr diferenciar e integrar de manera consciente estos niveles durante su práctica educativa.

Finalmente, la comunidad de educación en ciencias considera la necesidad de establecer un currículo de la biología donde se seleccionen unas grandes ideas y prácticas científicas, de manera que estén ubicadas dentro y a través de los grados en orden de una progresión compleja de acuerdo con los antecedentes socioculturales de los estudiantes. Desde luego, que estas ideas y prácticas de una lección deberán tener unos vínculos estrechos con las ideas y prácticas de otras unidades dentro y a través

de los grados con el fin de mantener una coherencia curricular. Adicionalmente, la complejidad progresiva de estos dos elementos curriculares se desplazará desde los niveles de organización molecular, celular, organismo poblacional a medida que el estudiante se mueve a lo largo de su escolaridad, así como en los niveles de representación: macroscópico, microscópico y simbólico.

4.1.1 Diseñando la enseñanza desde una perspectiva sistémica.

La enseñanza y aprendizaje de la idea clave del cuerpo humano y en particular de la nutrición humana, se ha comenzado a diseñar desde una perspectiva sistémica²⁴ (GIE , 1991; Cañal, Pozuelos & Tráve 2005). Desde luego, esta toma de decisión se genera apoyada en la creencia de que los seres vivos están constituidos por un conjunto de elementos que mantienen interacciones sistémicas. Ésta perspectiva es un mecanismo que permitiría explorar, interpretar, organizar y estructurar el Conocimiento Pedagógico del Contenido que tiene el docente en relación a un tema específico, anticipando con ello las posibles dificultades e interrogantes que se puedan presentar durante su desarrollo, proporcionado además un tratamiento menos superficial del que se acostumbra en el currículo tradicional. La organización de dichos componentes se corresponde con los siguientes niveles de organización de los seres vivos: molecular, celular, organismo y población ²⁵ (Cañal, 2008), de manera breve estos se exponen a continuación:

- Nivel Molecular ²⁶ Las moléculas son partículas neutras formadas por un conjunto de átomos, constituyen la mínima cantidad de una sustancia que mantiene todas sus propiedades químicas. Dentro de éste nivel se distinguen tres grados de

²⁴ Para que un sistema físico o concreto (como una máquina o el cuerpo humano) o abstracto puedan ser comprendido, éste debe ser estudiado desde la complejidad de sus componentes, de la relación existente entre estos y de los cambios que se producen en función del mantenimiento del mismo.

²⁵ Menegaz y Mengascini (2005) presentan una propuestas para la clasificación de niveles centrada en el organismo y cuyo orden obedece a las relaciones entre los componentes, ésta considera: Relaciones morfofisiológicas, Relaciones filogenéticas, Relaciones coevolutivas, Relaciones de intercambio de materia y energía. Dentro de cada grupo de relaciones hay establecidas un cierto grupo de categorías.

²⁶ Una clasificación encontrada en el *portal educativo hiru.com*, no considera el nivel molecular como un nivel de organización de los seres vivos, éste se encuentra haciendo parte del último nivel de organización de los seres abióticos (nivel subatómico, atómico, molecular).

complejidad a) las macromoléculas resultado de la unión de grandes complejos funcionales ejemplo: lípidos, proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos entre otros b) los complejos supramoleculares, conjunto de macromoléculas que permite la formación de lipoproteínas, glucolípidos c) organelos celulares subunidades funcionales con funciones específicas tales como: retículo endoplasmático, peroxisomas, lisosomas, mitocondrias, citoesqueleto.

- Nivel Celular: el estudio de este nivel, debe considerar los siguientes aspectos: a) la célula como unidad vital b) como unidad anatómica c) unidad fisiológica, es decir que cumple con mecanismos biológicos para llevar a cabo sus funciones d) unidad genética, que deriva de otras y transmite la herencia.
- Nivel del Organismo: este nivel, es de referencia permanente para la comprensión global y en detalle de la estructura y la fisiología del cuerpo. El propósito de su abordaje se relaciona con la comprensión de que un organismo puede convertir los alimentos en energía para satisfacer las demandas de las células que lo constituyen y a su vez mantener las estructuras y funciones corporales. Señalan los autores que, es necesario enfatizar el sentido fisiológico de las estructuras, así como el poder establecer similitudes y diferencias con otros grupos de seres vivos (Cañal, 2008). El conocimiento de los órganos o estructuras corporales implicados en determinadas funciones es importante, siempre y cuando éste se haga desde la visión de conjunto o en relación a una determinada función vital.
- Nivel de Población: aunque como individuos de la misma especie compartimos rasgos fisiológicos, morfológicos y comportamentales básicos, también existen diferencias relacionadas con las adaptaciones y cambios que los individuos ocasionan al entorno.

5. Hipótesis

La identificación, explicitación y desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) hipotético de la Nutrición humana, de una profesora en ejercicio de grado Quinto de Básica Primaria; se puede alcanzar a través del diseño progresivo y colaborativo del instrumento metodológico de la CoRe. En tanto, que éste les brinda a los profesores la oportunidad para reflexionar sobre los diferentes elementos de la enseñanza y tomar decisiones curriculares e instruccionales coherentes con las reformas curriculares actuales.

Dicho problema de investigación, será abordado desde una perspectiva metodológica de corte cualitativo e interpretativo por estudio de caso. La recolección de los datos se estructura a partir de dos fases: fundamentación e intervención. La primera de ellas, pretende brindar las herramientas conceptuales necesarias para que la profesora pueda hacer conscientes los elementos requeridos para el diseño de las actividades de aprendizaje del núcleo conceptual de la nutrición humana. La segunda, permite que la profesora construya de manera consciente y progresiva el contenido que funda la CoRe del núcleo en cuestión. Los insumos obtenidos a partir del desarrollo de las diversas tareas y actividades de formación (colaborativas e independientes) que constituyen cada una de las fases, le permitirán a la profesora desarrollar de manera reflexiva la CoRe del tópico de la nutrición humana, cuyo contenido informa e ilumina el diseño del material instruccional para el aprendizaje de la nutrición humana.

6. Objetivo

6.1 Objetivo General

Identificar, explicitar y desarrollar el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) hipotético de la Nutrición Humana de una profesora de grado quinto de Básica Primaria, a través de la construcción colaborativa y progresiva del instrumento metodológico de la CoRe (Representación del Contenido).

6.2 Objetivos Específicos

- Identificar, explicitar y desarrollar los elementos del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) hipotético de la Nutrición Humana, correspondientes al componente de decisiones curriculares llevadas a cabo por la profesora de grado quinto de Básica Primaria.
- Identificar, explicitar y desarrollar los elementos del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) hipotético de la Nutrición Humana, correspondientes al componente de decisiones instruccionales llevadas a cabo por la profesora de grado quinto de Básica Primaria.

7. Aspectos Metodológicos de la Investigación

Con el propósito de que la profesora de Primaria de la institución Educativa Miguel Santander²⁷ comience a identificar y desarrollar el CPC del núcleo conceptual de la nutrición Humana (quinto grado), se ha determinado orientar esta investigación desde un enfoque de tipo cualitativo²⁸ por estudio de casos. Para ello, se recogen los datos de la investigación desde los pensamientos y acciones inteligentes llevadas a cabo por éste cuando diseña la enseñanza del núcleo en cuestión. De hecho, investigaciones anteriores (Shulman, 1986, 1987; Clandinin & Connelly 1995; Porlán, Rivero & Martín del Pozo, 1997; Bromme, 1988; Grossman, Wilson & Shulman, 2005; Gudmundsdóttir & Shulman, 2005; Verloop, Van Driel & Meijer, 2002, Valbuena, 2007, Candela, 2012), han tomado como referencia dicha perspectiva, puesto que, este enfoque metodológico permite comprender e interpretar el fenómeno objeto de estudio, desde la perspectiva que tiene de la realidad educativa el sujeto estudiado.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), la metodología de corte cualitativo e interpretativo presenta una serie de características, las cuales entran a jugar un papel crítico a lo largo de los estudios de enfoque naturalístico, a saber:

- Desde este enfoque, el investigador se propone examinar el ambiente social, indagando, explorando, describiendo, los eventos, interacciones, conductas y particularidades propias del objeto de estudio. De ahí que, el objetivo fundamental este dirigido a interpretar y construir significado desde la interacción subjetiva entre el investigador y el sujeto investigado. Durante este proceso de construcción epistémica, el investigador desarrolla una teoría de la interpretación de la realidad observada, describiendo su naturaleza y dinámica. De ahí entonces que, las generalizaciones producidas sean de carácter naturalístico y no universal.

²⁷ Nombre utilizado para proteger la confidencialidad de la información de la Institución

²⁸ Hernández et al. (2010) manifiestan que este enfoque ha sido también referido como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica. Además, actúa como una especie de “paraguas” en el cual se incluyen una variedad de concepciones, visiones técnicas y estudios de orden cualitativo.

- Como consecuencia de lo anterior, puede decirse que las interpretaciones de los participantes sobre la “realidad” interactúan y convergen para construir una “realidad compartida”, la cual va modificándose a lo largo del desarrollo del estudio, sirviendo ésta a su vez como fuente de datos.
- En relación al tipo de datos obtenidos como producto de las diferentes indagaciones, se dice que estos son de carácter no estandarizado, puesto que no se efectúa medición, cuantificación o análisis estadístico. Por el contrario, éstos son representados a través de una serie de proposiciones cuyo vínculo semántico da origen a relatos verosímiles que documentan y representan la situación estudiada, tal y como es sentida o vivida por el participante.
- El proceso de indagación es abordado de manera global u holística, entendiendo el fenómeno como un sistema. Comprendiéndolo desde la globalidad, pero también identificando las condiciones particulares que lo regulan. En este sentido, la indagación debe ser flexible, puesto que debe existir una continua reflexión entre las respuestas o hallazgos obtenidos y el desarrollo de una teoría para interpretarlas.
- El enfoque cualitativo de investigación, se fundamenta en una perspectiva interpretativa. En este sentido el investigador se propone: a) incorporar sus hallazgos a unos marcos de referencia existentes o bien elaborar unos propios para poder interpretar dicha información. b) conocer los significados, perspectivas e interpretaciones de los sujetos participantes, reconociendo y otorgando validez a sus construcciones personales, pero sin dejar de lado la rigurosidad que implica la investigación (Eisner, 1998).

7.1 Caracterización del estudio de caso

Los elementos teóricos utilizados para caracterizar nuestro estudio de caso, provienen de Stake (1999), este autor señala que “...*el caso es algo específico, algo complejo en funcionamiento...*”, esta expresión resalta, su carácter único, el cual le permite distinguirse de otros. Una segunda cualidad atribuida, es el de ser “*un sistema integrado*” cuyos elementos que le son propios dada su especificidad, se relacionan y

se rigen entre sí, por principios y reglas cuyo grado de estructuración y organización le permiten funcionar como un todo y conservar su *naturaleza*, a pesar de estar inmerso en un sistema más amplio y complejo.

En este sentido, y de acuerdo con los objetivos de esta investigación, los cuales están dirigidos a lograr que la profesora de primaria, pueda comenzar a identificar, explicitar y desarrollar su conocimiento pedagógico del contenido de la nutrición humana, hemos considerado emplear dicha metodología, toda vez que nuestra intención será la de conocer, interpretar y comprender las dinámicas creadas por el *sistema*. Este objetivo, será posible entonces si el sujeto investigado hace consciente la serie de conocimientos que configuran el CPC hipotético de la nutrición humana a través de la construcción asistida de la CoRe.

Esta metodología de corte cognitivo constructivista, se presenta como una oportunidad de aprendizaje colaborativo, en la medida en que los sujetos involucrados, intercambian saberes, conocimientos, experiencias, expectativas y realidades. En consecuencia, este diálogo reflejará la expresión de ambos sujetos (investigado-investigador), comprometidos en descifrar la naturaleza del sistema, generando oportunidades para transformar o innovar en sus dinámicas.

El desarrollo de esta metodología se apoya en diversas técnicas e instrumentos que permiten explorar y recoger la información, estas van desde la entrevista semiestructuradas, la observación participante, los diarios de reflexión, la revisión de textos narrativos, archivos personales (planeador de clase por ejemplo), entre otros. En la sección correspondiente, se brindará mayor ilustración.

7.2 Dinámica de la investigación

Con el objeto de comprender²⁹ las características del fenómeno de estudio, se ha considerado incluir los siguientes elementos, los cuales permitirán cumplir dicha tarea

²⁹ Lee (1989) observa que la investigación de campo puede referirse a tres niveles de comprensión: — comprensión subjetiva: Significados cotidianos de los actores sociales o de los participantes en la investigación. — comprensión interpretativa: Significado que da el investigador a las comprensiones

estos son: justificación de la selección del caso, selección de los instrumentos de recolección, criterios para la obtención de datos y criterios para el análisis de datos. Es necesario aclarar que la dinámica de investigación es un proceso iterativo, que aunque ha sido estructurado en varias etapas descritas individualmente, durante la práctica se podrá evidenciar como éstas interaccionan en diferentes momentos. En este sentido, la dinámica del proceso de investigación no es estrictamente secuencial.

7.3 Justificación de la selección del caso

Teniendo en cuenta la clasificación realizada por Stake (1999) para tipos de estudio de caso³⁰, el nuestro dada sus características se corresponde con un estudio de caso de carácter instrumental. Su interés radica en un problema más amplio, que el mismo caso puede iluminar. El caso, hace las veces de instrumento de apoyo para comprender algún problema, convirtiéndose en sí mismo en un elemento secundario.

De acuerdo con Stake (1999) para selección del caso se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Máxima rentabilidad: representado como el mayor número de posibilidades y oportunidades que este ofrece para lograr el entendimiento y la formulación de afirmaciones sobre el objeto de estudio. El caso debe aportar experiencias significativas para la comprensión y formulación de generalizaciones naturalísticas. Debe tenerse en cuenta que las variables de tiempo y acceso, pueden influir en la rentabilidad.
- Disponibilidad de tiempo para el desarrollo de tareas de campo.
- Disposición y aptitud por parte del sujeto de investigación para el desarrollo de tareas, espacio para reuniones, lecturas y demás.
- Acceso y permanencia en el campo durante el tiempo necesario.

subjetivas de los participantes. — comprensión positiva: Significado que da el investigador a los hechos objetivos de la situación, la cual necesariamente se forma a partir de la comprensión interpretativa.

³⁰ Para este autor y de acuerdo a la finalidad del estudio de caso, existen tres tipos: intrínseco, instrumental y colectivo.

Además de los anteriores criterios se establecieron tres condiciones particulares para la elección del sujeto de estudio:

- Tiempo de experiencia como docente de Básica Primaria superior a 4 años.
- Desempeñarse actualmente como profesor de grado quinto.
- Haberse desempeñado como docente de este grado al menos en dos ocasiones.

Una vez establecidos el conjunto de lineamientos que nos permitirían definir la población y con el conocimiento personal de los profesores de la sede educativa, sumado al interés por el desarrollo del núcleo conceptual de la nutrición humana, se dirige la atención hacia el grupo de profesores de los grados cuarto y quinto de primaria ³¹ (4 en total). En una reunión de tipo informal, se les da a conocer los propósitos de la investigación, haciendo énfasis en los diversos compromisos que tanto ellos - en calidad de sujetos de investigación- como yo adquiriríamos en caso de dar su consentimiento. Luego de la socialización, solamente la profesora de grado quinto manifestó su intención para participar en este estudio; para ella, esta es una oportunidad de aprendizaje y de reflexión sobre su práctica. Los otros profesores aludieron diferentes razones para no hacer parte del proyecto³².

En relación a las características de nuestro participante podemos decir que la profesora, llevó a cabo sus estudios profesionales en una institución universitaria de la ciudad de Cali (Universidad del Valle), obteniendo su título como Licenciada en Biología y Química hace diez (10) años. A la fecha ha realizado diferentes cursos de formación, diplomados y capacitaciones no relacionadas directamente con su área de formación inicial (entre ellas PTA³³). En cuanto a su trayectoria docente, cuenta con

³¹ De acuerdo a los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (Ministerio de Educación Nacional, (2004) entre los ejes básicos (entorno vivo) se establece que los estudiantes de grados cuarto y quinto deben desarrollar competencias para representar los diversos sistemas de órganos del ser humano y explicar su función.

³² Dos profesores trabajan en otros colegios en jornada contraria y otra profesora realiza estudios de idiomas.

³³ Programa del Ministerio de Educación Nacional, iniciado en el año 2012, cuyo propósito es lograr que los estudiantes de los primeros años de escolaridad (Transición y Básica Primaria), desarrollen sus competencias en las áreas de español y matemáticas.

11 (once) años de experiencia, ocho (8) de ellos vinculada al sector oficial, como docente de Básica Primaria. Durante este tiempo ha tenido la oportunidad de desarrollar su labor pedagógica en diferentes grados de este ciclo de formación³⁴, asumiendo la enseñanza de todas las asignaturas del currículo³⁵. Destaca la profesora, que el eje de sus actividades de aprendizaje está en la ejecución de los contenidos de Lengua Castellana y Matemáticas, en un segundo orden expresado por ella misma se encuentran Ciencias Naturales y Sociales. En un último grupo las asignaturas de Religión, Inglés, Ética, Educación Artística, Educación Física y Tecnología.

Ahora bien, teniendo en cuenta los criterios y condiciones mencionados previamente para la selección del caso y a la breve descripción dada sobre el sujeto de estudio; podemos decir que este caso nos garantiza el cumplimiento de dichos criterios en tanto que:

- La máxima rentabilidad nos las ofrecen las siguientes cualidades: **a) la experiencia que tiene la profesora como docente de básica primaria.** Podremos conocer como durante este tiempo la profesora ha adaptado los marcos teóricos de su formación inicial al desarrollo de sus prácticas para este nivel de escolaridad y como ello le ha aportado a su formación profesional; **b) la formación académica universitaria.** Debido a que compartimos similitudes con respecto a nuestra formación inicial, es factible que podamos establecer un lenguaje y una comunicación asertiva para explorar conocimientos e inquietudes sobre temas específicos y poder avanzar en el análisis de los mismos; **c) la asignación académica.** Aunque de manera general en las Instituciones educativas el profesor de Básica Primaria enseña todas las asignaturas; en algunos casos debido a acuerdos internos – necesidad del servicio- los profesores son ubicados en su área de formación y en el cualquier nivel (primaria o secundaria). En el caso de la Institución a la cual pertenece nuestra participante, los profesores de primaria asumen la enseñanza de todas las asignaturas.

³⁴ Explica la profesora, que no existe un criterio para que le sea asignado un grado particular, incluso muchos tienen la oportunidad de hacer su elección.

Para nosotros, éste hecho se constituye en un atributo que nos brinda la posibilidad de conocer e interpretar como los diferentes elementos de la enseñanza (disciplina, las concepciones alternativas, propósitos de enseñanza y demás) se articulan para generar estrategias particulares u homogéneas en el abordaje de los contenidos del currículo.

- La profesora cuenta con tiempo para desarrollar tareas independientes tales como lectura de artículos, escritura del diario reflexivo, elaboración de la herramienta CoRe entre otros. Adicionalmente, manifestó no tener dificultad para tomar otros espacios fuera del tiempo laboral para recibir las asesorías o acompañamiento necesario durante el proceso.

- Con respecto a la disposición y aptitud, una ventaja que se presenta en este caso es que existe un conocimiento previo³⁶ del grupo de profesores de la sede educativa y sus dinámicas de trabajo. Por eso, podemos describir a la profesora como una persona comprometida en el desarrollo de diversos proyectos e iniciativas institucionales. Se caracteriza por ser proactiva, accesible y con disposición para aprender.

- En relación al tiempo y permanencia en el campo, otra de las ventajas que ofrece compartir y conocer el espacio de la participante de estudio es tener acceso permanente y contacto frecuente con ella. De esta manera, pude brindarse el apoyo oportuno durante las distintas fases del estudio.

Llama la atención, el hecho de que la profesora aun habiendo recibido formación profesional en el campo de la educación y específicamente en el área de las Ciencias Naturales, reste importancia al desarrollo de los contenidos, habilidades y competencias necesarias para que los estudiantes de primaria puedan comprender, conocer e interpretar su entorno natural. De allí, entonces que el interés estará dirigido a lograr que la profesora de quinto grado de primaria continúe identificando,

³⁶ Desde hace seis (6) años laboro en la sede Educativa. Durante este tiempo, se ha trabajado en varias actividades de planeación curricular con el grupo de profesores.

explicitando y desarrollando su conocimiento pedagógico del contenido del núcleo de la nutrición humana.

Existiendo claridad sobre las particularidades del objeto de estudio y nuestro propósito, pasaremos a continuación a describir los instrumentos utilizados.

7.4 Selección de los instrumentos de recolección

Dada las características de este estudio de corte interpretativo, cuya finalidad es la de conocer y describir de forma objetiva³⁷ las dinámicas en torno al proceso de identificación, explicitación y desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido de la Nutrición Humana de una profesora de primaria; recurriremos al uso de técnicas e instrumentos de carácter cualitativo, dado que, éstos por su naturaleza descriptivo-narrativa se ajustan a nuestras intenciones.

En este sentido, se recurrió a la indagación de investigaciones de este tipo y, cuyos propósitos estuvieran en concordancia con los nuestros. Así pues, dicha búsqueda brindó la oportunidad de conocer la herramienta metodológica de la CoRe³⁸, la cual ha sido utilizada en varias investigaciones como una heurística que le brinda la posibilidad a los estudiantes profesores de identificar, explicitar y desarrollar el CPC hipotético de una de las disciplinas de las ciencias (Loughran, Gunstone, Berry, Milroy & Mulhall, 2000; Mulhall, Berry & Loughran, 2003; Loughran, Mulhall & Berry, 2004; Candela, (2012, 2014). En la próxima sección se conceptualizará brevemente el instrumento metodológico en cuestión.

³⁷ No está por demás señalar, que esta comprensión, estará matizada de forma ineludible por la subjetividad, el sistema de conocimientos y experiencia del investigador.

³⁸ CoRe Acrónimo en inglés de Content Representation, puede encontrarse también como Representaciones del Contenido ReCo.

7.4.1 CoRe: Instrumento que permite identificar, explicitar y desarrollar el Conocimiento Pedagógico del Contenido.

La matriz CoRe (Representación del Contenido), es un instrumento que permite documentar y representar de manera resumida la visión general de las decisiones curriculares e instruccionales que toma un profesor, cuando planea la enseñanza de un tópico específico. En términos generales, esta matriz permite hacer explícitas dichas decisiones a través del desarrollo de diferentes ítems (interrogantes); los cuales se asocian en primer lugar a un conjunto de ideas centrales o grandes ideas (conocimiento disciplinar). De allí entonces cada idea, será desarrollada en función de otros elementos tales como: los propósitos de aprendizaje, el conocimiento de las concepciones alternativas de los estudiantes, las dificultades de aprendizaje, la secuenciación de temas, el uso de analogías, formas de evaluar, y otra serie de ítems que evidencian el enfoque particular del enseñante.

El instrumento metodológico de la CoRe fue utilizado en sus inicios con el propósito de identificar, capturar y documentar el CPC de un profesor experimentado y ejemplar, con el fin de que éste pudiera ser utilizado como material curricular en los programas de educación del profesor de ciencias (Candela & Viáfara, 2014). Recientemente la construcción individual y colaborativa de este instrumento ha comenzado a ser implementada dentro de los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias, ya que, se ha evidenciado de que este proceso de diseño de la enseñanza de un tópico específico le sirve a los futuros profesores para identificar y desarrollar su CPC (Loughran et al., 2004; Hume & Berry 2013; Reyes, Garritz & Vargas, 2005; Nilsson & Loughran 2011).

Con respecto a la estructura lógica de la CoRe se afirma que relaciona los elementos claves del acto educativo, a saber: los estudiantes, el contenido específico y la práctica de los profesores (Mulhall et al., 2003). Naturalmente, que dichos elementos se logran explicitar a través de la toma de decisiones curriculares e instruccionales que el profesor hace cuando está reflexionando de manera selectiva y sistemática acerca de la enseñanza de un tópico específico. Así, para orientar esta tarea reflexiva, Mulhall et al. (2003), diseñaron una serie de interrogantes los cuales permiten representar y

documentar el CPC del profesor durante la planeación a través de la exploración e identificación inicial de *grandes ideas* científicas³⁹ (ver Anexo B) que establece el profesor como aspectos centrales en la comprensión de un tema. En conclusión, que cada uno de estos ítems tiene una finalidad a lo largo del diseño de la enseñanza del tópico, por esta razón se considera pertinente hacer una descripción breve de estos aspectos con el fin de ilustrar al lector.

7.5 Decisiones Curriculares

Este tipo de decisiones dan cuenta del conocimiento disciplinar del profesor sobre el tema específico junto con los propósitos de enseñanza y aprendizaje asociados a un contenido específico, además del conocimiento que éste tiene acerca de sus aprendices. A partir de estos elementos, se decidirá por ejemplo la pertinencia y secuenciación de los temas, en función de expectativas y realidades contextuales. Los interrogantes que permiten dar cuenta de tales decisiones son:

1) *¿Que intenta que aprenda los alumnos alrededor de esta idea?*

Un elemento importante que da cuenta del conocimiento y dominio disciplinar (sustantiva y sintáctico) del profesor, se relaciona con su capacidad para determinar aquello que un grupo de estudiantes de un grado escolar se encuentra en capacidad de aprender. Sobre lo anterior Loughran, Berry y Mullhall (2006), manifiestan que los docentes experimentados tiene poca dificultad en concretar los conocimientos específicos para su grupo de estudiantes. En contraste, los docentes poco experimentados, se muestran inseguros sobre lo que sus estudiantes podrían llegar a aprender. Este primer ítem, lleva entonces al docente a seleccionar lo que es *verdaderamente importante* sobre el tópico que intenta desarrollar.

2) *¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?*

³⁹ Las grandes ideas, se ubican en el eje horizontal de la CoRe. El número de estas puede variar, ello dependerá de la experticia y dominio del docente, para poder seleccionar y secuenciar dichas ideas. Muchas ideas, podrían “fragmentar” de manera excesiva la información, en tanto que un número reducido de estas no permitiría explorar y dar cuenta, por ejemplo de algunos niveles de representación y organización de las ciencias.

Esta pregunta orienta al docente a reflexionar sobre la articulación vertical y horizontal de dicho núcleo conceptual en el currículum. En este sentido, al tomar decisiones sobre aquello que se debe enseñar, hay que considerar los conocimientos previos y cotidianos con los que llegan los estudiantes al aula de ciencias, así como sus intereses con la intención de que estos elementos sean el punto de apalancamiento del aprendizaje de las grandes ideas seleccionadas y secuenciadas.

3) ¿Qué más sabe al respecto de esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos)?

Hollon, Roth y Anderson (1991), señalan que la toma de decisiones sobre los contenidos considerados relevantes y aquellos que no lo son, representa una tarea demandante para los docentes. Sin embargo, si se pretende asumir una perspectiva de aprendizaje por comprensión conceptual e integrada, es necesario establecer *límites* sobre los contenidos y tiempos estimados para su desarrollo, tomando como punto de referencia los antecedentes y el contexto de los estudiantes.

7.6 Decisiones Instruccionales

Las preguntas planteadas para explicitar el conocimiento que subyace a las decisiones instruccionales, se focalizan en elementos de la instrucción como las técnicas, las estrategias y los modelos de enseñanza (ej. Ciclo de aprendizaje), los cuales le brindarían la oportunidad a los estudiantes singulares para lograr una comprensión conceptual e integrada del tópico en cuestión. Adicionalmente, este conjunto de interrogantes le brinda la posibilidad al profesor de volver consciente la serie de artefactos curriculares que puede utilizar a lo largo de la enseñanza del tema de la lección. Así, los aspectos que dan cuenta de esta categoría son:

1) ¿Cuáles son las dificultades/ limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?

El desarrollo de este ítem le permite al profesor empezar a volver consciente la serie de conocimientos acerca de las dificultades/limitaciones con las que se enfrenta

durante la enseñanza del tema específico. Desde luego, su saber práctico profesional junto con la reflexión en y sobre la acción, le ha brindado la posibilidad de construir un conocimiento de las múltiples restricciones con las que se podría encontrar un estudiante singular cuando intenta aprender comprensivamente un tópico. Sin embargo, esta acción, debe ser complementada con la revisión de literatura, la cual le permitirá obtener información relevante para contrastar sus ideas y así tomar decisiones claves.

2) ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea?

Este interrogante, pretende hacer explícito los conocimientos que tiene el docente sobre las concepciones alternativas o ideas generalizadas que poseen los estudiantes sobre un tema específico. De esta manera el podrá planear, diseñar, seleccionar materiales y estrategias específicas que se encuentren alineadas tanto con los propósitos de enseñanza como con los antecedentes socioculturales de los estudiantes.

3) ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea?

Es importante considerar durante la planeación diferentes elementos contextuales que podrían ser relevantes para la enseñanza. Aspectos como: conocimientos previos, edad, desarrollo cognitivo, elementos culturales, disposición de materiales y recursos didácticos podrían en un determinado momento representar una limitación o un factor potencial para el aprendizaje.

4) ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea)

Esta toma de decisiones juega un papel importante para el proceso de andamiaje de aprendizaje de los estudiantes. En ésta el profesor decide las estrategias y modelos de enseñanza que más se ajustan a los propósitos de enseñanza y a los estudiantes. Por ejemplo, en la enseñanza de las ciencias se utiliza frecuentemente la estrategia del POE (Predecir, Observar; Explicar), y el modelo de enseñanza del Ciclo de Aprendizaje

(exploración, introducción e implementación). De hecho, estas decisiones vienen influenciadas por el sistema de conocimientos, creencias y valores del profesor.

5) ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento de los alumnos emplea alrededor de esta idea?

Con el objetivo de monitorear de manera permanente el progreso de la comprensión de los estudiantes y establecer la asertividad del proceso de enseñanza resulta necesario, establecer una serie de criterios de evaluación de carácter general y específico. Los primeros dan cuenta de los componentes cognitivo, procedimental y actitudinal, en tanto los segundos hacen referencia al conjunto de tareas problemas o interrogantes que encarnan las grandes ideas que se han seleccionado y secuenciado previamente. Desde luego, que a este tipo de monitoreo lo subyace una perspectiva de evaluación formativa más que acreditativa.

Como hemos podido evidenciar hasta el momento, la Representación del Contenido o CoRe, es un instrumento metodológico que muestra una visión general de la manera cómo los docentes toman decisiones curriculares e instruccionales, con el fin de diseñar la enseñanza de un determinado núcleo conceptual para unos estudiantes singulares. Así pues, ésta le permite al profesor reflexionar sobre el conocimiento que subyace a elementos de la enseñanza tales como: disciplinares, ideas centrales, concepciones alternativas, propósitos de enseñanza, dificultades de los estudiantes, secuenciación de contenidos, estrategias instruccionales y de evaluación. Desde luego, que dicho instrumento ayuda a los profesores a explicitar el conocimiento tácito sobre la enseñanza y el aprendizaje de un tópico específico (Loughran et al., 2006), de allí entonces que los interrogantes contenidos en ella serán base para la entrevista.

Adicionalmente, al instrumento de la CoRe se utilizaron otros recursos como la entrevista semiestructurada, el diario reflexivo y los relatos narrativos. Dado entonces el volumen de datos generados a partir del uso de todos estos instrumentos y con el propósito de garantizar una interpretación adecuada de los datos obtenidos y brindar fiabilidad y credibilidad (Cohen & Morrisson, 2007; Guba & Lincoln, 1989; Patton, 1990), a nuestro estudio, utilizaremos el procedimiento de triangulación por fuente de

datos⁴⁰ (Denzin, 1970). De esta manera, los datos serán revisados y contrastados permanentemente con las diferentes fuentes documentales para validar y/o precisar algunos aspectos de la teoría emergente.

La recolección de datos se estructuró a lo largo de 20 sesiones las cuales fueron destinadas para el desarrollo de distintas actividades (ver tabla No.1 y No. 2 fase de fundamentación y fase de Intervención). Durante las sesiones se aplicaron diferentes métodos de recolección, disminuyendo así los sesgos y limitaciones de cada uno de ellos brindándonos un mecanismo verosímil para las generalizaciones naturalísticas producidas durante el estudio (Erickson, 1998). A continuación describiremos los recursos utilizados y el procedimiento de triangulación efectuado:

- **Entrevista semi-estructurada**⁴¹ : Durante la fase de intervención se realizaron dos entrevistas, ambas se caracterizaron por su carácter flexible y dinámico hecho que nos permitió realizar ciertas variaciones en la secuencia o formulación de las preguntas ahondando en aspectos que considerábamos claves para nuestros objetivos. El instrumento base utilizado (Ver Anexo C) fue validado previamente en la investigación de Pérez (2016)⁴², quien desarrollo dos pruebas piloto con grupos de profesores en formación, de allí entonces que tomamos dicho cuestionario para nuestro estudio.

La primera entrevista nos llevó a conocer las impresiones de la profesora durante el ejercicio de acercamiento, reflexión y construcción de la matriz. Los insumos provenientes de ella aportaron al conocimiento del grado de comprensión de los diferentes elementos conceptuales de la herramienta. De la misma manera, permitió hacer explícitas algunas de las dificultades, limitaciones y creencias de la profesora en

⁴⁰ La clasificación de Denzin (1970) establece los siguientes tipos de triangulación: la metodológica, de datos, de investigadores y la de teorías.

⁴¹ Debemos señalar que las entrevistas fueron grabadas y transcritas, con el fin de ser revisadas de manera más detallada y así, identificar aspectos útiles para el análisis de datos.

⁴² El estudio al que hacemos referencia se titula: “el diseño de la “CoRe”: una estrategia para iniciar la identificación, explicitación y desarrollo del CPC de la química de profesores en formación”.

torno a los diferentes elementos de la enseñanza. Estos resultados, nos brindan la oportunidad de corroborar los hallazgos obtenidos en la CoRe en relación al nivel de identificación, explicitación y desarrollo de los elementos del CPC hipotético de la nutrición humana. Adicionalmente, estos resultados nos ayudarían a orientar nuestras estrategias para continuar con el proceso de construcción colaborativa del instrumento.

La segunda entrevista realizada al final de la fase de intervención nos permitió identificar el grado de desarrollo de las diferentes categorías del CPC; de tal manera que teniendo como base estos dos momentos, pudimos establecer un comparativo en la evolución de los diferentes elementos y describir las características específicas de cada de ellos.

- **Relatos narrativos:** Posterior a cada una de las sesiones llevadas a cabo con la profesora, el investigador se dio a la tarea de realizar los relatos narrativos correspondientes a las mismas. El desarrollo de esta tarea, tuvo la finalidad de identificar episodios relevantes o críticos que no fueron *descubiertos* durante el desarrollo de la acción. Así pues, el cuerpo de escrito fue segmentado en unidades básicas, señalando elementos clave que nos permitieran evidenciar las relaciones implícitas entre las subcategorías del CPC (para más detalle, leer el apartado correspondiente a conceptos que subyacen al análisis de datos)

El uso de los relatos narrativos en conjunto con la entrevista y las versiones de la CoRe, brindan la posibilidad de comprobar si los datos revelados y las interpretaciones del investigador se corresponden y validan con el marco de referencia conceptual y sustentan la construcción de la teoría.

- **Diario reflexivo:** Esta herramienta de carácter metacognitivo le permite a los sujetos expresar a través de la escritura reflexiones sobre su proceso de aprendizaje. En nuestro caso, dicha herramienta se constituirá en un elemento de evaluación permanente con el cual la profesora podrá tomar conciencia del estado inicial de sus conocimientos, su progreso, dificultades, fortalezas y las distintas maneras que utiliza para gestionar el aprendizaje. Así pues, nuestra intención es que

la profesora haga uso este recurso para “*plasmear*” de manera descriptiva las reflexiones personales, análisis e inquietudes que se generan durante cada una de las discusiones; logrando hacer explícitas una serie de creencias, conocimientos e ideas en torno a los diferentes elementos que hacen parte de su práctica educativa.

El diario reflexivo permite documentar y sistematizar el proceso de investigación desde la perspectiva del sujeto, por tanto podemos corroborar si las apreciaciones que como investigadores realizamos durante el estudio, se corresponden realmente con las que hace el sujeto. De esta forma, podremos hacer una interpretación y una teorización de la realidad.

7.7 Criterios para la obtención de datos

Los datos de esta investigación, fueron obtenidos a través de varias actividades, las cuales para efectos de organización y descripción se han agrupado en dos momentos principales. En primer lugar, se buscó que la profesora en ejercicio de la escuela primaria conceptualizara los elementos del CPC, la herramienta de la CoRe y el núcleo conceptual de la nutrición Humana con el fin de que comenzara a volver conscientes los aspectos pertinentes para el diseño de una serie de actividades de aprendizaje que recojan las grandes ideas del núcleo conceptual en consideración, a este conjunto de tareas la denominaremos **fase de fundamentación**. En segundo lugar, se asiste a la profesora en ejercicio para que construya de manera consciente y progresiva el contenido que funda a la CoRe del núcleo de la nutrición humana, esta fase corresponde a la **intervención**⁴³.

⁴³ Es importante señalar que aunque la recolección de datos y el análisis se presentan como tareas separadas, éstas se encuentran estrechamente relacionadas. De hecho autores como Eisenhardt (1989), se refieren a ellas en términos de *solapamiento*. Dicha situación se explica debido al ejercicio que se lleva a cabo durante la recolección de datos, es decir, simultáneamente a esta tarea el investigador examina y analiza; realizando anotaciones de campo sobre las interpretaciones e impresiones que se van generando a lo largo de la actividad, lo cual también le permitiría explorar otros aspectos.

Así pues, a continuación se enuncian la serie de tareas que configuran cada uno de estos momentos.

7.7.1 Fase de Fundamentación: Conceptualización de los elementos del CPC, la herramienta de la CoRe y el núcleo conceptual de la nutrición humana.

Este primer momento, se desarrolló durante los meses de octubre y noviembre de año 2015, tiempo durante el cual se llevaron a cabo nueve (9) sesiones de trabajo conjunto. Adicionalmente la profesora investigada llevo a cabo varias tareas de manera independiente. Las actividades desarrolladas y el propósito de las mismas, se muestran en el Tabla No. 1.

Tabla 1. Fase de Fundamentación

FASE DE FUNDAMENTACIÓN (CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CPC, LA HERRAMIENTA DE LA CoRe Y EL NÚCLEO CONCEPTUAL DE LA NUTRICIÓN HUMANA)		
ACTIVIDAD O TAREA DESARROLLADA⁴⁴	PROPÓSITO	TIEMPO
1. Presentación de los propósitos del estudio y los aspectos generales del proceso de investigación. 2. Socialización del marco teórico que fundamenta la perspectiva de las Bases del Conocimiento para la enseñanza, focalizándose en el Conocimiento Pedagógico del Contenido.	Lograr que el sujeto investigado comience a volver consciente los elementos teóricos del Conocimiento Pedagógico del Contenido.	Tres sesiones (60 minutos cada una)
1. Presentación de las herramientas de la CoRe y los PaP-eRs. Para ello, se socializaron dos artículos mostrando el uso de dichos instrumentos y las conclusiones de los estudios. 2. Análisis de una CoRe y varios PaP-eRs de un profesor ejemplar	* Identificar el uso de dichos instrumentos como insumo clave para la captura, documentación y representación del CPC de profesores ejemplares. * Reconocer las herramientas de la CoRe y los PaP-eRs como material curricular potencialmente útil para ayudar a los profesores a explicitar y desarrollar su CPC de la biología Comenzar a volver conscientes los diferentes elementos que configuran el CPC hipotético de un profesor ejemplar.	Dos sesiones (40 minutos)

⁴⁴ El sistema de registro de las actividades fue a través de grabaciones de audio y notas de campo

Tabla 1. (Continuación).

ACTIVIDAD O TAREA DESARROLLADA	PROPÓSITO	TIEMPO
Exposición de cada uno de los ítems que configuran la herramienta de la CoRe, además de los elementos del CPC que recogen cada uno de éstos.	Lograr que la profesora comience a identificar los elementos del CPC de la biología.	Dos sesiones (60 minutos cada una)
Entrega de artículos sobre las dificultades/limitaciones, concepciones alternativas acerca de la enseñanza/aprendizaje de la biología y pedagogía general.	La intención de esta tarea descansa en que la profesora comience a volver consciente dicho conocimiento y lo articule con el conocimiento proveniente de su sabiduría experiencial.	Tres semanas (Trabajo independiente de la profesora investigada)
Reunión con la profesora para la discusión de artículos	Discutir, aclarar inquietudes referentes a las limitaciones/dificultades de la enseñanza y aprendizaje de la biología y concepciones alternativas de la nutrición humana.	Dos sesiones (60 minutos)

7.7.2 Fase de Intervención: Diseño Progresivo de la CoRe.

La intervención tuvo lugar entre los meses de Febrero a Mayo ⁴⁵ de 2016, se llevaron a cabo once (11) sesiones. Al igual que en la fase anterior, se destinaron algunas tareas para que la profesora las desarrollará de forma independiente. Las actividades propuestas para este momento se describen en el Tabla No. 2.

⁴⁵ El desarrollo de las sesiones de esta fase, se vio interrumpido parcialmente debido a compromisos personales de la profesora y a las actividades institucionales.

Tabla 2. Fase de intervención

FASE DE INTERVENCIÓN: DISEÑO PROGRESIVO DE LA CoRe		
ACTIVIDAD O TAREA DESARROLLADA	PROPÓSITO	TIEMPO
Ejercicio de acercamiento previo de construcción de su propia CoRe (CoRe1)	*Determinar el grado de comprensión y de explicitación de los elementos de la matriz.	Dos semanas (Trabajo independiente de la profesora investigada)
Primera revisión de la CoRe	*Discutir fortalezas y dificultades presentadas durante el desarrollo de este primer ejercicio de la primera versión de la CoRe. * Recolectar información acerca de los aspectos curriculares e instruccionales del núcleo conceptual	Dos sesiones (60 minutos cada una)
* Socialización de elementos teóricos (la perspectiva de enseñanza sistémica de la nutrición humana) y ejemplos de secuencias de enseñanza y aprendizaje de un tópico específico.	* Aportar elementos teóricos de referencia que le permitan a la profesora reflexionar sobre la toma de decisiones curricular e instruccional de un tópico específico.	Tres sesiones (60 minutos cada una)
* Elaboración de versión No. 2 de la CoRe de la nutrición humana para quinto grado de primaria	* Registrar la evolución y/o dificultad en la apropiación de elementos que constituyen la toma de decisiones curriculares e instruccionales que configuran la CoRe.	Tres semanas (Trabajo independiente de la profesora investigada)
*Segunda revisión de la versión No. 2 de CoRe de la nutrición humana para quinto grado de primaria. * Entrevista	* Reflexionar sobre los aprendizajes y dificultades presentadas durante el segundo ejercicio. * Establecer comparaciones entre las CoRe1 y CoRe2, resaltando los avances obtenidos. Además, detectar las diferentes restricciones que se ha tenido hasta el momento. * Conocer las impresiones de la profesora durante el ejercicio de reflexión y construcción de la matriz. Evidenciar las dificultades y limitaciones que ha tenido la profesora hasta el momento durante el diseño de la CoRe.	Tres sesiones (60 minutos cada una)

Tabla 2. (Continuación).

ACTIVIDAD O TAREA DESARROLLADA	PROPÓSITO	TIEMPO
Elaboración de la versión No. 3 CoRe de la nutrición humana para quinto grado de primaria.	* Documentar el progreso de los componentes curriculares e instruccionales de que configuran la CoRe.	Tres semanas (Trabajo independiente de la profesora investigada)
Tercera revisión de la versión No. 3 de la CoRe de la nutrición humana para quinto grado de primaria.	* Resaltar los avances obtenidos durante construcción de las diferentes versiones del instrumento. Además, de dar orientaciones para continuar desarrollando la CoRe.	Dos sesiones (60 minutos cada una)
* Entrevista	* Explicitar los aprendizajes personales y profesionales obtenidos durante el progreso de construcción colaborativa de la CoRe.	Una sesión (40 minutos)

7.8 Criterios para el análisis de datos

Anticipándonos un poco a la siguiente sección relacionada con la teoría que fundamenta el análisis de datos, es conveniente precisar que dicha perspectiva admite el uso de diversas estrategias para la recopilación de información. De la misma manera esta orientación al considerar que “*todo es información*” (Glaser & Holton, 2004) demanda el análisis detallado de los insumos procedentes de las diferentes fuentes utilizadas, en nuestro caso: entrevista semiestructurada, relatos narrativos, diálogos informales, diario reflexivos, observación participante durante la construcción de la CoRe. Teniendo en cuenta la diversidad de fuentes y la amplia información obtenida a través de ellas, es necesario realizar un registro cuidadoso de los datos y una categorización, que ilustre de manera coherente la interacción de las diversas relaciones que surgen entre los elementos a lo largo de la investigación. De allí, entonces, que exista una relación directa entre la recolección y recopilación de los datos, su análisis y la elaboración de la teoría. En otras palabras, dichos elementos - producto de una aproximación global y naturalista de la realidad- , nos permitirán

luego de un proceso de interpretación y categorización conceptual contextualizada, el desarrollo de una teoría que explique el significado de la *realidad* del sujeto.

Lo descrito previamente se halla en concordancia con la perspectiva teórica de Strauss y Corbin (1990/2002), por lo tanto esta investigación se apoyará en dichos principios para describir el proceso de teorización de la realidad descrita y conceptualizada. El siguiente apartado, amplía dichos aspectos.

7.8.1 Conceptos que subyacen al análisis de datos: Teoría fundamentada.

La Teoría Fundamentada⁴⁶ es concebida por Strauss y Corbin (1990/2002) como un método de investigación que deriva en una teoría, la cual emerge a partir de los datos recopilados de forma sistemática y analizados por diferentes procedimientos. El aporte más significativo de la Teoría Fundamentada, es el carácter explicativo de las diferentes relaciones que subyacen a la realidad que se quiere describir. De esta manera, a través de la codificación, el muestreo teórico⁴⁷ y la comparación constante entre las diferentes categorías y momentos de la investigación se llegan a la saturación de las mismas. Agotado este recurso y no habiendo información o sucesos que codificar, se establece la categoría central de investigación. Seguidamente, se generan una serie de teorías sustantivas⁴⁸ que explican la relación entre las categorías. Dichas teorías permitirían el surgimiento de hipótesis que serán posteriormente verificadas, validadas para elaborar una teoría formal del objeto de estudio.

La construcción de la teoría, derivada de la información y del conocimiento que tiene el sujeto del mundo, supone un ejercicio complejo de abstracción y simplificación de lo

⁴⁶ La Teoría Fundamentada original fue formulada en un inicio por Glaser y Strauss (1967), posteriormente Strauss-Corbin (1990), desarrollaron una versión metódica de la misma.

⁴⁷ Muestreo teórico según la definición de Strauss y Corbin (2002) "... es la recolección de datos guiada por los conceptos derivados de la teoría que se está construyendo y basada en el concepto de "hacer comparaciones", cuyo propósito es acudir a lugares, personas o acontecimientos que maximicen las oportunidades de descubrir variaciones entre los conceptos y que hagan más densas las categorías en términos de sus propiedades y dimensiones..." (p. 217)

⁴⁸ Son las teorías originadas a partir de la interacción permanente que el investigador desarrolla durante la recolección de datos en un contexto particular. Se contraponen a esta teorización, la formal la cual muestra un desarrollo teórico amplio, de mayor alcance, caracterizado por leyes generales e hipótesis comprobables en la realidad.

representado. Los conceptos son enunciados en términos de relaciones verbales, por ello se requiere, que éstos sean conceptualizados⁴⁹ y posteriormente categorizados. La siguiente sección aborda el proceso llevado a cabo para construir la teoría la cual tiene como fin la de describir y explicar la identificación, explicitación y desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido de la nutrición humana de una profesora de quinto de primaria.

7.8.2 Ordenamiento conceptual: Sistema de categorías y codificación

Antes de describir el procedimiento de ordenamiento conceptual, debemos señalar que las categorías en las cuales adscribiremos cada una de las unidades de análisis no surgen a partir de los datos. Dichas categorías provienen del marco conceptual del CPC de Magnusson et al. (1999) y aunque el procedimiento indica que las categorías se originan del conjunto de conceptos provenientes de los datos, es posible como en este caso tomar conceptos o nombres “prestados”⁵⁰ - categorías y subcategorías deductivas- y llevar a cabo el proceso de codificación sistemática para generar la teoría explicativa del caso en cuestión.

Como se ha descrito la codificación teórica, es el procedimiento principal para el análisis y la construcción de la teoría. Siguiendo los lineamientos de Strauss y Corbin (1990/2002) se realiza la interpretación de datos por codificación abierta. Este proceso consistió básicamente en tomar la *información cruda* producto de las entrevistas, relatos narrativos, el contenido de las diferentes versiones de las CoRes y demás fuentes documentales y analizar el contenido de éstas a profundidad. El criterio escogido para la separación de estas unidades de registro⁵¹ corresponde al gramatical; de esta manera, el texto es segmentado en unidades básicas tales como oraciones y

⁴⁹ La conceptualización se describe como el proceso de agrupar elementos de acuerdo a criterios o características comunes, para luego etiquetarlas con un nombre representativo.

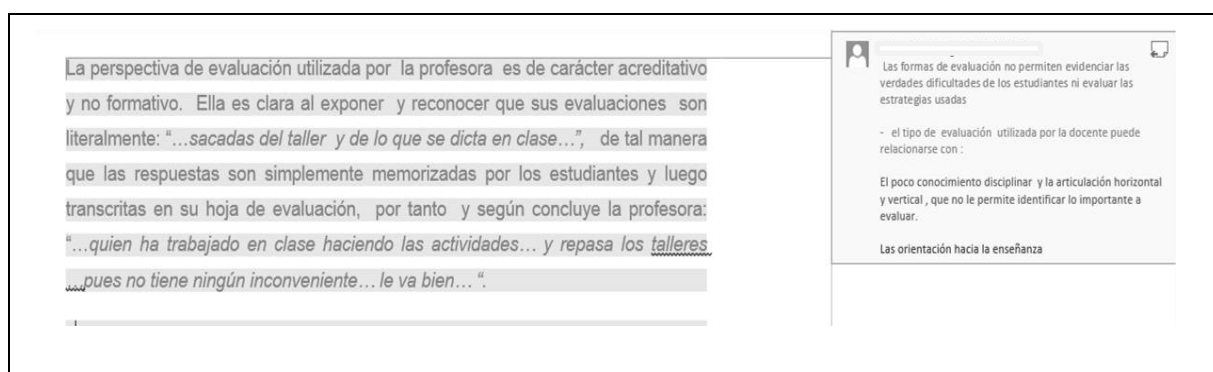
⁵⁰ Strauss y Corbin (1990) refieren que el uso de nombres prestados o tomados de la literatura puede generar sesgos en la interpretación de los datos. Sin embargo, consideramos que al seguir los procedimientos de codificación abierta, axial y selectiva dicha situación no representará un inconveniente para nuestros propósitos.

⁵¹ Rodríguez, Gil y García (1996), distinguen varios criterios para la separación de las unidades de registro. Además del gramatical se incluye: espacial, temporal, temático, conversacional y social.

párrafos. Al llevar a cabo dicha tarea, se separa y examina cada una de las unidades de análisis, permitiendo de esta forma revelar sus propiedades y dimensiones específicas, comparando a la vez dichas unidades, en busca de similitudes y diferencias para ser expresadas finalmente como conceptos (rotulación), los cuales guardan relación estrecha con el fenómeno de interés.

Además, se optó por asociar cada concepto a un color, el cual representa una categoría y subcategoría específica. Así, también se aplicó esta estrategia a los comentarios adicionales realizados por los investigadores, estos serían utilizados posteriormente para describir cada categoría y subcategoría encontrada. Este proceso se ejemplifica en la siguiente figura⁵².

Figura 2. Proceso de categorización y subcategorización de datos



En la figura anterior, se observan elementos claves que nos permiten asociar dicha unidad de análisis a la categoría CoRe y a la subcategoría, formas específicas de evaluación representadas por el texto subrayado (ver categorías en esta misma sección). También podemos apreciar a un costado los comentarios realizados por los investigadores que muestran las relaciones implícitas con otras subcategorías del CPC.

Debemos señalar, que las unidades de análisis son sentido independiente son comparadas con las propiedades de cada una de las categorías, con la intención de adscribirlas a una de ellas (codificación selectiva). Este proceso de comparación de las propiedades que configuran cada una de las categorías descriptivas del CPC desde la

⁵² Tomado de la transcripción de una entrevista realizada a la profesora de grado quinto de primaria.

perspectiva de Magnusson et al. (1999) (Tabla No.3) y la CoRe (Tabla No. 4) evidencian un patrón de repetición; el cual se encuentra alineado, tanto con los elementos del CPC desde la mirada de Magnusson como con los ítems que configuran la herramienta de la CoRe. De allí entonces, que este hecho también ratifique la elección de dichas categorías de carácter deductivo para ordenar conceptualmente la vasta información originada en el estudio (ver tablas No. 3 y 4).

La siguiente tabla muestra la categoría Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) y sus respectivas subcategorías, las cuales representan para Magnusson et al. (1999) las bases que estructuran dicho constructo.

Tabla 3. Categoría Conocimiento Pedagógico del Contenido y subcategorías

CATEGORÍA CPC Magnusson et al. (1999)	SUBCATEGORÍAS
	Orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia
	Conocimiento y creencias acerca del currículum de la ciencia
	Conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia
	Conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de un tópico específico de la ciencia
	Conocimiento y creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica

La categoría CoRe y sus subcategorías, son presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 4. Categoría CoRe y sus subcategorías.

CATEGORÍA CoRe Loughran et al. (2000)	SUBCATEGORÍAS
	1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?
	2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?
	3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos?
	4. ¿Cuáles son las dificultades/ limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?
	5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea?
	6. ¿Qué otros factores influyen en la enseñanza de esta idea
	7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea).
	8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?

Antes de continuar con la descripción de los otros procesos de codificación usados, es importante señalar que dichos procesos, así como los de análisis de la información son de carácter dinámico, flexible y no lineal. En este sentido, la codificación axial – que *precede* a la codificación abierta- puede ser realizada de manera simultánea durante la primera fase. De hecho, esto sucedió durante la recolección de la información, lo cual nos llevó a establecer algunas hipótesis sobre las relaciones entre categorías, subcategorías y sus características.

Ahora bien, con el objetivo de refinar y determinar elementos que nos conduzcan a describir cada una de las categorías establecidas previamente, e identificar posibles relaciones entre las dimensiones de sus propiedades se da paso a la codificación axial. El objetivo de esta codificación, es la de “... *reagrupar los datos que se fracturaron durante la codificación abierta*” (Strauss & Corbin ,1990/2002); ello implica, llevar a cabo un grupo de actividades básicas que nos proporcionen explicaciones detalladas sobre los fenómenos contenidos en las categorías y sus subcategorías. Por lo tanto, la codificación axial implica el paso de un nivel descriptivo- correspondiente a la codificación abierta- a un nivel relacional o de mayor organización conceptual que dé cuenta del contenido de la categoría y de las relaciones entre éste y la estructura.

Procedimentalmente Strauss (1987), estableció una serie de tareas necesarias para desarrollar esta codificación, las cuales en conjunto nos llevarán a descubrir las relaciones existentes entre las categorías. Estas tareas se describen a continuación:

1. **Extraer las propiedades de cada una de las categorías.** De hecho, esta actividad se inicia desde la codificación abierta, donde ya situados en la perspectiva del CPC Magnusson et al. (1999) se podía establecer de manera preliminar relaciones entre las unidades de análisis fragmentadas y sus cualidades específicas, vinculándolas de esta manera a un concepto. Este procedimiento se consolidó a través de la lectura reiterativa y metódica de las transcripciones de los textos narrativos, realizando marcas textuales y comentarios relativos a las categorías de estudio encontradas en dichos documentos.

2. Profundizar en el análisis buscando condiciones, interacciones y consecuencias del fenómeno al que refiere cada categoría. En relación a esta tarea, Strauss y Corbin (1990/2002) señalan que el análisis de datos, implica dos niveles de explicaciones. El primer nivel corresponde a las palabras usadas por los entrevistados y el segundo a las conceptualizaciones que posee el investigador sobre ellas. Con el objetivo de realizar un análisis que incluya ambos niveles de explicación y que nos permita comprender la naturaleza de los fenómenos y sus relaciones en un contexto⁵³ determinado, llevamos a cabo las siguientes acciones:

- Lectura preliminar de los documentos: Ello nos permitiría ordenar y clasificar los fenómenos en las categorías establecidas: CPC y CoRe.

- Revisión del documento: Se corrobora la categorización inicial, además de llegar a la saturación de las categorías.
- Identificar contradicciones o variaciones de un mismo fenómeno.
- Establecer las condiciones en las que emerge un fenómeno y hacerlas explícitas.
- Identificar algunas relaciones entre los fenómenos y sus categorías.
- Conocer las respuestas o acciones que lleva a cabo el sujeto en presencia de un determinado fenómeno.
- Registrar la evolución de los fenómenos y su influencia en la categoría a la que pertenece.
- Identificar la prevalencia o repetición de los fenómenos.

3. Establecer relaciones entre las categorías y subcategorías. Un aspecto importante que debe ser citado en el desarrollo de esta tarea, es la forma *natural* y paralela como se van generando durante la codificación algunos *indicios* sobre los vínculos entre las categorías y subcategorías. Dichas *señales* serán ratificadas en la medida en que se avance en la lectura metódica y se corrobore que cada una de las unidades de análisis se ajusta a la estructura de la categoría o subcategoría asignada.

⁵³ Es definido por Strauss y Corbin (1990/2002) como: “el conjunto de condiciones que se reúnen para producir una situación específica.

4. Búsqueda de claves o características relevantes que muestren como se pueden relacionar las categorías principales entre sí. De hecho, como resultado del desarrollo de las actividades anteriores, hemos establecido que las subcategorías del CPC y de la CoRe, se vinculan de manera directa y proposicional. De hecho, éstas hallan convergencia en el instrumento de explicitación y recolección de toma de decisiones curriculares e instruccionales o CoRe. En otras palabras, los interrogantes que hacen parte de este instrumento, nos brindan información sobre la forma como la profesora hace explícito y desarrolla el CPC de la nutrición humana a través de las diferentes decisiones curriculares e instruccionales que toma. Tal como muestra la siguiente tabla, cada uno de los interrogantes del instrumento CoRe, se corresponde con una de las subcategorías del CPC. Dicha relación, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Relación entre subcategorías del CPC y CoRe

	SUBCATEGORÍAS DEL CPC	PREGUNTAS DE LA BASE PARA LA ENTREVISTA DE LA CoRe
CATEGORÍA CPC	Orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia	2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea? 7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea)
	Conocimiento y creencias acerca del currículum de la ciencia	1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea? 3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos?)
	Conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia	7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea)
	Conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de un tópico específico de la ciencia	4. ¿Cuáles son las dificultades/ limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea? 5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea? 6. ¿Qué otros factores influyen en la enseñanza de esta idea?
	Conocimiento y creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica	8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?

El tercer y último paso en el proceso de codificación teórica es la codificación selectiva⁵⁴, cuyo propósito es integrar las categorías emergentes a una categoría central o nuclear. Sin embargo como veíamos previamente (Tabla No. 5), el desarrollo de la tarea anterior (correspondiente a la codificación axial) nos brindaría la posibilidad de determinar el CPC como categoría nuclear. Desde luego, que este aparente *salto* en el sistema de codificación, se debe al conocimiento de los elementos teóricos de referencia, los cuales nos llevan a identificar que este constructo articula, integra y explica de manera proposicional cada una de las subcategorías de la CoRe.

En definitiva, el análisis de esta información nos suministraría una serie de elementos para construir una teoría en torno a la descripción y explicación de la forma como la profesora de grado quinto de básica primaria identifica, explicita y desarrolla el Conocimiento Pedagógico del Contenido de la nutrición humana a través del diseño colaborativo de la CoRe. La siguiente sección muestra los resultados obtenidos producto del proceso de descripción, ordenamiento conceptual y teorización.

⁵⁴ San Martín (2014), considera que esta etapa no es independiente de las codificaciones previas. La codificación selectiva es una extensión de la codificación axial, pero ésta implica un nivel más complejo de abstracción.

8. Resultados y discusión

Luego de llevar a cabo los procesos de codificación abierta, axial y selectiva; nuestro objetivo ahora se dirige a la construcción de la teoría que permita dar cuenta de nuestro fenómeno de estudio. Dicha elaboración, tendrá como insumo los siguientes elementos: a) La teoría del CPC desde la perspectiva de Magnusson et al. (1999); b) la información previamente codificada; c) las interpretaciones u observaciones realizadas por los investigadores a cada una de las unidades de análisis; (d) el contenido de las diferentes CoRes diseñadas por la profesora.

A continuación se describen los hallazgos correspondientes a cada una de las subcategorías del CPC; como podremos observar cada subcategoría posee unas cualidades específicas que la definen. En efecto, cada una de ellas contiene una serie de características que permiten relacionarla a la vez con las subcategorías de la categoría de la CoRe. Esta situación, permite establecer unas relaciones de carácter semántico con el fin de construir la teoría, la cual se describe en la siguiente sección.

8.1 Orientación hacia la enseñanza de la ciencia

Este componente del CPC, da cuenta de la percepción que tiene la profesora con respecto a los propósitos y metas de enseñanza de un tópico específico. Es importante esclarecer que las orientaciones hacia la enseñanza no están definidas en sí mismo por las estrategias que se utilizan, sino por los propósitos con las que éstas se emplean. Desde luego, esta orientación influencia de manera significativa tanto los procedimientos de enseñanza empleados, como la selección de las diversas formas de representar y formular el conocimiento.

En nuestro caso, inicialmente llegamos a considerar que dada la formación académica de la profesora (licenciada en biología y química), y a los marcos teóricos y metodológicos que subyacen a su formación universitaria, ella podría tener una orientación hacia la enseñanza de las ciencias de corte constructivista. Sin embargo a través de los diálogos, revisión de materiales y demás; pudimos constatar que las

metas de enseñanza, estaban centradas en la transmisión de hechos científicos y en la replicación de los mismos por parte de los estudiantes. Dichas acciones, evidencian una concepción positivista de la ciencia, donde el papel del estudiante ha sido relegado a receptor de la información. Por ejemplo, las actividades y estrategias desarrolladas por la profesora en la primera CoRe (Anexo D), se agrupaban en cuatro acciones fundamentales:

- Exposición del tema y ejercicios de transcripción (tablero cuaderno, fotocopia cuaderno o libro cuaderno).
- Lectura de transcripción.
- Consulta de tareas o investigaciones llamadas así por la profesora, pero cuyo propósito es ratificar lo visto en clase.
- La evaluación.

Con el propósito de ilustrar al lector sobre los anteriores hallazgos, mostramos a continuación los siguientes fragmentos tomados de las entrevistas:

“... Cuando llego al salón los niños siempre me preguntan profesora ¿qué cuaderno?... ellos ya tienen listo su lápiz para copiar.... entonces escribo en el tablero el título y luego desarrollo el tema... o sea escribo lo que me parece importante, a veces en lugar de escribir tanto les hago un dibujo relacionado... o pego una copia ... dejo un tiempo para que lean o escriban y pinten el dibujo... luego yo leo lo que hemos escrito... si alguno pregunta entonces yo pongo un ejemplo... o si veo que algo es difícil también hago un ejemplo... a veces ellos mientras escriben en su cuaderno ...van leyendo y van hablando del tema ... allí me doy cuenta también si van o no entendiendo.... pues entre ellos hacen comentarios...” (Diálogo informal)

“... no siempre les dejo tarea, cuando lo hago les coloco un par de preguntas y que realicen dibujos porque a ellos les gusta. Cuando dejo tarea verifico que la hayan hecho... pero la verdad nunca comento o confronto los resultados... si entendieron o no... pero les coloco un taller en clase con lo que hemos visto o

con temas de las tareas....lo revisamos... y pues de allí saco el examen... quien ha trabajado pues no tiene problema... ” (Diálogo informal)

Sin ánimo de justificar la situación que se presenta, pero si con el objeto de comprender su posibles causas, creemos que esta orientación hacia la enseñanza de la ciencia focalizada en la escritura y explicación se halla fuertemente influenciada por la jerarquía o grado de pertinencia que se le da al área del lenguaje en la Básica Primaria, aspecto que supera, e incluso *domina*, la formación disciplinar y pedagógica universitaria de la profesora; quien como señalábamos previamente por sus antecedentes académicos debería emplear una orientación hacia la enseñanza de carácter constructivista. Es así, como la profesora expresó en repetidas ocasiones preocupación por no haber desarrollado a la fecha todos los contenidos establecidos para las áreas de Matemáticas y Lengua Castellana; desde luego, esta angustia no se genera con el área de ciencias naturales. De hecho, tal como fue señalado por ella y como podremos observar en los fragmentos, esta preocupación se hace presente de manera permanente en el colectivo de profesores de este nivel de escolaridad; quienes realizan y diseñan una serie de estrategias y tareas para dar cumplimiento a la totalidad de los contenidos y logros de estas dos áreas⁵⁵. Sin embargo, aunque ellos focalizan su trabajo en éstas, los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas (Saber) no se corresponden con los esfuerzos realizados permanentemente por ellos. En consecuencia, esta situación genera aún más tensión y preocupación, convirtiéndose así en un hecho que lleva a los profesores a intensificar su trabajo escolar en estas áreas.

En relación, a la selección de los procedimientos de instrucción para la enseñanza de las Ciencias naturales, encontramos que el criterio usado por la profesora, es exclusivamente de carácter experiencial o práctico. Es decir, ella no realiza ninguna revisión bibliográfica que le permita orientar sus acciones para el desarrollo de un tema específico – esto sucede también en las otras áreas-. Según comento la

⁵⁵ Subraya la profesora que a lo largo del año escolar reciben acompañamiento en el aula y capacitaciones por parte de los tutores de programa Todos a Aprender (PTA) del Ministerio de educación Nacional. Este programa buscan el mejoramiento de las prácticas educativas de los profesores de la Básica Primaria en las áreas de matemáticas y Lenguaje.

profesora, sus únicos documentos de apoyo son los planes de área elaborados por los profesores de secundaria expertos en éstas. Desde luego, que este insumo resulta ser insuficiente si el objetivo es favorecer desde los niveles iniciales de escolaridad el desarrollo de habilidades y prácticas científicas propias de las Ciencias Naturales.

Así mismo, la profesora señala que en la construcción de estos documentos institucionales, no hay participación de los profesores de Básica Primaria⁵⁶, por lo tanto ellos desconocen los fundamentos teóricos que soportan la toma de decisiones curriculares e instruccionales. En consecuencia, el colectivo de profesores de primaria continúa guiando su trabajo de aula en función de sus *experiencias personales exitosas o “actividades que funcionan”* (Appleton 2002). Éxito que se mide bien sea por el grado de interés (atractivo) que genere en los estudiantes, por el tiempo empleado para su ejecución – entre mayor sea el tiempo es mejor- , por los resultados obtenidos por otros colegas y en última instancia por su relación directa con el aprendizaje del tópico en cuestión. Desde luego, estos hechos no permiten la articulación entre el trabajo de estos dos niveles de escolaridad; particularmente porque dichas decisiones no se encuentran en concordancia con los marcos teóricos actuales y las reformas curriculares del campo de la educación en Ciencias. Las siguientes viñetas, ejemplifican lo descrito:

“... Al inicio del año escolar los profesores de cada grado de primaria nos reunimos y revisamos todos los planes de área (10 en total) y aula de cada grado... para que esto sea más ágil nos dividimos en grupos y cada uno asume un área. Luego según la experiencia de cada uno de nosotros o el tiempo que llevemos en el grado... vamos sacando o colocando temas y dándoles un orden. También miramos cuáles son más fáciles o difíciles y les damos mayor o menor tiempo. En el caso de matemáticas y español revisamos entre todos si lo que ha construido el grupo a cargo es o no pertinente y vamos modificándolo... luego se comparte la información...” (Diario reflexivo)

⁵⁶ Durante las semana de desarrollo institucional los profesores de Básica Primaria realizan su trabajo por grados y los de Secundaria por área, aparte de ello no existen otros espacios de encuentro (comentario hecho por la profesora durante los diálogos informales)

“... En algunas ocasiones nosotros nos atrasamos en los temas de las materia y tomamos la decisión de desarrollar los temas de las áreas fundamentales... cambiamos internamente los horarios... en ocasiones solo trabajamos español y matemáticas en toda una jornada. Así, podemos cumplir con el programa... esta presión la tenemos sobre todo los profesores de grados tercero y quinto, ya que nuestros estudiantes deben presentar las Pruebas Saber, nos preocupan los resultados, por eso les reforzamos mucho. Sin embargo en otros grados también pasa lo mismo, es decir se trabajan más esas dos materias...”
(Entrevista)

“... Bueno pues para desarrollar los temas de las otras áreas, les colocamos tareas de consulta... o colocamos actividades cortas en clase... actividades de completar, sopas de letras, lecturas y comprensión, hacer carteleras... o dialogamos sobre el tema... reflexiones... así avanzamos en el programa... vemos sobre todo la participación en clase...” (Diálogo informal)

De la misma manera, a través de las respuestas obtenidas frente a los interrogantes de la CoRe, que dan cuenta de esta categoría (¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?, ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea?), confirmamos que los propósitos de enseñanza estaban centrados en la transmisión de hechos científicos y el desarrollo de un conjunto de contenidos. De hecho en las CoRe 1 y 2 (ver Anexos D y E), identificamos que la profesora, no establece relaciones de causa-efecto entre los elementos de la enseñanza⁵⁷ y el propósito de ésta; ella expresa lo que pretende que los estudiantes aprendan (contenidos), pero no hay una intención explícita de estos aprendizajes, de allí entonces que sus procedimientos de enseñanza sean escasos y poco asertivos.

Sumado a lo anterior, esta orientación hacia la enseñanza se materializaba en una serie de hechos y acciones que determinaban el papel de cada uno de los sujetos en el aula. Tal es el caso, por ejemplo, de las relaciones establecidas entre la profesora y

⁵⁷ En este documento se consideran elementos de la enseñanza los siguientes: propósitos de aprendizaje; grandes ideas de las ciencias; dificultades/limitaciones y concepciones alternativas; estrategias instruccionales y de evaluación.

los estudiantes, las cuales eran de carácter unidireccional. Así mismo, y como leíamos previamente, los procedimientos de enseñanza se hallaban restringidos a ejercicios de copia, transcripción y memorización de contenidos. Estas acciones reflejan la concepción que tiene la profesora sobre sus estudiantes, en este caso; el aprendiz como un sujeto depositario de información. Por tanto, los procedimientos de enseñanza empleados eran repetitivos, poco motivantes y dirigidos a reforzar los temas desarrollados en clase.

Ahora bien, a lo largo del proceso de acompañamiento de construcción y elaboración de la CoRe, obtuvimos un logro importante relacionado con el re- conocimiento del rol del estudiante en el aula de clase. Desde luego, que esta perspectiva no era un elemento desconocido para ella; así que nuestra labor fue la de retomar los conocimientos de su formación pedagógica y enfocarlos nuevamente hacia su práctica educativa. En este caso, observamos en la CoRe 3 (ver Anexo F) y en la secuencia de enseñanza elaborada por la profesora; que la variable conocimiento previo de los estudiantes resultó ser significativa para la organización y secuenciación de una serie de actividades dirigidas a la articulación de este conocimiento con la nueva información adquirida. Es preciso destacar, que durante este ejercicio y gracias a la revisión permanente de los materiales diseñados por la profesora; ella pudo percatarse de que no todos los temas que configuran cada una de las grandes ideas pueden ser abordados desde un enfoque centrado en el estudiante. Es decir, que habrá momentos donde las actividades de aprendizaje se focalizaran en el profesor y los contenidos. Así pues, éste trabajo le llevó a relacionar de manera consciente los diferentes elementos de la enseñanza en función de la naturaleza de la idea y del propósito de enseñanza. A partir de la incorporación de estos elementos, la profesora pudo establecer las estrategias instruccionales pertinentes para representar y formular dichos contenidos. Esta idea, puede verse expresada en las siguientes viñetas.

“... Cuando estaba construyendo las actividades de enseñanza, tuve que reflexionar sobre la pertinencia de cada una de ellas... pensar si realmente éstas me permitirían alcanzar la meta de aprendizaje que me había planteado... es decir no es proponer o colocar una actividad porque sí. Por ello,

cuando cuentas con referencias bibliográficas para conocer sobre las dificultades, limitaciones que ellos presentan para comprender una determinada idea y sus causas; diriges de manera consciente una ruta para que los estudiantes alcancen los objetivos de aprendizaje... “(Dialogo informal)

“... Si tienes en cuenta todos los elementos de enseñanza y piensas en la mejor manera de que éstos empiecen a jugar o a articularse para favorecer el aprendizaje de tus estudiantes; es evidente que tu manera de ver la enseñanza cambia. Si eliges una perspectiva de enseñanza constructivista, no te alejas de los contenidos ni tampoco ellos dejan de ser importantes para la construcción y desarrollo de las ideas. En algunos casos, podrás plantear situaciones de aprendizaje centradas en el estudiante y en otras es posible que tú como profesor debas asumir el papel central en el aula para poder explicar conceptos muy abstractos. En dicha situación, el enlace inicial entre esa realidad abstracta y la concreta la debes hacer tú y luego ya plantear actividades que les permitan a los estudiantes evidenciar en cierto grado lo que tú has planteado...” (Diálogo informal)

Como resultado de los aspectos señalados previamente; la CoRe 3 muestra un conjunto de actividades enmarcadas en tres fases (modelo del ciclo de aprendizaje): exploración, introducción y aplicación. Esta orientación, además de considerar los conocimientos previos de los estudiantes, sus necesidades y dificultades permite poner en práctica los aprendizajes obtenidos; lo cual a su vez se presenta como una oportunidad para que ellos aprendan de manera significativa. En el apartado correspondiente al conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de las Ciencias, ampliaremos la información sobre las fases y las actividades que las conforman. A continuación podemos observar algunos ejemplos de lo descrito:

“... En los cursos de Pedagogía se hablaba mucho del constructivismo y de las diferentes orientaciones para la enseñanza... desarrollábamos secuencias didácticas muy estructuradas...bien pensadas. A pesar de la poca experiencia práctica, siempre nos ubicábamos en el papel del estudiante, pensando en

cómo podríamos ayudarle a entender un tema... cómo puede él superar sus dificultades... entonces buscábamos información partíamos de un referente, modificábamos actividades o las creábamos. Cuando las llevábamos a la práctica podíamos ver algunos resultados, lo cual nos indicaba que hacíamos un buen trabajo....” (Diario Reflexivo)

“... Cuando se piensa verdaderamente en el estudiante, uno pone su creatividad a trabajar... no es que uno se olvide del contenido... pero entonces... ya no coloca a los estudiantes a pintar por pintar o escribir porque sí...Es decir esas son actividades que podrían ser complementarias pero no convertirse en actividades centrales, es bueno sorprender al estudiante. Es claro además, que se debe buscar una actividad o estrategia que aplique verdaderamente a nuestro propósito de aprendizaje, que sea significativa... una situación problema del contexto, un video, una demostración... una lectura...un dibujo... ” (Diario Reflexivo)

“... No se puede negar que la experiencia en el aula te permite aprender ciertas cosas que no te enseñan en la Universidad. El aula es un espacio que te brinda la oportunidad de desarrollar toda esa teoría... pero también un espacio para crear a partir de la teoría. A veces al ver que no todo es tan fácil, por las diversas condiciones y situaciones dentro y fuera del aula... termina uno cayendo en contradicciones y siendo más tradicionalista de lo que pensó que podría llegar a ser... por eso para mí ha sido importante este espacio, pues he recordado muchos aspectos valiosos que deben ser llevados de nuevo a la práctica...me he dado cuenta que a nosotros los profesores nos falta examinar nuestro que hacer... nos quejamos de los resultados, pero realmente poco hacemos para mejorarlos...” (Diálogo informal)

8.2 Conocimiento y Creencias Acerca del Currículo de la Ciencia

Cuando hablamos sobre los elementos curriculares, hacemos referencia a la *ruta* que enmarca los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Ésta se

configura por la toma de decisiones curriculares fundamentadas en elementos teóricos disciplinares, pedagógicos, normativos y procedimentales específicos, los cuales se constituyen en el derrotero para articular las acciones del trabajo escolar.

Para Magnusson et al. (1999) esta subcategoría del CPC, está conformada por dos aspectos: los objetivos; y los programas curriculares específicos y materiales de apoyo. En relación a los objetivos del currículum, es importante indicar que este componente no se focaliza sólo en las metas de aprendizaje conceptuales, sino, que éstos se extienden hacia el desarrollo de las grandes metas de la formación en Ciencias Naturales⁵⁸. El segundo componente evidencia o materializa las decisiones curriculares que toma el profesor a través de acciones como: la selección, secuenciación, temporalización de los temas, además el diseño de materiales curriculares alineados con los objetivos y necesidades de los estudiantes. En este sentido, el conocimiento y dominio curricular le permitirán al profesor tomar las mejores decisiones de carácter teórico y procedimental para cumplir con las metas de aprendizaje disciplinares (de un tópico específico) y de la formación en Ciencias.

Ahora bien, teniendo en cuenta el anterior requerimiento, las Instituciones Educativas diseñan sus planes de estudio de acuerdo con las disposiciones de los entes gubernamentales y las políticas de calidad establecidas. Así mismo, utilizan como soporte para la elaboración de estos documentos, el Proyecto Educativo Institucional (PEI)⁵⁹, el cual entre otros aspectos aborda elementos de pedagogía y currículum.

Es oportuno aclarar, que el propósito del análisis de esta subcategoría, no está dirigido hacia la interpretación exhaustiva de la propuesta curricular de la Institución (fundamentos, estructura del diseño del currículum o Plan de estudios). Nuestra

⁵⁸ Según lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional en el documento No. 3 Estándares Básicos de competencia (2006), las grandes metas de la formación en ciencias en la Educación Básica y Media son: a) el desarrollo del pensamiento científico; b) el desarrollo de la capacidad de seguir aprendiendo ; c) desarrollo de la capacidad de valorar críticamente la ciencia ; y d) aportar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad.

⁵⁹ La Ley General de Educación (1994) en su artículo 73, permite la autonomía en las Instituciones para organizar y determinar los planes de estudio, recursos, estrategias y demás; dentro de los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional.

intención es reseñar algunos aspectos de su contenido que consideramos inciden de manera significativa en las decisiones curriculares que toma la profesora de grado quinto de Básica Primaria.

En este sentido, se iniciará el desarrollo teórico de esta subcategoría respondiendo al interrogante de la CoRe ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea? Ahora bien, si tenemos en cuenta que esta pregunta se desarrolla a partir de la elección previa de un conjunto de grandes ideas en las que se secuencia la enseñanza del núcleo conceptual de la nutrición humana, podemos señalar que desde el inicio de dicha tarea en el marco de la construcción colaborativa de la CoRe, la profesora presentó varios obstáculos y restricciones para poder identificar, conceptualizar y hacer explícitas dichas ideas.

De acuerdo con lo anterior, se observa que la profesora presentó dificultad para poder *desempacar* de la gran idea de la nutrición humana los conceptos asociados a éste núcleo conceptual. De hecho, ella en lugar de dar solución a este ítem, decide en un primer momento esquivarlo, abordando el interrogante que se focaliza en la representación de las metas de aprendizaje (ej., ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?). Sin embargo, el primer desarrollo de dichas metas lo lleva a cabo en términos muy generales y se hace difícil apreciar cómo éstas se articulan y organizan para lograr el aprendizaje del núcleo conceptual en cuestión. Desde nuestra perspectiva, consideramos que su respuesta ante la tarea solicitada, está en coherencia con su zona de desarrollo proximal (Ver Anexo D); aspecto que se utilizó para orientarla en el cumplimiento del objetivo inicial de la tarea (nivel de desarrollo potencial).

Ahora bien, en el momento en el que la profesora decide dar respuesta al primer interrogante de la CoRe (Ver Anexo E), ella plantea una secuenciación y conceptualización de cada una de las ideas que configuran la nutrición humana, la cual no está en coherencia con el conocimiento sustantivo que se encuentra representado en los estándares básicos de competencia o currículum prescripto por el estado. Así pues, esta situación se convierte en una restricción para el diseño de un ambiente de

aprendizaje que medie de manera eficiente en la comprensión de la nutrición humana en el grado quinto de primaria.

Así mismo, el proceso de triangulación de la información proveniente de las diferentes fuentes documentales permitió evidenciar que la anterior situación es causada por la falta de una comprensión profunda del conocimiento sustantivo y sintáctico de este núcleo conceptual. Debido a estas circunstancias, la profesora realiza la primera selección y secuenciación de las principales ideas que estructuran la enseñanza de la nutrición humana en la escuela primaria, apoyándose solo en la sabiduría que le otorga su experiencia como docente y como estudiante. Para ella, el conocimiento que subyace a documentos, tales como: estándares básicos de competencias, documentos institucionales (plan de área), literatura en educación en ciencias, textos escolares y universitarios, entre otros; no resulta ser relevante para la toma de las decisiones curriculares. Se asocia esta postura con otro de los imaginarios que tiene este grupo de profesores; el cual señala que la enseñanza de las Ciencias Naturales en este ciclo debe limitarse a lo *básico*⁶⁰ o lo *general*. En los siguientes fragmentos podremos observar las descripciones previas:

“... Escoger una secuencia de ideas relacionadas con la nutrición humana me pareció una tarea bastante difícil... especialmente porque uno se da cuenta de que no tiene claridad sobre el tema y tampoco cuenta con los conocimientos necesarios para poder descomponer el tema en unidades más pequeñas... entonces para definir las ideas, yo hice el listado de temas... recordaba lo que yo había aprendido cuando estudiaba y lo que había trabajado previamente con mis estudiantes y con esa información intenté elaborar la idea general que agrupara esos temas. Primero construí cinco ideas, pensaba tal vez son muchas, así que deje cuatro y nuevamente... volvía a leerlas, las re- escribía, no estaba muy conforme con ellas, las volvía a leer... las desagrupa... Me

⁶⁰ Como resultado de los diálogos sostenidos con la profesora concluimos que los términos *básico* o *general*, son utilizados por ella para referirse tanto al número de temas abordados por núcleo conceptual; como al nivel de profundización que se le da a cada uno de ellos. Desde luego, que lo *básico* y lo *general* son aspectos difícilmente cuantificables, pues dependerán por ejemplo: de la orientación a la enseñanza de las ciencias, del dominio disciplinar, el dominio curricular, los propósitos de aprendizaje entre otros.

preguntaba constantemente ¿será que estas ideas abarcan todo?... ¿o las puedo agrupar... y si las agrupo tal vez deje algo por fuera...? , entonces nuevamente las separaba y las volvía a escribir. Además no me sentía conforme con mi trabajo, me parecía que las ideas estaban incompletas o que no eran claras. Al enfrentarme a esta tarea sentí muchas dudas... sentía que mi conocimiento y mis habilidades eran cuestionados, pensaba que lo que había trabajado por tantos años no era lo adecuado... “(Diario Reflexivo)

“... Pienso que en general nosotros los profesores de primaria cuando desarrollamos un tema lo vemos como un gran bloque y por eso es que es tan difícil descomponerlo en ideas; además vemos un tema y pasamos a otro... no establecemos una relación con otros temas que veremos más adelante en el mismo grado o con conceptos que ellos verán en otros años, además porque creemos que los niños de primaria no necesitan más y vemos los temas de manera superficial o abordamos lo básico...lo general” (Diario Reflexivo)

“... Al realizar este ejercicio, me sentí preocupada y un poco mal, pues me di cuenta de que no sabía nada...no sabía cómo organizar las ideas o cuales escoger y como ordenarlas... no sé porque me costó tanto trabajo. Decidí entonces realizar el mismo ejercicio pero con otro tema que me parecía más fácil y sobre el que creí tener mayor conocimiento; así que empecé a escribir las ideas que considere importantes para desarrollarlo... pero al final termine haciendo un listado de temas... concluí que no existen temas fáciles , yo creo que nosotros omitimos muchos conceptos y nos quedamos con lo básico por eso pensamos que es fácil...” (Entrevista)

Continuando con la descripción de este componente y centrados ahora en el segundo interrogante (*¿Qué más sabe respecto a esta idea y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos?*), se encuentra que, si bien existe una relación estrecha entre el conocimiento del contenido (sustantivo y sintáctico) y la coherencia curricular horizontal y vertical, ésta es desconocida por la profesora (ver Anexo D). Así pues, en relación a la coherencia vertical encontramos que para ella no existen diferencias significativas entre el contenido disciplinar y la forma como éste debe ser representado

dentro y a lo largo de los grados; es decir, que implementa los mismos contenidos y actividades de aprendizaje en los diferentes grados de la escolaridad. Desde luego, ella durante la primera etapa del diseño deja ver la falta de competencia para delimitar los contenidos dentro de la zona de desarrollo proximal de los estudiantes, de acuerdo con criterios, tales como naturaleza de la gran idea y niveles de representación de las ciencias.

Adicionalmente, la profesora vincula la *complejidad* de una gran idea con el número progresivo de conceptos que se abordan durante este ciclo escolar (de 1° a 5°), sin tomar en consideración las relaciones conceptuales que se establecen entre las grandes ideas que configuran el núcleo conceptual de la nutrición humana dentro y a lo largo de los grados de la escuela primaria. Desde luego, para ella criterios como los antecedentes socio-cognitivos de los estudiantes no resultan ser significativos en el momento de definir las mejores estrategias para la representación del contenido disciplinar. Desde esta perspectiva, la adquisición del conocimiento y el desarrollo de las metas de aprendizaje de las Ciencias Naturales; son el resultado de una serie de acciones desarticuladas, superpuestas y acumulativas que se *consolidan* durante la escolaridad. Dadas las anteriores circunstancias, es necesario orientar a la profesora para que articule dichas acciones a un sistema curricular; el cual les brinde a los estudiantes la posibilidad de comprender a profundidad y de manera sistémica la gran idea de la nutrición humana. Evidencia de estos presupuestos los observamos en las siguientes unidades de registro:

“... Como te decía, el tema del cuerpo humano y los alimentos se trabaja desde primero... entonces cuando uno trae a los niños desde primero y sigue con ellos en segundo... tercero y los trae hasta quinto... uno tiene dificultades pues siente que es un tema repetitivo... y hasta los estudiantes le dicen... eso otra vez... eso ya lo vimos... uno piensa que realmente está repitiendo las cosas. Yo tomo varias opciones por ejemplo busco otras actividades videos, dibujos para colorear, rompecabezas, crucigramas; es decir abordo el mismo tema, pero cambio la estrategia, así a ellos como que se les olvida... En otras ocasiones, no

me demoro mucho en el tema y sigo con el programa, es decir me acuerdo lo que trabaje el año anterior y le aumento otro temita y sigo... “(Entrevista)

Con respecto a la articulación horizontal, observamos que dicha coherencia curricular tampoco se refleja en la selección y secuenciación de las grandes ideas. De hecho, esto obedece no solo a la carencia de elementos de referencia derivados de la coherencia vertical, sino también al desconocimiento de la estructura curricular - ejes articuladores ⁶¹- y los procesos de enseñanza que subyacen a la disciplina. La falta de dominio sobre este referente estructural traerá como consecuencia obstáculos para que los estudiantes puedan establecer nexos entre conceptos de la disciplina; así como vínculos con tópicos de otras disciplinas en un mismo nivel de escolaridad. A continuación presentamos ejemplos de esta situación:

“ ... Yo entiendo que los planes de área se realizan para guiar el trabajo de cada grado y tener un orden de los temas, estos documentos los elaboran son los profesores de bachillerato y hasta allí llega su trabajo... o sea que los profesores de primaria que no son del área y toman estos documentos para luego elaborar los planes de aula, realizan las tareas desde lo que ellos saben. Además ese trabajo no es revisado nuevamente por las personas del área... así que uno trabaja con lo que ellos hacen y lo que cada profesor de manera particular decide cambiar... “(Diario Reflexivo)

“... Yo nunca he participado en las reuniones del área, pero igual he tenido que hacer planes de aula de otras áreas... lo que yo he visto que hacen los compañeros y que también yo hago es que tomar el libro de los estándares y elegir de cada columna un ítem... porque nosotros sabemos que así debe ser... de cada columna uno... “(Entrevista)

⁶¹ El documento de Estándares Básicos de Competencia, del Ministerio de Educación Nacional (2006), establece que los ejes articuladores para las Ciencias Naturales son: la aproximación al conocimiento natural, el manejo de conocimientos propios de las Ciencias y el desarrollo de compromisos personales y sociales. Cada uno de estos ejes, se compone de un grupo de acciones que permitan el alcance de los estándares por conjuntos de grados.

“... Cuando tomamos el plan de área, miramos los temas que aparecen y luego hacemos un semanario; o sea un listado de temas para todo el año escolar. Aunque elaboramos esto como guía y como una forma de que todos en las sedes de la Institución trabajemos los mismos contenidos... esto no se cumple...pues, a pesar de tener la guía cada uno decide luego si aborda o no un tema, decide darle otro orden o a veces no lo trabaja... entonces ocurre que se acaba el año escolar y todavía uno no ha terminado el programa... o de pronto, tú ves que cuentas con algo de tiempo y decides que trabajar y que no...”
 “(Entrevista)

Consideramos además, que debido a las circunstancias anteriores y en correspondencia con la perspectiva de enseñanza de las Ciencias – centrada en los contenidos-; la profesora focaliza sus metas de aprendizaje en el componente disciplinar (saber). Como resultado, para ella resulta ser más significativo y factible evaluar el nivel de aprendizaje de sus estudiantes según dicho criterio; y por ello decide prescindir de metas tales como las de tipo procedimental (hacer) y actitudinal (ser), sobre las cuales además no tiene ningún conocimiento.

Ahora bien, durante la elaboración de las diferentes CoRes se pudo observar como aquellas dificultades previas eran superadas de forma progresiva. Desde luego, ésta no fue una tarea sencilla, particularmente porque la profesora percibía que su experiencia, acciones e incluso sus conocimientos disciplinares eran frecuentemente cuestionados. Claro está, que esta situación en lugar de representar un obstáculo para nuestros propósitos, se convirtió en un factor motivante que la llevo incluso a buscar materiales bibliográficos diferentes a los que se le proponían. Es así, como ella al identificar sus propias dificultades -e incluso contradicciones-, se interesaba mucho más en aclarar y explicitar sus ideas, integrando a sus construcciones elementos teóricos revisados y discutidos previamente. Como consecuencia de este ejercicio, podemos observar como la CoRe 3 (ver Anexo F), presenta un registro de ideas mucho más estructuradas y amplias, las cuales ya no están dirigidas exclusivamente a la instrucción de unos temas como cumplimiento de un programa, sino que buscan articular el núcleo conceptual de la nutrición humana de forma vertical y horizontal al

currículo. Podemos leer a continuación algunas de las reflexiones de la profesora, en relación a los aprendizajes obtenidos:

“...Uno se acostumbra a definir conceptos y temas... y cree que está bien... pero si uno se pone a pensar realmente a ver como esos temas te van a ayudar a construir un concepto mayor, entonces allí es cuando hallas sentido a lo que trabajas, no los ves aislados... en este caso, las grandes ideas que uno selecciona para poder construir la CoRe. Cuando hice la primera me costó mucho trabajo... sobre todo porque yo creía que mis ideas estaban claras ... parecía que me sabía de memoria todo lo que quería que ellos aprendieran...pero luego al hacer el ejercicio de lectura de artículos ...nuestros diálogos... encuentra muchos elementos para poder revisar con criterio las acciones que se llevan a cabo...” (Diario Reflexivo)

“... Cuando revisábamos las CoRes...yo me sentía preocupada... bueno la verdad como te había dicho yo busco el material para que los niños trabajen pero no reviso el tema... no busco otros libros, revistas... pues piensa uno que eso es suficiente y pone restricciones a los aprendizajes de los pequeños. Para mi es fundamental que a nosotros se nos orienten en la interpretación de los estándares, que conozcamos su propósito, sus fundamentos... ” (Diálogo Informal).

“... Al leer uno de los artículos me llamo mucho la atención conocer la idea de que a los niños de primaria se les debe brindar un acercamiento a la comprensión de los niveles de organización de los seres vivos, generalmente nos quedamos en lo macro porque pensamos que los niños no están en capacidad de entender aquello que no puede percibir de manera directa, ya que tenemos esa concepción entonces simplemente o no les explicamos o lo mencionamos con etiquetas y ya... sin embargo no nos damos cuenta de que ellos necesitarán este conocimiento para comprender los procesos de nutrición celular por ejemplo.... ”(Diálogo informal)

8.3 Conocimiento y Creencias Acerca de las Estrategias Instruccionales para la Enseñanza de la Ciencia

El análisis de los datos nos permite evidenciar que esta categoría está vinculada estrechamente con la orientación hacia la enseñanza de las Ciencias y las metas de aprendizaje. En efecto, dicha relación se traduce en las potencialidades y/o restricciones que tienen los profesores para hacer uso de diferentes artefactos curriculares durante el proceso de andamiaje del aprendizaje de los estudiantes. En nuestro caso, observamos que los procedimientos de enseñanza utilizados por la profesora estaban constituidos por ejercicios de copia, transcripción y memorización; acciones que se encuentran alineadas con una perspectiva de enseñanza centrada en el profesor y los contenidos. Aunque dichas estrategias instruccionales son bastante limitadas, es importante conocer sus características y la manera como éstas condicionan la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ampliar la información de esta subcategoría estableceremos los siguientes dominios: estrategias instruccionales generales y estrategias instruccionales específicas.

En relación al primer dominio, se puede mencionar que la selección de las estrategias se encuentra influenciada tanto por el pensamiento que tienen los profesores con respecto a la forma como los estudiantes construyen el conocimiento de una disciplina; como al papel que consideran ellos deben desempeñar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En este caso, es claro que la profesora orienta sus estrategias desde un modelo de enseñanza transmisionista, donde el estudiante se apropia de los conocimientos disciplinares, a través de una serie de *procesos* como la recepción, repetición y retención de información; acciones que muy difícilmente les permitirán a ellos modificar sus ideas alternativas y construir de manera progresiva e integrada las grandes ideas que estructuran el núcleo conceptual de estudio.

Adicionalmente, se puede mencionar que otro factor que interviene en la selección de las estrategias de enseñanza, es el dominio disciplinar. En este caso, vinculamos el uso de estrategias convencionales y discursos repetitivos al poco dominio que tiene la profesora sobre el tema. Así pues, ella establece un *esquema de trabajo* que le permite tener un control de los roles y dinámicas del aula, asignando a los estudiantes

el papel de receptores, *dispuestos* a tomar sin ningún tipo de cuestionamiento la información que se les presenta. Adicionalmente, podemos señalar que dichas estrategias le permiten ejercer autoridad y control disciplinar, lo cual le genera un nivel de confianza mayor para continuar con sus prácticas de enseñanza.

En contraste con los hechos anteriores, y de acuerdo con lo expresado por la profesora durante nuestros diálogos informales; ella asume otro tipo de orientación para la enseñanza de los temas que configuran las áreas de Matemáticas y Lenguaje. Así pues, centra sus actividades en un modelo de corte constructivista sociocultural⁶², con el cual espera que sus estudiantes tengan la posibilidad de negociar y construir significados. Suponemos que la implementación de estas estrategias, se debe a la necesidad de *mostrar* mejores resultados en las pruebas estandarizadas; por ello y aunque no cuenta con los conocimientos de dichas áreas disciplinares⁶³ se esfuerza por utilizar estrategias de apoyo alternativas que le permitan alcanzar su objetivo. Sin embargo, la respuesta de los estudiantes ante la serie de tareas propuestas deja ver una alta desmotivación. Hecho que le genera preocupación y tensión, pues considera que esto no se corresponde con el esfuerzo y tiempo utilizado en la búsqueda, diseño, aplicación de diversas estrategias y materiales instruccionales.

En relación a lo anterior, se podría sugerir que esta *negativa* se debe a la dificultad que tienen los estudiantes para poder identificar su rol en el proceso de aprendizaje, dado que reciben de manera permanente mensajes contradictorios sobre lo que se espera de ellos durante las actividades de enseñanza de las ciencias naturales.

⁶² Utilizamos este término, para distinguirlo de otros enfoques constructivistas en educación tales como: el constructivismo radical, el constructivismo cognitivo y el constructivismo social. Aunque todos estos enfoques parten de la idea de que el conocimiento es una construcción del sujeto y no una copia del mundo externo, se diferencian en el tipo de relaciones dialécticas que se establecen entre el sujeto y el contexto. Desde la perspectiva constructivista sociocultural según Serrano y Pons (2011): “... *el conocimiento se adquiere, según la ley de la doble formación primero a nivel intermental y posteriormente intrapsicológico...*”. Bajo este enfoque, el sujeto construye significados participando en un entorno estructurado e interactuando con otros de forma deliberada.

⁶³ La profesora reconoce que no cuenta con el conocimiento disciplinar necesario para asumir la enseñanza de muchos de los contenidos de éstas áreas. Sin embargo, en un esfuerzo por superar éste obstáculo recurre al uso de varias estrategias y actividades las cuales organiza de manera intuitiva, pues como indica “...*no recurre a la literatura para orientar sus acciones instruccionales...*” (Diálogo informal)

Observaremos a continuación ejemplos de estos hechos:

“... Los niños ya saben que siempre en la clase de naturales copiamos y ellos están preparados para hacerlo... lo que yo escribo en el tablero es de memoria, reviso el libro en casa para hacerme una idea o esquema general del tema... comienzo escribiendo el título, una especie de introducción y voy desarrollando el tema; es decir colocando títulos, subtítulos... si necesito hago algunos dibujos o les doy una copia. Leo en voz alta, les doy tiempo para que terminen de transcribir, pero si veo que están haciendo desorden pues borro... por eso siempre tienen que estar haciendo algo... después coloco otra actividad que puede ser un cuestionario, hacer un dibujo o una sopa de letras... les copio la tarea o se las dicto a veces se me olvida y ellos preguntan, ya están acostumbrados. Quien termina de copiar y de hacer la actividad entrega el cuaderno, yo le reviso y sale al descanso, quien no termina a tiempo debe quedarse en el salón hasta concluirla...” (Entrevista)

“... Para el trabajo de matemáticas yo busco material adicional al texto que nos envía el Ministerio de Educación⁶⁴ me parece que es necesario complementar las actividades que allí se presentan, pues es un área muy difícil para ellos. Por ejemplo, para una clase diseño varias situaciones problema incluyo texto e imágenes para que ellos puedan leer mejor. Los organizo en grupos de trabajo para que discutan y expresen de manera verbal lo que entienden y propongan una solución. Tienen la posibilidad de consultarme y yo les oriento, ellos deben tratar de escribir su idea lo que es bastante difícil y por eso en ocasiones muchos no continúan con la actividad y tengo que presionarlos diciéndoles que hay nota por trabajo grupal pero también individual. Seguidamente se da el espacio para que una persona por grupo exponga y defienda la idea construida... pero siempre son los mismos los que participan, luego de la discusión se

⁶⁴ Los textos que referencia la profesora son materiales de apoyo enviados por el Ministerio de Educación Nacional, para el desarrollo del trabajo de las áreas de Lengua Castellana y Matemáticas en la Básica Primaria. Además del texto guía que contiene las temáticas y actividades, cuentan con un cuaderno de trabajo el cual contiene diversas situaciones problema, comprensión de textos entre otras dirigidas al mejoramiento de las competencias en estas áreas.

pretende que cada uno escriba los medios que le permitirán llegar a la solución... es decir traducirlo a operaciones. Finalmente dos o tres estudiantes comparten con sus compañeros los resultados. En grupo analizamos si los resultados y procedimientos utilizados fueron adecuados, las diferentes maneras de llegar a la solución... la más sencilla... la más acertada...”
(Entrevista)

“Cuando no se hace trabajo en grupo yo lo que hago es proponer la situación problema de manera general... pido que lean, que expliquen lo que entienden; entonces si no participan intento presentarlo de varias formas, descompongo la pregunta, me ayudo con dibujos, relaciono la situación con un evento cotidiano, cambio las palabras, busco otros ejemplo para que comprendan... También les pido a los estudiantes que participen que salgan al tablero a veces ellos lo hacen... que pregunten... pero esperan que uno sea el que realice los ejercicios para copiar o que un compañero lo haga para ellos copiar y cumplir con una entrega. En vista de ello opto por presionarlos de alguna forma, les digo que el trabajo es individual, que lo calificaré y que quien no termine pues se queda sin descanso, así ellos se afanan un poco... bueno no todos como siempre... muchos se acercan y preguntan... así, me doy cuenta de la dificultad que tienen, les ayudo a identificar sus errores y corregirlos...”
(Entrevista)

“... Cuando yo planeo las actividades sobre todo las de matemáticas o español lo hago con un cierto orden es decir, busco unas actividades iniciales sencillas sobre todo juegos o algo que les llame la atención... luego unas más complejas que me permitan integrar lo que vamos trabajando y también relacionándolo con temas anteriores, otras de refuerzo o de profundización... para evaluar... planeo también para trabajo en grupo y otras individuales... trato de variarlas para que ellos me participen en clase, los motivo para que salgan al tablero incluso para que les ayuden y expliquen a sus compañeros... pero con todo y eso a muchos no les gusta hacer nada...” (Entrevista)

Con respecto al desarrollo de este interrogante y su registro en el instrumento de la CoRe, destacamos que la profesora presentó algunos obstáculos para llevar a cabo esta actividad. En el primer ejercicio (CoRe1), se observa que ella se limita a enumerar una serie de acciones y procedimientos generales restrictivos con los cuales pretende desarrollar los temas de cada gran idea. En un ejercicio posterior (CoRe2) y en su empeño por dar solución a la tarea, realiza un listado de interrogantes específicos para cada idea. Sin embargo, dichos cuestionamientos no son formulados en un contexto problematizador que derive en la producción de un conocimiento de carácter explicativo. Éstos, están orientados exclusivamente hacia la adquisición de conocimiento factual (ej., preguntas que piden información de hechos) factor que no aporta a un aprendizaje por comprensión conceptual.

Al realizar una lectura un poco más amplia de las unidades de análisis de esta subcategoría, podremos encontrar que hay factores que favorecen la permanencia de estas estrategias de enseñanza; nuestra intención al reseñarlos no es justificar dichas decisiones instruccionales, sino identificar elementos sobre los cuales se puedan establecer algunas acciones de mejoramiento. El primer hecho que se destaca, es la concepción que tiene la profesora con respecto al trabajo escolar de las ciencias naturales en la Básica Primaria. Para ella, el propósito central está en cumplir con el desarrollo de los contenidos escolares conceptuales. Por eso, se *esmera* en emplear todo el tiempo de clase realizando actividades repetitivas de copia y transcripción, que le permitan avanzar en la presentación de los temas y lograr su objetivo. Esta decisión se soporta además – pero no se justifica- en el hecho de que la intensidad horaria destinada para el desarrollo del plan de estudios de Ciencias Naturales no se cumple⁶⁵; debido a que la mayor parte del tiempo se destina al trabajo en otras áreas. Creemos que esta situación lleva a la profesora a suprimir estrategias y actividades dirigidas hacia el desarrollo de contenidos procedimentales (destrezas técnicas, básicas, de investigación, comunicación) y actitudinales (actitud hacia las ciencias, la

⁶⁵ La profesora comenta que el horario de clase es *flexible y se maneja internamente* lo cual significa que pese a que cada área tiene una intensidad horaria establecida, cada profesor distribuye el tiempo de la jornada escolar de acuerdo a sus necesidades. Por ejemplo, si ella observa que los estudiantes tienen dificultades en un tema de matemáticas, decide tomar más horas de las destinadas para realizar actividades de refuerzo y superación. (comentario hecho por la profesora durante nuestros diálogos)

actividad científica, respeto por el medio) acciones que generan en los estudiantes ideas equivocadas sobre la ciencia y sus objetivos de aprendizaje.

Otro factor importante que debemos resaltar, es la falta de interés de los profesores de Básica Primaria por conocer e investigar aspectos disciplinares y pedagógicos que les brinden un marco de referencia conceptual sólido para reflexionar y evaluar sus prácticas de enseñanza, tanto del área de Ciencias Naturales como de otras áreas – diferentes a Lengua Castellana y Matemáticas- sobre las cuales no tiene dominio. Según nuestra percepción, esta falta de iniciativa obedece a la preocupación recurrente por superar los resultados de las pruebas estandarizadas de las *áreas fundamentales*; hecho que es respaldado por las acciones de las directivas institucionales que destinan los espacios de reunión para la elaboración de planes de mejoramiento de las áreas de Lengua Castellana y Matemáticas⁶⁶. Cabe señalar, que un elemento agravante a la ya presión existente en este grupo de profesores, es la ejercida por sus colegas de secundaria, quienes constantemente realizan comentarios y señalamientos sobre el desempeño de los profesores de primaria⁶⁷. Debido a estas circunstancias, creemos que es necesario promover dentro de las Instituciones Educativas espacios de participación, reflexión e investigación al interior de cada una de las áreas, donde se generen estrategias conjuntas orientadas hacia las necesidades y dificultades que se presentan en ambos niveles de escolaridad. El siguiente fragmento detalla sobre lo descrito:

“... debido a que me centro en el trabajo de español y matemáticas, no me preocupa mucho en buscar o aplicar estrategias específicas para el trabajo en Ciencias Naturales u otras áreas, desde luego no es que yo sepa mucho sobre las estrategias de ellas, me inquieta más el trabajo y los resultados por las pruebas... si me pusiera a aplicar un modelo específico para Ciencias Naturales tendría que invertir mucho más tiempo para poder ejecutarla y observar unos

⁶⁶ Durante uno de nuestros diálogos la profesora manifestó que año tras año diseñan proyectos y planes de mejoramiento para el área de Lengua castellana. Además de ello, deben entregar informes periódicos y evidencias del proceso, incluso reciben visitas del tutor del Ministerio de Educación.

⁶⁷ La profesora expresa puntualmente que: “... los profesores de bachillerato siempre dicen que los muchachos llegan sin saber leer bien, que no escriben... no se les entiende la letra... no saben utilizar los cuadernos... no saben ni sumar... critican constantemente nuestro trabajo...” Tomado de entrevista.

resultados. Además, tú ves que el común de todos los profes es preguntarse cómo están dividiendo o multiplicando los niños, qué tema están desarrollando, las direcciones de páginas con buenos ejercicios o problemas, ¿cómo ayudar a un niño que no comprende la división?, ¿cómo están en la comprensión, la escritura? ... el orden de los cuadernos en fin... nadie se pregunta cómo están los niños integrando tal concepto de Ciencias con otro... o si reconocen las características de los vertebrados...o que dificultades tienen para entender un concepto...” (Entrevista)

Por último, un elemento señalado por la profesora como factor que incide en la permanencia de este tipo de estrategias y con el cual ella también intenta justificar en cierto grado sus acciones, se relaciona con la asignación académica. Para este caso, dicha asignación abarca toda la jornada laboral⁶⁸ tiempo en el cual el profesor debe distribuir los periodos de clase para el desarrollo de varias asignaturas del Plan de estudios⁶⁹. Desde luego, comprendemos que la preparación de materiales, actividades y demás recursos limita el tiempo que puede dedicarle a la búsqueda de estrategias de enseñanza acordes a cada una de las disciplinas. En nuestro caso particular, si bien la profesora reconoce que cuenta con conocimientos de base para mejorar las prácticas de enseñanza de Ciencias Naturales, prefiere continuar implementando estrategias convencionales que le garanticen el tiempo suficiente para desarrollar y *reforzar* los contenidos de Lengua Castellana y Matemáticas. Observamos los hechos anteriores en los siguientes fragmentos:

⁶⁸ Decreto Número 1850 de (2002), Artículo 9°. Jornada laboral de los docentes. Es el tiempo que dedican los docentes al cumplimiento de la asignación académica; a la ejecución de actividades curriculares complementarias tales como la administración del proceso educativo; la preparación de su tarea académica; la evaluación, la calificación, planeación, disciplina y formación de los alumnos; las reuniones de profesores generales o por área; la dirección de grupo y servicio de orientación estudiantil; la atención de la comunidad, en especial de los padres de familia; las actividades formativas, culturales y deportivas contempladas en el proyecto educativo institucional; la realización de otras actividades vinculadas con organismos o instituciones del sector que incidan directa e indirectamente en la educación; actividades de investigación y actualización pedagógica relacionadas con el proyecto educativo institucional; y actividades de planeación y evaluación institucional.

⁶⁹ El Plan de estudios está conformado por diez asignaturas (Lengua Castellana ,Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Ética, Religión, Inglés, Tecnología e Informática, Educación Artística y Educación Física)

“.... Nosotros no tenemos horas libres como los profesores de bachillerato, ya que todo el tiempo estamos en el salón de clase con los niños, se termina una clase sigue la otra... si no estamos en clase en capacitaciones, reuniones de proyectos transversales, cuidando la disciplina en el descanso, es decir todo el tiempo estamos ocupados...” (Diálogo Informal)

“...Cuando te enfrentas a la realidad escolar pones a prueba lo que sabes o crees saber... hay mucho trabajo que hacer y de verdad uno piensa ¿para qué constructivismo? así que es simple y no quiero que tomes a mal lo que digo, le toca a uno volver al cuaderno, a dictar, escribir... que transcriban. Además, tienes treinta y pico de estudiantes...preparar clase para 10 asignaturas...las evaluaciones, actividades de recuperación ... te llenas de tareas y montañas de cuadernos, eres tutor de grupo entonces resolver problemas de convivencia, citar a los padres incluso en horarios fuera de la jornada laboral, enviar remisión a especialistas... que la reunión, el proyecto, la izada, la cartelera, la carta... es decir mil cosas...pero si tu tuvieras tiempo para preparar y concentrarte en una sola área sería diferente...” (Entrevista)

Con respecto al segundo dominio, el de las estrategias específicas; encontramos que dicho dominio se constituye no solo por el conocimiento de un conjunto de representaciones específicas (ilustraciones, gráficas, modelos, ejemplos, analogías, prácticas científicas, demostraciones, entre otras) que configuran las diferentes actividades de aprendizaje. Además, de ello éste contempla la capacidad y habilidad que tienen los profesores para poder crear dichas representaciones en función de las necesidades de sus estudiantes; así como el conocimiento del uso y la pertinencia de cada una de estas en los diferentes momentos de aprendizaje.

Ahora bien, aunque en las CoRes No.1 y No. 2 no se hacen explícitos los tipos y funciones particulares asignadas a las representaciones; podemos identificar a través de su discurso el uso restringido y poco versátil de dichos recursos. Si bien, ella emplea las representaciones en sus actividades de enseñanza en el aula de clase; éstas no se encuentran articuladas a un propósito de aprendizaje específico. Es decir, que su uso potencial como instrumento para conocer y vincular las representaciones alternativas

de los estudiantes y construir modelos teóricos más elaborados o de carácter científico era un aspecto irrelevante. En este sentido, podemos destacar que los usos principales de dichas representaciones eran las de síntesis, evocación y estética.

En el primer caso, la intención de la representación es la de recoger o *resumir* los conceptos fundamentales desarrollados en clase. Utilizamos este rotulo como una forma de nominar esta categoría y como manera de simbolizar la concepción que tiene la profesora con respecto al ejercicio de elaboración de un resumen. Sin embargo, como veremos éste rotulo no representa en sí mismo, las acciones que la profesora lleva a cabo durante dicha actividad. Adicionalmente, debemos decir que aunque parezca contradictorio, el insumo principal para la elaboración de este resumen, no es precisamente la ilustración. Para ampliar esta idea, describiremos de manera breve las acciones que realiza la profesora cuando su objetivo es el de *resumir la clase*. Según ella declara, en un primer momento pide a los estudiantes que realicen la transcripción de un texto, al terminar les proporciona una fotocopia de la ilustración la cual deben colorear y pegar. Seguidamente, realiza la lectura en voz alta de lo que han escrito sus estudiantes en el cuaderno, por último y apoyada en la ilustración repite los conceptos que se asocian con ella, respetando la secuencia en la que éstos han sido expuestos previamente. Como podemos observar, el *resumen* en sí, se constituye en un ejercicio de reforzamiento y repetición; lo cual es consecuente con su orientación hacia la enseñanza.

En el segundo caso, las representaciones son utilizadas como recurso para que los estudiantes *recuerden* un concepto previo y lo relacionen con el tema en desarrollo. Desde luego, las relaciones que podrían llegar a establecer y construir los estudiantes serían de carácter superficial debido a que la profesora no desarrolla actividades para explorar o confrontar las ideas de los estudiantes, ni explicita a través de su discurso estas relaciones. Este ejercicio de *evocación* podría resultar hasta cierto punto pertinente y productivo, si los estudiantes contaran con una base de conocimiento disciplinar sólido y articulado que les permitiera *ajustar* e integrar la nueva información a sus esquemas previos. Debido a que esta condición no se presenta, los estudiantes terminan realizando sus propias interpretaciones y posiblemente

validando sus modelos de representación alternativos. A continuación mostramos los siguientes fragmentos que evidencian lo descrito:

“... cuando terminan de copiar les paso la fotocopia para que pinten, les muestro la figura... y empiezo a nombrar los conceptos que hemos visto, si es necesario lo vuelvo a leer... no les pregunto cuál es la lectura que ellos hacen de la imagen, qué observan o cómo la relacionan con lo que acabamos de leer... yo lo veo claro y me parece que para ellos también es así, además es una continuación de algo que hemos visto en años anteriores. Yo solo les digo se acuerdan de lo que habíamos visto... o del dibujo... y que habíamos dicho tal o cual cosa... bueno y simplemente lo dejo allí y continuo...” (Diario Reflexivo)

Por último, se hace referencia a lo estético cuando se observa que el uso que se le otorga a las representaciones es de carácter decorativo u ornamental. En este caso, la intención es colorear de manera adecuada la ilustración y verificar que ésta sea *archivada* (pegada o dibujada) en el cuaderno. La representación en este caso no cumple ningún propósito de aprendizaje, el estudiante en el mejor de los casos realizará sus propias interpretaciones y conclusiones. Los fragmentos presentados a continuación ilustran esta situación:

“... en ocasiones ya para terminar la clase y cuando he revisado que ellos han escrito les doy la copia de algún dibujo relacionado con el tema, sé que a ellos les gusta pintar y se entretienen. Además les llevo una imagen a color para que tengan una guía, ellos quieren que su dibujo se parezca a la imagen real... reviso que hayan coloreado y pegado la imagen en su cuaderno... luego termino colocándoles una tarea o paso al trabajo de otra asignatura...” (Entrevista)

“... A veces inicio el tema colocando el título y haciendo un dibujo relacionado con éste, mientras ellos terminan de dibujar y colorear, voy escribiendo en otra parte del tablero todos los conceptos o ideas centrales... la verdad no tomo como referencia el dibujo para desarrollar el tema... yo creo que para ellos es clara la

relación entre el título, el dibujo y lo que se escribe... para terminar reviso que todo haya quedado consignado en el cuaderno... "(Entrevista)

Las evidencias presentadas hasta el momento nos permiten concluir con respecto al subdominio de las actividades específicas; que dichas actividades no eran consideradas por la profesora como un recurso valioso y significativo que facilita la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes. De ser así, actividades tales como demostraciones, simulaciones, prácticas experimentales y problemas harían parte del inventario de recursos potencialmente utilizables en el aula de clase. Sin lugar a duda, la carencia en el uso de estos elementos obedece a diversos factores, entre los cuales señalamos:

- Falta de conocimiento y de dominio de las actividades específicas.
- Poco interés de los profesores por consultar literatura relacionada con el tema.
- Desconocimiento de las dificultades conceptuales de los estudiantes, hecho que no le permite al profesor seleccionar las actividades más pertinentes para poder superarlas.
- La falta de claridad sobre los propósitos de aprendizaje del tema de estudio; y por último,
- El bajo dominio disciplinar de los profesores, lo cual no le brinda a ellos la confianza suficiente para crear o modificar las actividades de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.

Dadas las anteriores circunstancias y con el propósito de superar las dificultades encontradas en torno a la falta de conocimiento y dominio de las estrategias instruccionales para la enseñanza, decidimos compartir con la profesora documentos de trabajo donde se incluían artículos a cerca de las diferentes perspectivas de enseñanza del cuerpo humano y la nutrición, así como ejemplos de secuencias de enseñanza y aprendizaje del tema. Inicialmente se propuso la lectura individual de los materiales y posteriormente se generaron espacios para la discusión y puesta en común de los diferentes aspectos encontrados. Para nosotros, dichos espacios se constituyeron en una oportunidad de aprendizaje, colaboración y reflexión mutua,

donde la profesora novel y el experto ponen en consideración sus inquietudes, creencias y experiencias de aula.

Desde luego, dichos aspectos fueron examinados bajo la luz de los elementos teóricos, lo cual le permitió a la profesora avanzar en la identificación, construcción y diseño de actividades de aprendizaje acordes a las perspectivas de enseñanza de las ciencias naturales. Adicionalmente, otro insumo importante utilizado para el desarrollo y selección de estas estrategias, se obtuvo a partir de los resultados de las búsquedas bibliográficas físicas y virtuales en revistas especializadas en educación, libros de texto universitarios y escolares. Esta indagación fue realizada por la profesora de manera independiente y por iniciativa propia, situación que aportó no solo al desarrollo de este ítem en particular, sino también al de otros interrogantes del instrumento.

A partir de estos elementos de referencia, la profesora determina que la estructura organizativa de sus actividades de enseñanza tendrá un enfoque constructivista y, metodológicamente su referente será el modelo del Ciclo de Aprendizaje. Esta decisión, trae consigo desde luego una serie de repercusiones significativas asociadas de manera directa a la selección, diseño, secuenciación y temporalización de las actividades. Dichas implicaciones, también tienen su efecto en otros aspectos tales como la explicitación e identificación del conocimiento disciplinar de la profesora, el cambio de orientación hacia la enseñanza y los objetivos de aprendizaje, el reconocimiento de las dificultades y limitaciones de los estudiantes, la selección de los procedimientos de enseñanza y evaluación entre otros.

De manera general describiremos las estrategias definidas por la profesora a partir del ciclo de aprendizaje y sus fases⁷⁰ de exploración, introducción de vocablos y aplicación de conceptos. En relación a la primera fase, podemos decir que su objetivo central es conocer, indagar y explicitar las ideas alternativas de los estudiantes. Para ello, la profesora propone una situación de aprendizaje y una pregunta

⁷⁰ Es necesario aclarar que las fases de este ciclo de aprendizaje no se plantean como una secuencia rígida de pasos; estas corresponden como se ha señalado a una estructura de carácter organizativo. De allí entonces, es válido utilizar una actividad de exploración para desarrollar otras fases del ciclo; todo dependerá del contexto, intereses, conocimientos previos y circunstancias particulares del grupo de estudiantes.

problematizadora que le orienta a explorar sus ideas y conocimientos previos. De la misma manera, el estudiante podrá cuestionar, justificar y evaluar sus interpretaciones a partir del intercambio de ideas con sus compañeros y las intervenciones dirigidas por la profesora. Adicionalmente, podemos apreciar que las tareas establecidas apuntan al cambio de las dinámicas y roles en el aula, dado que la intención ya no está dirigida al aprendizaje conceptual memorístico; sino al aprendizaje a partir de la construcción de conceptos y explicaciones, integrando además los componentes procedimentales y actitudinales. A continuación mostramos un ejemplo de este tipo de actividad de aprendizaje relacionada con el tema alimentos y nutrientes, el cual fue tomado del material instruccional diseñado por la profesora a partir del conocimiento representado y documentado en la CoRe de la gran idea de la Nutrición humana⁷¹ (ver Anexo G): (Tabla No. 6).

Tabla 6. Fase de Exploración

FASE DE EXPLORACIÓN	
 ACTIVIDAD 1. Responde de manera individual la siguiente encuesta. Luego comparte con tus compañeros tus resultados.	
N o.	PREGUNTAS
1	¿Qué significa para ti, tener buen apetito?
2	¿Crees que tu alimentación es saludable? Explica
3	¿Consideras que tu peso y talla son adecuados para tu edad? Si o no, en que te basas para dar tu respuesta.
4	¿Sientes que tienes energía suficiente para realizar todas las actividades de día?
5	¿Crees que tu alimentación, te brinda los nutrientes necesarios para concentrarte fácilmente en tus tareas escolares? Explica.
6	¿Qué entiendes por tener un buen estado de salud? ¿Consideras que tu estado de salud es adecuado?
ACTIVIDAD 2. Análisis de resultados: Con ayuda de la profesora, realiza el conteo de las repuestas de cada interrogante, registra en el cuaderno esta información. Forma grupos de trabajo con tres de tus compañeros y desarrolla las siguientes tareas: a) Registra los datos obtenidos de una de las preguntas en una tabla (la profesora asignará a cada grupo un interrogante) b) Elabora un gráfica para representar la información anterior y preséntala al grupo.	
ACTIVIDAD 3. Discusión de resultados (debate en clase, interpretación de resultados, confrontación de ideas, conclusiones generales)	

⁷¹ Conviene subrayar, que el conocimiento de dominio específico representado y documentado a través del instrumento de la CoRe informó e iluminó a la profesora a lo largo del proceso de diseño y secuenciación del conjunto de actividades de aprendizaje que configuraron el material instruccional sobre la gran idea de la nutrición humana. También, se puede acceder por medio del link <http://profesoraciencias5.blogspot.com.co/>.

Las fases de introducción de vocablos y aplicación de conceptos, se desarrollan a partir del planteamiento de nuevas situaciones que conducen a los estudiantes - de manera grupal o individual- a confrontar, discutir, reflexionar sobre sus ideas iniciales y utilizar sus nuevos conocimientos en una tarea específica. Para ello, el profesor toma el rol de orientador y dinamizador durante las diferentes actividades, recurriendo a una variedad de tareas tales como la consulta de textos, resolución de interrogantes, socialización de ideas, elaboración de escritos (folletos, carteles), actividades experimentales, observación de videos, animaciones en línea entre otras. Se espera que durante la ejecución de estas tareas, los estudiantes además de realizar descripciones de los fenómenos o situaciones construyan hipótesis y explicaciones para éstos. Con ayuda del profesor los estudiantes reconocerán que sus explicaciones no son lo suficientemente apropiadas para responder a las demandas que exige dicha situación; por lo tanto se examinará nuevamente la información para generar hipótesis alternativas. A partir de estos ejercicios de abstracción, identificación de elementos claves y elaboración los estudiantes podrán construir de manera significativa los conceptos asociados al tópico de estudio. Finalmente, en la fase de aplicación se exploran situaciones adicionales que implican el mismo concepto y que integran los elementos abordados en tareas previas. Presentamos a continuación dos actividades de este tipo, tomadas de la secuencia de enseñanza:

Tabla 7. Fase exploratoria y fase de introducción

	<u>FASE EXPLORATORIA Y FASE DE INTRODUCCIÓN</u>
	ACTIVIDAD No.1
	a) A partir de la siguiente situación inventa una historia y elabora un escrito
	<i>Imagina que puedes reducir tu tamaño, hasta lograr el tamaño de un ser vivo tan pequeño como el de una ameba, y que entras al cuerpo de una persona. Haz el recorrido por su interior, y llega hasta las partes más pequeñas que conoces o puedes imaginar. Trata de visitar cada lugar del cuerpo. Escribe y dibuja todo lo que observas o puedes escuchar.</i>
	
	b) Reúnete con cuatro de tus compañeros para llevar a cabo las siguientes tareas: * Realicen la lectura en voz alta de los escritos * Observen los dibujos utilizados en los textos y la explicación de sus compañeros. * Elaboren una tabla donde consignen las similitudes y diferencias encontradas en los relatos.

Tabla 8. Fase de aplicación

Si tú no conocías esta información, es posible que muchos de los compañeros de la escuela o tus padres tampoco lo sepan. Por ello te proponemos la siguiente actividad, con la cual no solo podrás ayudar a otros a cuidar su salud; también pondrás a prueba tus conocimientos.

FASE DE	APLICACIÓN
	 a) Formen grupos de trabajo y seleccionen el grado con el cual trabajaran. b) Diseñen una encuesta de máximo cuatro preguntas con las cuales puedas identificar los conocimientos que tienen los compañeros sobre el tema. Revisa información en internet que te pueda ayudar a elaborar las preguntas. c) Realiza la encuesta, representa los datos por medio de tablas y/o gráficas. Interpreta la información obtenida. d) Elaboren un folleto donde escriban algunas recomendaciones sobre la importancia de una alimentación adecuada (este será entregado a cada estudiante del grado escogido) d) Para socializar los resultados a sus compañeros, realicen primero una corta demostración donde expliquen ¿Cuánta azúcar hay oculta en los alimentos? (Revisa las actividades y ejemplos disponibles en internet). Luego, compartan los datos obtenidos en las encuestas.

8.4 Conocimiento y Creencias Acerca de la Comprensión de los Estudiantes de un Tópico Específico de la Ciencia

Esta categoría describe el conocimiento que deben tener los profesores sobre los requisitos necesarios para que los estudiantes aprendan un tema específico. En este sentido, es fundamental que el profesor identifique y haga conscientes las dificultades o limitaciones conceptuales, cognitivas, contextuales, de ritmos de aprendizaje y demás aspectos implicados durante el proceso de instrucción. Dichos componentes, lejos de ser considerados como obstáculos para el aprendizaje pueden convertirse en factores potenciales para la toma de decisiones instruccionales. De allí, que sea necesario realizar una lectura y revisión crítica de documentos que aporten hacia el logro de éste objetivo.

Ahora bien, teniendo en cuenta los antecedentes y características de nuestro sujeto de estudio, suponíamos que la profesora tendría varios inconvenientes para dar solución al interrogante. De hecho, esta hipótesis se confirmó al observar la falta de desarrollo de dos de los interrogantes que constituyen este ítem (ver Anexo D) en la

primera versiones de la CoRe. Sin embargo, estos resultados no fueron un impedimento para la ejecución de la tarea, por el contrario se convirtieron en elementos promotores para el aprendizaje. Fue así, como el constante interés de la profesora le condujo nuevamente a realizar de manera independiente la búsqueda, revisión y lectura de diversos artículos relacionados con el tema. Estos recursos, sumados a las reflexiones producto de nuestros continuos diálogos le permitieron a la profesora, además de identificar las dificultades y limitaciones de los estudiantes en torno al tópico de estudio, establecer una clasificación que le serviría como referencia para poder focalizar, diseñar y secuenciar las actividades tendientes hacia su superación. El siguiente fragmento ejemplifica lo descrito:

“...Cuando revisaba los materiales de lectura, me di cuenta que podía agrupar en algunas categorías las dificultades asociadas con la enseñanza de la nutrición... si bien, a cada grupo le pertenecen unas subcategorías ligadas por ejemplo al grado de comprensión de los procesos, o de relación si hablamos de los sistemas; creo que el hecho de tener un panorama general o de grandes categorías me ayudará a diseñar las actividades específicas necesarias para abordarlas. Conocer los puntos intermedios de cada grupo, me permitirá en su momento identificar y saber cómo orientar a los estudiantes para superar sus dificultades. El ejercicio de clasificación me llevo a definir cuatro grupos: a) variedad de esquemas conceptuales para explicar la nutrición humana (sistemas que participan en el proceso y falta de relación entre ellos); b) representaciones alternativas de los sistemas (poco conocimiento de la anatomía); c) ideas alternativas (para explicar los diferentes procesos y funciones de los órganos y sistemas); d) poco o ningún uso de actividades que incluyan los diferentes niveles de organización de los seres vivos (por ejemplo, los estudiantes no relacionan la función energética de los nutrientes con el metabolismo celular)...“(Diario Reflexivo)

Asimismo, las actividades de búsqueda e indagación le aportarían a la profesora otros argumentos para reafirmar una de las conclusiones obtenidas previamente, la cual describe que el saber práctico al que recurre con regularidad para resolver sus

inquietudes, confrontar sus ideas intuitivas y diseñar actividades de enseñanza; no es un criterio de referencia efectivo para dar respuesta a las necesidades y características de sus estudiantes. Esta reflexión, es consecuencia a la vez de dos acciones fundamentales; por una parte, consideramos que el ejercicio de construcción colaborativa de la CoRe, le ha proporcionado a la profesora una serie de conocimientos y criterios que le permiten evaluar de manera más objetiva sus propias prácticas educativas señalando sus dificultades, fortalezas y estableciendo algunas estrategias de mejoramiento. De otro lado, esta conclusión se apoya en los hallazgos obtenidos durante la revisión de materiales relacionados con las dificultades de enseñanza de la nutrición Humana.

Para ella, además de los antecedentes citados previamente, resulta determinante conocer que existen una serie de ideas alternativas que persisten a lo largo del proceso de educación formal (primaria, secundaria y Universitaria) y que éstas incluso, hacen parte de los conocimientos con los que los profesores en ejercicio hacen frente a sus prácticas educativas. Estos hechos, además de generarle cuestionamientos sobre las prácticas que realiza, le llevan a pensar sobre su propio proceso de formación profesional y las *contradicciones* – como ella lo llama- que se presentan entre la adquisición y desarrollo del conocimiento pedagógico y el disciplinar. Ejemplificamos esta situación con los siguientes fragmentos:

“... No había considerado hasta el momento, que el simple hecho – por llamarlo de alguna forma- de utilizar los términos alimento y nutriente como sinónimo podría generar en los estudiantes algún tipo de confusión e ideas intuitivas que los llevarán a pensar que todo lo que se ingiere es nutritivo... es decir que todo alimento es saludable...pero son aspectos que uno no tiene en cuenta porque piensa que no son importantes o porque parecen sencillos...uno cree que los estudiantes espontáneamente empezarán a usar de manera diferenciada estos términos...” (Diálogo Informal)

“... Cómo había dicho en algún momento, yo generalmente preparo mis clases haciendo una revisión rápida en los libros... pero a veces no lo hago, entonces parto de mis propias ideas y conocimientos. Doy por hecho de que

los conceptos que voy a desarrollar no representarán para los estudiantes ningún tipo de dificultad, que son sencillos y de fácil entendimiento. Sin embargo, cuando revisaba los artículos me di cuenta de que existen una variedad de interpretaciones sobre los esquemas de los sistemas del cuerpo humano y sus funciones... y aún más, llama mi atención el hecho de que tanto los estudiantes universitarios como los profesores presentan ideas erróneas al respecto. Eso quiere decir, que durante los diferentes ciclos escolares los profesores no hemos utilizado las estrategias adecuadas para orientar nuestras prácticas de enseñanza. Sin duda los recursos que nos aportan las investigaciones educativas junto con nuestras propias observaciones y experiencias nos llevarían a mejorar... “ (Entrevista)

“... que existan interpretaciones alternativas que persisten tras un proceso de instrucción y que éstas sean usadas por los profesores para enseñar a los estudiantes fue un hecho que me dejó un poco preocupada. Sin embargo, luego de un tiempo pensé que ello era totalmente posible... me situé en mi papel de estudiante y recordé que todas las clases de la Facultad de Ciencias eran dictadas de manera tradicional, allá no tienen en cuenta tus ideas previas, tus dificultades... eso de construir el conocimiento no se utiliza. Luego, en la facultad de educación nos pedían elaborar unidades didácticas pensadas en los estudiantes... teníamos el conocimiento de la disciplina y cierto grado de dominio del componente pedagógico para poder diseñarla; sin embargo al tratar de integrarlos teníamos muchas dudas... no dominábamos los contenidos. Es decir, nos pedían aplicar para otros estrategias que no aplicaban con nosotros... pienso que allí existe una gran contradicción...” (Diálogo Informal)

Un aspecto importante, que se presenta de forma explícita en este punto de la construcción del instrumento, y que había sido descrito de forma breve en la categoría inmediatamente anterior; se relaciona con la dificultad para poder desarrollar e integrar a las actividades de aula contenidos escolares de tipo procedimental. Si bien, para la profesora resulta ser bastante significativo que los estudiantes aprendan una serie de conceptos articulados a un tema central; es mucho más relevante para ella la forma

como estos pueden ser aprendidos. Sin embargo, es consciente también que tanto los estudiantes como los profesores de la Básica Primaria – grupo en el que ella se incluye- no cuentan con el conocimiento de las destrezas y estrategias, necesarias para poder establecer la correspondencia entre los contenidos conceptuales (declarativos), procedimentales y actitudinales. En este sentido, ella sugiere que las actividades de enseñanza deben estar dirigidas a promover desde los grados iniciales la adquisición y desarrollo de estos conocimientos, para que los estudiantes puedan solucionar problemas de índole práctico haciendo uso de sus propios recursos.

Si bien, destacamos como un hecho importante que la profesora incluya en la elaboración de su secuencia de actividades estos conocimientos escolares⁷², resultaría verdaderamente significativo lograr que éstos fueran desarrollados en la práctica de manera coordinada e integrada durante los diferentes niveles de escolaridad. De lo contrario, estaríamos fomentando prácticas que continúen ampliando la ya marcada brecha entre lo que significa *aprender ciencia* y el *aprender a hacer ciencia*. Por ello, la profesora señala que es necesario hacer una re- interpretación del concepto mismo de lo *procedimental*, el cual se ha asociado comúnmente y de manera exclusiva con actividades de tipo manipulativo (experimental) llevadas a cabo en espacios o aulas especializadas llamadas *laboratorios*.

Para la profesora, el *aprender a hacer ciencia escolar* implica poder identificar, desarrollar y aplicar las destrezas y estrategias técnicas, básicas, de investigación o comunicación necesarias para resolver diversas situaciones de aprendizaje. De esta manera, al desarrollar actividades que impliquen acciones como: organización, representación y análisis de datos, la emisión de hipótesis, generalización de datos, representación simbólica entre otros estaríamos aportando al desarrollo de dichos conocimientos escolares. Es claro, que el aprendizaje de éstos debe ser secuencial y gradual a lo largo de los diferentes niveles de escolaridad; debido a que algunas de las estrategias requieren para su adquisición y desarrollo una serie de procesos mentales

⁷² En la CoRe final (Anexo E) elaborada por la profesora observamos que antes del diseño de cada secuencia de actividades, ella ha establecido además de los contenidos conceptuales, una serie de contenidos procedimentales y actitudinales con los cuales espera favorecer el aprendizaje por comprensión conceptual.

complejos. La siguiente viñeta, evidencia las apreciaciones de la profesora sobre lo descrito:

“... muchos profesores siguen pensando que uno solo puede aprender a hacer ciencia en un laboratorio; es decir, que si los estudiantes no están mezclando sustancias, observando a través de un microscopio o manipulando instrumentos de medición para verificar lo que se les propone en una guía no están haciendo ciencia. Nosotros debemos romper con esa idea... pues le estamos diciendo al estudiante que solo se hace ciencia en el laboratorio. Tenemos que proponer experiencias de aprendizaje que nos permitan desarrollar diversas destrezas de tipo procedimental... identificar problemas, interpretar modelos, representar datos... e incluso lograr que ellos en un mediano plazo elaboren sus propios diseños experimentales esto sería un gran logro para ellos y un gran reto para nosotros...” (Diario Reflexivo)

Por otra parte, es oportuno destacar los aportes de los contenidos actitudinales durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Si bien, éste elemento fue utilizado por la profesora en el diseño de sus actividades; no es planteado en este punto de manera explícita como un factor limitante o de uso para el aprendizaje de las grandes ideas que configuran la nutrición Humana. Consideramos, que estos contenidos debido a su componente cognitivo – dado que están asociados con conocimientos, saberes y creencias- y afectivo; podrían llegar a convertirse en agentes facilitadores del aprendizaje, toda vez que las actividades de enseñanza que se les propongan a los estudiantes les permitan comprender y reflexionar sobre situaciones de su contexto a partir de sus experiencias e interpretaciones. Con lo anterior, no sugerimos que el abordaje de estos conocimientos, sea hecho de forma independiente o en abstracto alejados de los conocimientos conceptuales y procedimentales es perentorio que exista una articulación entre ellos. De esta manera, los estudiantes contarán con los recursos necesarios para tomar una postura crítica frente a las contribuciones de la ciencia y su impacto en diferentes aspectos de la vida de los seres humanos. Aportando así, a la formación integral de ciudadanos científicamente competentes, una de las grandes metas de la formación en Ciencias.

El último aspecto que desarrollaremos en esta categoría, se relaciona con la naturaleza abstracta de los contenidos que configuran el tópico de la nutrición Humana y su relación con la formación y permanencia de ideas alternativas. En nuestro caso, destacamos como un avance significativo en la comprensión de esta naturaleza abstracta, el hecho de que la profesora enuncie y en algunos casos describa (ver Anexo F) las dificultades asociadas a los diferentes niveles de organización y representación de las ciencias Naturales. Estos elementos, le permitieron a ella diseñar un conjunto de situaciones de aprendizaje orientadas hacia la exploración, descripción y relación de los diferentes niveles. De esta manera, ella espera que sus estudiantes al *movilizarse* de una manera un poco *más consciente* entre éstos, puedan llegar a comprender los conceptos abstractos implicados en el tema de estudio. Sin embargo; ella no descarta la existencia de una serie de hechos adicionales u obstáculos para la comprensión de esta naturaleza abstracta. Así, a partir de sus descripciones establecimos que dichas dificultades se asocian con las formas de razonamiento y de pensamiento de los estudiantes y que por tanto, es fundamental que éstas se hagan explícitas y conscientes para orientar a los profesores en la toma de decisiones instruccionales. El primer obstáculo descrito, es la influencia de la percepción macroscópica en el análisis del mundo de lo microscópico. Este factor, explicaría la resistencia de los estudiantes para aceptar el carácter corpuscular de la materia; debido a que ello va en contravía de su percepción continua de la misma. En este caso, ella relaciona el origen de esta situación con dos hechos fundamentales. Por una parte, lo asocia con el poco conocimiento previo y/o ideas alternativas que tienen los estudiantes sobre la estructura y organización de los seres vivos; lo cual no les permite a ellos pensar que las estructuras celulares requieren de nutrientes para su funcionamiento y que de ello depende por tanto el funcionamiento de los órganos y del cuerpo en general. El otro hecho mencionado por la profesora; es el abordaje superficial que se le da al tema y la falta de integración de los conceptos que se desarrollan a lo largo del periodo escolar. La siguiente viñeta, evidencia estos aspectos:

“... cuando hablamos de niveles de organización y lo tratamos como un tema más; es decir, nos interesa que ellos sepan el orden... células, tejidos, órganos y sistemas y además que lo memoricen. Describimos brevemente cada uno de

éstos niveles, pero no establecemos una relación explícita de correspondencia entre ellos... allí prácticamente concluye el tema de niveles de organización. Luego iniciamos con la célula, su definición, partes y funciones... pero no describimos a la célula y su relación con la función de los tejidos u otro nivel de organización ... es decir la célula no se relaciona con nada... es ella en su mundo abstracto y allí se queda... cuando pasamos a otro nivel de organización seguimos haciendo lo mismo, todo es independiente nos centramos en marcar las diferencias de cada nivel y no su relación... además siempre terminamos centrándonos en los niveles macro como órganos y sistemas...” (Diario Reflexivo)

Un segundo aspecto relacionado con las formas de razonamiento y pensamiento de los estudiantes, es el uso superficial del pensamiento analógico. Si bien, esta es una estrategia a la que recurren los profesores para favorecer la comprensión de algunos conceptos, ésta puede en algún momento ser utilizada por los estudiantes de manera superficial o equivoca, al establecer relaciones incorrectas entre el objeto y su análogo. De allí entonces, para que dicho recurso sea empleado de manera adecuada y le permita a los estudiantes construir modelos mentales cercanos a los científicos, *conectar* conceptos relacionados y analizar situaciones cotidianas; se precisen una serie de consideraciones para su uso. Así pues, no es suficiente presentar a los estudiantes una analogía y dejarla a su *libre* interpretación. Es fundamental, que el profesor analice los alcances, limitaciones y posibles obstáculos⁷³ de su uso; a partir de ellos podrá definir tareas adicionales previas o paralelas que orienten a los estudiantes en la interpretación y correlación de las características relevantes compartidas entre el objeto y su análogo. Los siguientes fragmentos amplían la descripción anterior:

“... recordé que en el colegio me decían que el estómago era como una licuadora y de hecho yo utilizo esa misma analogía con los estudiantes. Uno simplemente,

⁷³ Algunos de estos obstáculos podrían ser: la generación de nuevas ideas alternativas, conclusiones incorrectas, falta de claridad entre los límites del modelo y la realidad a representar, dificultad para utilizar la analogía en un contexto diferente en la que ésta se empleó originalmente.

lanza la expresión y pregunta ¿qué hace una licuadora?... ellos dirán cosas como revolver, hacer las cosas más pequeñas...volverlas como papilla en fin... y simplemente dejas las ideas así y sigues con la explicación. Ahora bien, si eres un poco estricto en revisar esa comparación podrías señalar cosas como... no tienen la misma forma – uno es como un embudo y otro un saco- ... la licuadora no funciona a voluntad es decir, requiere de un agente externo que la haga funcionar... en tanto que los movimientos del estómago son involuntarios. Pienso que si uno no es claro o no especifica sobre las cualidades que quiere resaltar de esa comparación, los estudiantes harán interpretaciones que no corresponden... “(Entrevista)

“... Cuando realizaba la búsqueda de material para elaborar las actividades, me encontré con varios ejemplos de analogías que me podrían ayudar en el desarrollo del tema halle en línea un texto donde establecen la comparación entre el sistema circulatorio y una red de cañerías... bueno ya el uso del término cañería es un problema pues éste se asocia culturalmente con la idea de transporte de desechos y de esta manera puede ser interpretado por los estudiantes y el texto no brinda ninguna claridad sobre ello. Así, que si un estudiante realiza una consulta y halla este material, podría establecer relaciones erróneas entre los sistemas y su función... es más podría pensar que tal como fluye el agua por las cañerías sucede en el cuerpo humano, es decir dónde queda la función del corazón. Sin embargo, creo que este material podría ser utilizado en clase, en este caso haciendo un análisis del texto e identificando con los estudiantes la validez o alcance de las analogías...” (Diálogo Informal)

El último aspecto que queremos resaltar, asociado con las formas de razonamiento y pensamiento de los estudiantes; es la dificultad para la comprensión de procesos que deben ser pensados mediante una serie de etapas. Esta dificultad, obedece a la conceptualización imprecisa que tienen los estudiantes sobre la finalidad del proceso mismo; por tanto ellos dirigen su atención a una de las etapas que lo constituyen y lo reducen a ésta. Desde luego, asociamos esta débil elaboración conceptual a una serie de factores determinantes tales como una enseñanza transmisionista, la falta de

dominio disciplinar, el uso inadecuado de estrategias entre otros. Así pues, los estudiantes podrían llegar a considerar que el proceso de la digestión tiene como finalidad la transformación física (reducir su tamaño) y no química de las sustancias nutritivas (es decir el alimento conserva su naturaleza). Desde luego, esta idea podría llevarlos a desconocer que el proceso de la digestión es fundamental para la obtención de sustancias sencillas que serán absorbidas y utilizadas como fuente de energía, elementos estructurales o reguladores de las células. El siguiente fragmento, amplía lo citado:

“... cuando se inicia con la descripción del proceso de la digestión uno se centra más en unos aspectos que otros, por ejemplo habla con más detalle de la función de las estructuras de la boca o sea lo físico, dado que los estudiantes pueden visualizar más fácil esta etapa de la digestión... cuando habla de la función de la saliva por ejemplo no lo relaciona directamente con la etapa química de la digestión, sino que lo hace como algo adicional. Es decir, allí en ese punto estarías colocando algunas restricciones para que los estudiantes comprendan la digestión como un proceso con una etapa física y química. Luego, cuando ya debes hablar de otras estructuras y sus funciones en el proceso ves que se complica un poco el tema entonces te centras en algunas descripciones individuales... pero sigues sin relacionar todo con el proceso en sí... hay una desarticulación... y entonces dependiendo de cómo se haya desarrollado el tema, las explicaciones, actividades, recursos y demás ellos comprenderán el tema...” (Entrevista)

8.5 Conocimiento y Creencias Acerca de la Evaluación en la Alfabetización Científica

Haciendo un comparativo entre las descripciones previas de las diferentes categorías donde se ha mencionado de manera general características relacionadas con la evaluación y el estado final de la CoRe; se puede decir que hay un avance significativo en relación a los usos y propósitos formativos de ésta, los cuales se hallan a su vez en correspondencia con las metas de la formación en Ciencias.

Inicialmente, la posición de la profesora en torno a los objetivos y usos de la evaluación no se hace explícita; sin embargo identificamos a través de su discurso una serie de características que nos permiten establecer que éstos se encontraban alineados con un enfoque pedagógico de carácter sumativo. De esta manera, su intención era *verificar* al final de proceso de enseñanza, *el grado de precisión* que tienen los estudiantes en relación a una serie de contenidos conceptuales desarrollados. Así pues, si los resultados cumplen con las *expectativas* de la profesora, reproducción y memorización de contenidos científicos, el estudiante obtiene una nota de aprobación, en caso contrario éste sería desaprobado.

Ahora bien, estos resultados tanto de quienes son aprobados como de quienes no lo son influyen de manera significativa en el tipo de prácticas de estudio empleadas para alcanzar los estándares definidos por la profesora. En el primer caso, los buenos resultados le ratifican al estudiante que la ruta que ha escogido repetición y memorización es la adecuada, pues le ha llevado a ubicarse en un grupo selecto; por lo tanto podrá seguir recurriendo a ella para garantizar la permanencia en dicho grupo. En el segundo caso, el estudiante a pesar de haber empleado las mismas prácticas de estudio y no haber obtenido los resultados esperados; insiste en seguirlas utilizando, dado que es el único recurso que conoce para alcanzar los estándares definidos. En ambos casos, la responsabilidad del éxito o fracaso recae de manera exclusiva en el estudiante; pues el profesor ha cumplido indicándole las *tácticas* necesarias para lograr la aprobación. Si los resultados no son los esperados, el estudiante debe asumir que el error es consecuencia de su mala ejecución, por tanto es él quien debe detectar las fallas del proceso y corregirlas.

En concordancia con estos propósitos, observamos que los instrumentos de evaluación utilizados por la profesora, no requieren un alto nivel de exigencia cognitiva; pues se centran en la retención y memorización de la información.

Adicionalmente, la profesora señala que además de verificar rápidamente los aprendizajes e informar oportunamente a sus estudiantes su calificación; el uso de estos instrumentos, le permite contar con tiempo extra para llevar a cabo actividades

pendientes de otras asignaturas. Las siguientes viñetas ejemplifican estas descripciones:

“... Antes de hacer una evaluación yo realizo un taller de todo lo visto... incluyo lo que hemos copiado en el cuaderno, lo que se ha trabajado en alguna fotocopia o alguna consulta que ellos hayan hecho. Les doy tiempo para trabajar en grupo o individualmente... buscan las respuestas en su cuaderno y luego lo revisamos. A veces ellos dicen que no encuentran las respuestas, yo les digo que busquen en el cuaderno bien, que revisen... ellos saben que no les preguntaría nada que no hubiéramos trabajado. Terminado el tiempo, corregimos las respuestas y ellos están atentos pues saben que de ese material saldrá la evaluación y por lo tanto deben repasarlo...además, también ya sabe cómo son mis exámenes... es decir no les pregunto sino lo que está en ese taller...” (Entrevista)

“... al final de cada unidad realizo una evaluación, es muy complicado hacer una serie de evaluaciones durante el desarrollo de ésta. Tienes que calificar y sacar nota de otras nueve asignaturas... sería una locura sacar cualquier otra cantidad de notas. Además, tienes tareas pendientes de la escuela, necesitas tiempo para poder hacerlas y entregarlas... tomas la opción más rápida para evaluar, diseñando una prueba de selección múltiple con única respuesta, preguntas de falso o verdadero o de completar...no te desgastas elaborando un tipo de prueba más compleja. Además, así los estudiantes terminan rápidamente... cuentas con tiempo para calificar y registrar en las planillas sin dejar acumular más trabajo. Los estudiantes conocen inmediatamente su nota y saben si deben prepararse o no para una recuperación, puedes utilizar el tiempo restante para reforzar un tema, realizar actividades de recuperación de otras asignaturas...” (Diálogo Informal)

Otra característica que se quisiera resaltar y que desde luego se relaciona con las prácticas evaluativas desarrolladas; tiene que ver con la influencia de éstas en las dinámicas que se generan al interior del aula a partir de su uso. Para los estudiantes en general la evaluación tiene en si una connotación negativa, esta apreciación se

sustenta no solo en sus experiencias escolares previas, sino también en diversas situaciones cotidianas donde ha sido o es *evaluado*. En este caso, se identifican dos situaciones que refuerzan dicha apreciación. Por una parte, ésta es empleada como forma de regular el comportamiento y garantizar el orden durante el desarrollo de las clases. De esta manera, la profesora puede ejecutar rigurosamente la secuencia de acciones dirigidas al abordaje de un tema específico (ejercicios de transcripción, lectura de transcripciones, actividades de reforzamiento) y distribuir el tiempo extra en tareas pendientes. Por otro lado, tener el *control* le ayuda a legitimar su estatus dentro del aula; garantizando que el estudiante continúe asumiendo un papel pasivo y receptivo durante el aprendizaje, mientras que la profesora se limita a *transmitir* y *reforzar* la información. Esta idea se expresa en la siguiente viñeta:

“... Dado que en ocasiones pasan varios días donde no se avanza en los temas de ciencias porque me he detenido en otras materias, debo aprovechar el espacio que resulta... pero tú sabes que a veces a los muchachos se les da por portarse mal... interrumpen, se distraen, hablan... juegan y no puedo utilizar bien el tiempo. Entonces, primero les hago un llamado de atención si la situación continua les advierto que podría hacerles un examen a final de la clase. También les he dicho, que en lugar de colocarles diez preguntas en un examen les colocaré veinte...En muchas ocasiones eso funciona y los mismos estudiantes les dicen a sus compañeros que deben mejorar su comportamiento pues eso de que por uno pagan todos aplica en este caso....” (Diario Reflexivo)

Claramente, ésta perspectiva centrada en los productos y en la *necesidad* de etiquetar a los estudiantes bajo un rotulo específico; refleja el desconocimiento de los usos y funciones de esta práctica. Es fundamental, superar la idea de que la evaluación ha sido diseñada como recurso para la *detección de errores*. Ésta, debe ser entendida como una estrategia que permite regular el proceso de enseñanza aprendizaje a través de la identificación de fortalezas y dificultades durante el desarrollo de dicho proceso.

Desde esta mirada, la evaluación adquiere ahora un valor formativo. Valor, que desde luego debe ser utilizado en ambas direcciones; es decir como instrumento para

mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes y como mecanismo para identificar aspectos de la práctica educativa sobre los cuales se deben realizar cambios. Sin embargo, para que éste nuevo valor incida de manera significativa en la toma de decisiones curriculares e instruccionales; los profesores deben actuar con un pensamiento crítico y reflexivo; que lejos de llevarle a detectar y señalar sus propios errores le acerque a modificar y desarrollar prácticas evaluativas coherentes con las metas educativas nacionales.

Cabe señalar, que aunque hemos establecido una distinción entre el valor formativo y sumativo de la evaluación y que hemos dirigido nuestra atención a la primera de ellas; no desconocemos la importancia del carácter sumativo como estrategia para determinar el rendimiento del estudiante y conocer lo que él ha aprendido en relación a una serie de objetivos previamente establecidos durante un tiempo determinado. Pese, a que estos dos tipos de evaluación persiguen propósitos diferentes; ambas no resultan ser en sí excluyentes. La selección de una u otra o su combinación estarán determinadas por el tipo de actividad de enseñanza, los propósitos y los contenidos escolares que se pretendan evaluar. Así pues, una vez el profesor ponga en consideración todos estos elementos podrá definir los instrumentos de evaluación adecuados para aprovechar el potencial y versatilidad de cada una de las actividad de aprendizaje.

A partir de la explicitación de las ideas en torno a los usos y propósitos de la evaluación, sumado al análisis de diferentes materiales de apoyo y las discusiones que se generaron a partir de los hallazgos; la profesora identifica una serie de aspectos que le orientan a realizar un cambio de perspectiva, el cual pasa del señalamiento del *error* hacia un pensamiento dirigido a la formación integral de los estudiantes a través de la comprensión de la manera cómo ellos aprenden y cómo es su progreso.

Con base en estas premisas, uno de los primeros elementos destacados por la profesora es el carácter continuo de la evaluación, el cual le permitiría identificar los logros y dificultades asociados al desarrollo de cada una de las grandes ideas. A partir de ello, podría tomar decisiones para intervenir y mejorar el proceso antes de que éste termine. Este hecho, le lleva entonces a considerar la necesidad de incluir una variedad

de actividades de aprendizaje y diversos procedimientos de evaluación (formales e informales) que den cuenta del proceso y que le permitan monitorizarlo permanentemente, logrando que los estudiantes participen de ella sin sentirse presionados. Esta idea, se desarrolla en la siguiente viñeta:

“... es cierto que uno muchas veces - por no decir siempre- ... otorga más validez a los resultados de las evaluaciones y siente mayor confianza cuando las aplica. Pero hay diversas formas con las que podrías evaluar y con las cuales posiblemente el estudiante te participe más y aprenda... lo que pasa es que éstas son algo informales y por eso no son tenidas en cuenta. Por ejemplo, la forma como abordan el desarrollo de una actividad de aprendizaje es un buen indicativo de la manera cómo interpreta y selecciona información o procedimientos relevantes para poder llevarla a cabo. Cuando le pides que explique su punto de vista sobre el tema , miras como organiza sus ideas, cómo las expresa el interés que pone para resolver el interrogante, la manera como plantea una hipótesis y así mismo los argumentos que tiene para defenderla... el uso que le da a los datos... identificar información relevante... en fin todo ello te brinda una serie de pistas para poder evaluar... lo importante también es no abrumar al estudiante por eso este tipo de acciones deben ser parte natural de las actividades del aula ...” (Entrevista)

Un aspecto que le genera a la profesora, cierto grado de preocupación e incomodidad se relaciona con la puesta en escena de esta práctica de evaluación en el aula de clase. Ella expresa, que el uso de la evaluación formativa resultaría ser una tarea bastante exigente; pues detectar, orientar y adaptar las estrategias para un grupo particular de estudiantes sin descuidar las necesidades de cada uno de ellos y articular todos estos elementos a unos propósitos de enseñanza no es una tarea sencilla. Sin embargo, este aspecto que fuera señalado inicialmente como un inconveniente, luego sería considerado por ella como una oportunidad de aprendizaje; la cual le permitiría contrastar sus experiencias previas del uso de la evaluación con los elementos teóricos desarrollados a lo largo de la construcción colaborativa de la CoRe. De esta manera, contaría con nuevas evidencias para sustentar los cambios

instruccionales a los que ellos dieran lugar. Desde luego, no desconocemos que al menos durante los primeros momentos de su implementación, se presentarán algunas dificultades asociadas principalmente al cambio de las dinámicas del aula. Creemos que en la medida en que profesor y el estudiante se familiaricen con esta nueva práctica y estén dispuestos a aprender mutuamente de ello, el proceso de implementación tendrá éxito. A continuación ilustramos esta idea:

“... cuando uno hace un examen y recoge los resultados, espera siempre que éstos sean buenos pero en muchas ocasiones te llevas la sorpresa de que varios estudiantes han perdido la prueba; entonces realizas la corrección del examen y explicas nuevamente, les das la oportunidad de repasar para presentar una nueva prueba... Pero incluso puedes lanzar la misma evaluación y de todas maneras ellos la pierden y uno además de sentir cierto grado de frustración, se pregunta por qué de estos resultados y como manera de evadir la situación señala a los estudiantes como únicos responsables de ellos. Ahora bien, si tienes elementos de referencia conceptuales para evaluar de manera objetiva todo el proceso te darás cuenta que la responsabilidad es compartida y por eso tanto los profesores como los estudiantes debemos estar dispuestos a aprender y cambiar...” (Diálogo Informal)

Para concluir con este apartado, quisiéramos mostrar los criterios y fases que ha establecido la profesora para poder monitorear el proceso de aprendizaje. En términos generales ella ha considerado evaluar los diferentes contenidos escolares (conceptuales, procedimentales y actitudinales) a través de la ejecución de cada una de las actividades y tareas específicas diseñadas para el desarrollo de las grandes ideas de la nutrición humana. Se espera, que a medida que el estudiante pase por las fases de exploración, introducción y aplicación- mismas fases que corresponden al ciclo de aprendizaje- pueda incorporar conocimientos de los diversos contenidos escolares. Así pues, el criterio de progresión entre las fases será establecido por la diferenciación o nivel de complejidad de las acciones y procesos cognitivos que emplee el estudiante para resolver las actividades de aprendizaje que se le propongan.

Los siguientes fragmentos, tomados de la CoRe No.3 (Anexo F) amplían esta descripción:

“... durante la fase de exploración se valorará el interés que el estudiante manifieste por expresar sus ideas sobre la situación de aprendizaje planteada, así como el grado de elaboración de las hipótesis utilizadas para dar explicación a dichas situaciones....

Se tendrá en cuenta el trabajo en grupo, la capacidad del estudiante para hacerse entender y entender las ideas y la forma de trabajo de sus compañeros... “ (Tomado CoRe 3, pregunta No.8)

“ ... Para la etapa de introducción se tendrá en cuenta el nivel de abstracción que tengan los estudiantes de las actividades propuestas, las conclusiones a las que lleguen luego de poner a prueba sus hipótesis y ratificarlas o rechazarlas, así mismo se tendrá en cuenta su trabajo en equipo y su disposición para el trabajo.. “(Tomado CoRe 3, pregunta No.8)

“... En la etapa de aplicación se valorarán los resultados obtenidos al aplicar en otras situaciones los conceptos relevantes y los patrones de razonamientos implicados y discutidos en la etapa de introducción, para lo que se tendrá en cuenta la creatividad, la coherencia entre las actividades propuestas en esta etapa y la iniciativa, el trabajo en equipo y la capacidad para explicar en un lenguaje cada vez más científico y menos común, fenómenos relacionados con la nutrición... “(Tomado CoRe 3, pregunta No.8)

9. Conclusiones

En este trabajo de investigación se presenta, la identificación, explicitación y desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) hipotético de la Nutrición Humana de una profesora en ejercicio de grado quinto de Básica Primaria, a través del diseño progresivo y colaborativo del instrumento metodológico de la CoRe. El uso de dicho instrumento en conjunción con las actividades de cualificación desarrolladas durante la investigación, nos permitió analizar una serie de concepciones alternativas relacionadas con la disciplina, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; las cuales inciden de manera significativa en la forma como la profesora representa y formula el conocimiento científico escolar para un grupo particular de estudiantes.

Si bien, nuestro estudio tiene como eje conceptual la nutrición humana y la serie de decisiones curriculares e instruccionales desarrolladas por la profesora en torno a éste; consideramos que el interés de esta ejemplificación radica en resaltar la pertinencia y eficacia del uso de la CoRe como heurística para que los profesores identifiquen y desarrollen su Conocimiento Pedagógico del Contenido a partir de la reflexión de sus teorías personales a luz de la literatura basada en la investigación.

De tal manera, que con el fin de ilustrar al lector sobre las particularidades de cada una de las categorías; realizaremos una presentación de las principales conclusiones encontradas que dan cuenta de la toma de decisiones curriculares e instruccionales. Sin embargo, debemos señalar nuevamente que los límites que existen entre cada una de las categorías son difusos; de allí que encontraremos algunos aspectos compartidos entre las mismas.

Antes de dar paso a las descripciones, queremos resaltar dos hechos trascendentales que según nuestra consideración se constituyeron en *catalizadores* de los procesos de razonamiento y orientación de las acciones llevadas a cabo por la profesora durante el desarrollo del instrumento de la CoRe. El primer aspecto que deseamos citar, se relaciona con el *re- conocimiento que hace la profesora al rol que desempeñan los estudiantes durante el acto educativo*. Este elemento – que no era

nuevo para ella, pero si descartado en la dinámica del aula- le permitió focalizar los conocimientos previos de su formación disciplinar y pedagógica para fundamentar las decisiones curriculares e instruccionales desde una perspectiva constructivista del conocimiento.

El segundo hecho que destacamos, refiere a la iniciativa y compromiso de la profesora en el desarrollo de su propio conocimiento profesional. Así pues, observamos durante el proceso de acompañamiento que ella fue adquiriendo un grado de autonomía y confianza cada vez mayor con respecto a la toma de decisiones para el diseño de la CoRe. Este logro, se produce a partir de la explicitación y toma de conciencia de las propias capacidades, conocimientos, potencialidades y dificultades que identifica en relación a cada uno de los ítems de la CoRe y las tareas propuestas. De tal manera, que el desarrollo de esta condición le permitió actuar de una forma mucho más consciente, reflexiva y estratégica. Desde luego, esto fue posible gracias al trabajo colaborativo y participativo de los sujetos implicados en el proceso de investigación.

Sin más preámbulos, daremos inicio entonces con la descripción del primer componente del CPC. En relación a la categoría Orientación hacia la enseñanza de las ciencias, encontramos que la profesora recurre principalmente al uso de elementos teóricos y metodológicos del constructivismo para definir los propósitos y metas de aprendizaje centrados en las características y necesidades de los estudiantes. Así pues, el conocimiento que tiene de sus aprendices le lleva a identificar, a explicitar y a hacer conscientes las relaciones de causa – efecto entre los diferentes elementos de la enseñanza (propósitos de aprendizaje, dificultades, concepciones alternativas, estrategias instruccionales, grandes ideas de las Ciencias y demás) y la naturaleza abstracta de los contenidos. Con estos insumos, desarrolla una serie de situaciones problema que tienen como referente la cotidianidad de los estudiantes; buscando con ello la participación activa durante el proceso de enseñanza- aprendizaje. Este ejercicio, además le brinda la facultad para determinar que en algunas situaciones; y dada la naturaleza del contenido deberá adoptar una orientación hacia la enseñanza diferente a la constructivista con el propósito de desarrollar dicho contenido y alcanzar

los objetivos establecidos. En consecuencia, cuando la profesora no cuenta con ejemplos de la cotidianidad para representar un contenido específico de naturaleza abstracta; recurrirá inicialmente a una orientación de la enseñanza convencional y posteriormente implementará algunas actividades para poder vincular dicho contenido con mundo de la vida. El resultado de este análisis, le brinda los recursos para diseñar y secuenciar sus actividades dentro del modelo del Ciclo de Aprendizaje.

En la categoría conocimiento y creencias acerca del currículum de la ciencia, destacamos que la profesora alcanzó un nivel importante de desarrollo y de apropiación de una serie de elementos conceptuales, que le permitieron seleccionar y secuenciar un conjunto de ideas articuladas vertical y horizontalmente al currículo, para lograr diseñar un material instruccional que asista al estudiante en la comprensión conceptual de la gran idea, nutrición humana.

Cabe señalar, que éste resultado no fue obtenido de una manera sencilla, debido a la serie de restricciones que ella identifica para su ejecución. Entre las cuales podemos citar, la dificultad para *desempacar* las grandes ideas que hacen parte del núcleo conceptual, el planteamiento de una secuencia de ideas que no se corresponde con el conocimiento sustantivo y el desconocimiento de la estructura curricular. Sin embargo, este hecho lejos de ser un obstáculo fue asumido por la profesora como una oportunidad para avanzar en su conocimiento profesional. Por ello, además de analizar los materiales asignados y de tener en cuenta las conclusiones obtenidas luego de las discusiones; opta por realizar de manera independiente la búsqueda de otros insumos para sustentar sus decisiones curriculares. A partir de estas acciones, establece dos elementos principales que le orientarían en la toma de dichas decisiones, estos son; las metas del aprendizaje conceptual y los ejes articuladores de las Ciencias Naturales. La elección de estos elementos de referencia le llevaría a reflexionar sobre los componentes que configuran la disciplina (sustantivo y sintáctico) y en consecuencia a explicitar y hacer conscientes sus propias dificultades y contradicciones. De esta manera, habiendo resuelto esta situación pudo definir el conjunto de ideas que configuran el contenido a enseñar, aspecto que se pudo evidenciar en la CoRe 3 (Ver anexo F). Dichas ideas, además de mostrar coherencia vertical y horizontal también se

hallan en correspondencia con los ejes articuladores de las Ciencias Naturales. Podemos decir, que la inclusión de todos estos aspectos en el currículo escolar le permitió establecer unas metas de aprendizaje claras y diseñar los materiales curriculares de acuerdo con los objetivos y particularidades de los estudiantes.

Los elementos conceptuales y metodológicos provenientes de la literatura abordada durante las actividades de cualificación, ejercieron una fuerte influencia en el desarrollo de los elementos del CPC de la nutrición humana. Tal es el caso, por ejemplo de la categoría Conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales. Sobre ésta, podemos mencionar que el análisis de dichos referentes conceptuales de carácter constructivista sociocultural; le ayudaron a re-evaluar y modificar las dinámicas y roles establecidos en el aula de clases. Adicionalmente, estos referentes le proporcionarían una serie de evidencias para definir una estructura organizativa de actividades y tareas orientadas hacia el aprendizaje por comprensión conceptual e integrada de los contenidos escolares.

Recordemos, que sus estrategias instruccionales iniciales se caracterizaban por ser repetitivas y bastante limitadas; lo cual se hallaba en correspondencia con una orientación hacia la enseñanza centrada en el profesor y en los contenidos conceptuales. Como consecuencia, los roles en el aula estaban claramente diferenciados y se identificaba un sujeto portador de información y otro receptor de la misma. A partir de nuestra intervención, las reflexiones permanentes en torno a los resultados obtenidos en categorías anteriores y bajo la luz de la teoría; la profesora define un conjunto de actividades enmarcadas metodológicamente en el modelo del Ciclo de Aprendizaje. Con esta referencia, ella diseñó un conjunto de actividades de aprendizaje configuradas por un contexto problematizante y una serie de tareas problema con el fin de asistir a los estudiantes en la comprensión profunda del tópico de la nutrición humana. Desde luego, para representar y formular las diferentes ideas que estructuran el tópico en cuestión, ella utilizó una diversidad de recursos tanto materiales como digitales los cuales se traducen en las actividades de aprendizaje.

Adicionalmente, la profesora también utiliza como criterio para el diseño de sus actividades de aprendizaje el abordaje de los diferentes niveles de organización de los

seres vivos; con el objetivo de que los estudiantes puedan construir una visión integrada o sistémica de la nutrición humana. Cabe anotar, que estas actividades no se centran en la adquisición exclusiva de conocimientos conceptuales; además están dirigidas hacia el desarrollo de conocimientos procedimental y actitudinal.

En la categoría Conocimiento y creencias de la comprensión de los estudiantes de un tópico específico de las ciencias, observamos que como resultado de la serie de discusiones permanentes en torno a los diferentes documentos de trabajo y las reflexiones sobre la práctica educativa; la profesora empezó a hacer conscientes nuevos elementos de análisis para poder resolver los interrogantes y tareas de ésta y otras categorías del CPC. Es así como, su interés inicial se dirige hacia la búsqueda e identificación de una variedad de ideas alternativas, dificultades conceptuales y cognitivas que tienen los estudiantes para comprender cada una de las grandes ideas. De esta manera, ella pudo centrarse en los aspectos fundamentales de cada una de éstas para diseñar y secuenciar actividades específicas destinadas a su superación. Adicionalmente, este conocimiento también le orientaría a buscar las razones por la cuales éstas continúan manifestándose. De hecho, ella establece que existen algunas situaciones propias de su competencia (falta de dominio disciplinar, su orientación hacia la enseñanza, el desconocimiento de las estrategias instruccionales entre otras) que favorecen la permanencia de las ideas alternativas. Sin embargo, puede señalar otras causas asociadas a las formas de pensamiento y razonamiento de los estudiantes; las cuales se derivan de la naturaleza abstracta de los contenidos. Con base en estos insumos, evalúa de manera objetiva sus prácticas de enseñanza y concluye que no es suficiente el abordaje de contenidos escolares conceptuales para lograr que los estudiantes comiencen a superar dichas dificultades. De allí, que ella señale la importancia de integrar contenidos procedimentales y actitudinales a las diferentes actividades de enseñanza; como forma de que los estudiantes a través del uso de las destrezas y estrategias propias de las Ciencias puedan avanzar en sus aprendizajes.

En cuanto a la categoría creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica, identificamos otra serie de logros importantes con respecto a los usos y

propósitos de la evaluación. En este caso, observamos que ésta práctica pasó de ser una estrategia exclusiva de *detección, señalamiento de errores y control*; a ser reconocida por su valor formativo. Convirtiéndose así, en un elemento significativo para direccionar el proceso de aprendizaje.

A partir de lo anterior, concluye que la evaluación debe ser una práctica de carácter formativo y continuo; la cual permita monitorear y detectar oportunamente las dificultades y fortalezas del proceso de enseñanza- aprendizaje para establecer sobre la marcha acciones de mejoramiento. Conviene subrayar, que la evaluación debe apuntar hacia la formación integral de los estudiantes. Por tanto, expresa la necesidad de incluir diversas actividades de aprendizaje y procedimientos de evaluación que den cuenta del nivel de desarrollo de los contenidos escolares conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Adicionalmente, ella reconoce que el valor formativo de la evaluación aplica en doble sentido es decir; que también ésta les permite a los profesores monitorear y reflexionar sobre su propia práctica con el ánimo de tomar decisiones curriculares e instruccionales coherentes con las metas educativas.

Como hemos podido evidenciar, el diseño progresivo y colaborativo del instrumento metodológico de la CoRe ofrece a los profesores en ejercicio la oportunidad de explicitar y reflexionar sobre los conocimientos que ellos tienen acerca de los diferentes elementos del proceso de enseñanza- aprendizaje. El uso de este instrumento, en asocio con el acompañamiento del profesor experto; le permitieron a la profesora hacer conscientes las situaciones restrictivas para la toma de decisiones curriculares e instruccionales. Paralelamente, el proceso de diseño de enseñanza del núcleo conceptual le proporcionó una serie de recursos teóricos necesarios para evaluar de manera objetiva su práctica educativa; dándole la posibilidad de desarrollar su Conocimiento Pedagógico del Contenido de las Ciencias.

Finalmente, queremos señalar que si bien esta investigación nos permitió exponer una serie de hechos que respaldan el uso de la CoRe como estrategia metodológica para que los profesores identifiquen, expliciten y desarrollen el CPC hipotético de un

contenido específico; sería valioso que futuros estudios describieran el CPC de este contenido en acción. De esta manera, se estaría contribuyendo a una mejor comprensión de las relaciones entre los diferentes elementos de enseñanza; a través de la contrastación y verificación entre lo *teórico* (hipotético) y lo práctico.

Otro aspecto que podría ser de interés investigativo, se relaciona con el uso potencial del CPC hipotético para el diseño de materiales curriculares y como ruta de formación para los profesores de la Básica Primaria. El análisis de los elementos constitutivos de la CoRe, permitiría poner en consideración y hacer explícitas las razones que fundamentan las decisiones curriculares e instruccionales de los profesores de este nivel de escolaridad. Brindando la oportunidad de construir una propuesta curricular institucional, que articule las acciones del trabajo escolar de la Básica Primaria y Secundaria; favoreciendo el aprendizaje de los contenidos escolares y el alcance de las metas de formación en Ciencias. En la medida en que se proporcionen más datos sobre la puesta en práctica de esta propuesta metodológica, ésta podrá irse consolidando como elemento clave para el desarrollo del CPC de los profesores de éste nivel de escolaridad y en consecuencia como herramienta para el mejoramiento de sus prácticas educativas.

10. Referencias Bibliográficas

- Abell, S. K., & Roth, M. (1992). Constraints to teaching primary science: A case study of a science enthusiast student. *Science Education*, 76, 581-595.
- Abell, K., & Bryan, L. A. (1997). Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 8 (3), 153-166.
- Abell, K., & Bryan, L. A. (1997). Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 8 (3), 153-166.
- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea. *International Journal of Science Education* 30 (10), 1405-1416.
- Abell, S. K., Appleton, K., & Hanuscin, D. L. (2010). Designing and Teaching the Elementary Science Methods Course. Routledge Taylor& Francis Group. New York and London.
- Appleton, K. (1991). Mature-age students – how are they different? . *Research in Science Education*, 21, 1–9. .
- Appleton, K. . (2008). Developing Science Pedagogical Content Knowledge Through Mentoring Elementary Teachers. . *Journal of Science Teacher Education*, 19,523-545.
- Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: Is more science knowledge necessary to improve self-confidence? *International Journal of Science Education*, 19, 357-369.
- Appleton, K. (2002). Science activities that work: perceptions of primary school teachers. *Research in Science Education*, 32,390-410.

- Appleton, K. (2003). How do beginning primary school teachers cope with science? Toward and understanding of science teaching practice. *Research in Science Education*, 33, 1–25.
- Appleton, K., & Kindt, I. (1997). Research monograph: Beginning teachers' practices in primary science in rural areas. *Rockhampton, Queensland: Faculty of Education, Central Queensland University*.
- Banet, E. & Núñez, F. (1989). Ideas de los alumnos sobre digestión: aspectos fisiológicos,. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), p. 35-44.
- Banet, E. & Núñez, F. (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre respiración. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), p. 105-110. .
- Banet, E. & Núñez, F. (1992). La digestión de los alimentos: Un plan de actuación en el aula fundamentado en una secuencia constructivista del aprendizaje, . *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), p. 139-147.
- Banet, E. & Núñez, F. (1996). Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana. *Investigación en la Escuela*, No. 28, p. 1-22.
- Banet, E., & Núñez, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos anatómicos,. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), p. 30-37.
- Bromme, R. . (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 19-29.
- Candela R., B.F. & Viáfara O., R. . (2014). Articulando la CoRe y los PaP-eR al programa educativo por orientación reflexiva: una propuesta de formación para el profesorado de química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Num 35.p.89-111.
- Candela, B. F. . (2012). *La captura, la documentación y la representación del CPC de un profesor experimentado y “ejemplar” acerca del núcleo conceptual dela discontinuidad de la materia (Tesis de maestría)*. Universidad del Valle, Cali.

- Cañal, P. (2008). El cuerpo humano: una perspectiva sistémica. . *Revista Alambique*. No. 58.p. 8-22.
- Cañal, P., Pozuelos, F. & Travé, G. (2005). *Proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo. Descripción general y fundamentos*. Sevilla: Díada Editora.
- Champagne, A. B.; Klopfer, L.E.; Anderson, J. H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48: 1074-1079.
- Clandinin, D. J., & Connelly, F.M. (1995). *Teachers' professional knowledge landscapes*. New York: Teachers College Press.
- Clark, J. M. . (2001). *A generative model for teacher development in primary science*. Unpublished doctoral dissertation, University of Technology, Sydney, Australia.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrision, K. (2007). *Research methods in education (6th ed.)*. New York: Routledge.
- Colombia (1994). *Ley 115 de 1004, Ley General de Educación*. Bogotá.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional (2002). *Decreto 1850 agosto 13 de 2002*. Bogotá.
- Denzin, N.K. (1970). *Sociological Methods: a Source Book*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Dewey, J. (1904). *The relation of theory to practice in education*. En C. A. McMurry (ed.), *The relation of theory to practice in the education of reachers (Third Yearbook of the National Society for the Scientific Study of Education, Parte I)*. Bloomington.
- Díaz, F & Hernández, G. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Colombia: McGraw-Hill.
- Díaz, F. (1993). *Tarea docente. Una perspectiva grupal y social*. México: Nueva Imagen.

- Eisenhardt, K.M. (1989). Building theories from Case Study Research. . *Academy of Management Review*, vol.4, nº 4 p.532-550.
- Eisner, E.W. (1998). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Barcelona: Paidós.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. New York: Nichols Publishing Company.
- Erickson, F. (1998). Qualitative research methods for science education. In B. J. Fraser & K. Tobin Edt. *International handbook of science education* (p. 1155–1174).
- Fenstermacher, G. (1978). A philosophical consideration of recent research on teacher effectiveness. . *En L. S. Shulman (ed.), Review of Research in Education*, Vol. 6, 157-185, Itasca, IL, Peacock.
- GIE (1991). *Proyecto curricular IRES (investigación y renovación escolar) Sevilla. Díada*.
- Glaser, B. G. & Holton, J. (2004). Remodeling grounded theory. . *Forum: Qualitative Social Research*, 5(2).
- Goodrum, D., Hackling, M., & Rennie, L. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools*. Canberra, ACT: Commonwealth of Australia.
- Green, T. F. (1971). *The activities of teaching*. New York: McGraw-Hill.
- Grimmett, P., & MacKinnon, A. (1992). Craft knowledge and the education of teachers. *Review of Research in Education*, 18, 385–456.
- Grossman, P. L. (1990). *Making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: TeachersCollegePress.
- Grossman, P.L., Wilson, S., & Shulman, L. (2005). Profesores de sustancia: El conocimiento de la material para la enseñanza. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 9 (2).

- Guba, E., & Lincoln, Y. (1989). *Fourth generation evaluation*. Newbury Park: Sage.
- Gudmundsdóttir, S., & Shulman, L. (2005). Conocimiento Pedagógico del Contenido en ciencias sociales. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9 (2), 1-12.
- Gunstone, R.F.; White, R.T. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65:291-299.
- Hardy, T., Bearlin, M., & Kirkwood, V. (1990). Outcomes of the primary and early childhood science and technology education project at the University of Canberra. . *Research in Science Education*, 20, 142–151.
- Hernández, R., Fernández C. & Baptista P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hollon, R. E., Roth, K. J., & Anderson, C. W. (1991). Science teachers' conceptions of teaching and learning. In J. Brophy (Ed.), *Advances in Research on teaching* , 2, 145-185.
- Hope, J., & Townsend, M. (1983). Student teachers' understanding of science concepts. . *Research in Science Education*, 13, 177–184.
- Hume A. (2010). CoRes as Tools for Promoting Pedagogical Content Knowledge of Novice Science Teachers . *Chemistry Education in New Zealand*, 119, 13-19.
- Hume A., & Berry A. (2013). Enhancing the Practicum Experience for Pre-service Chemistry Teachers Through Collaborative CoRe Design with Mentor Teachers. *Research in Science Education*, 43, 2107-2136.
- Hume, A., & Berry, A. (2011). Constructing CoRes – a strategy for building PCK in pre-service scienceteacher education. *Research in Science Education*, 41, 341–355.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES]. (s.f.). *Reporte histórico comparativo*. Obtenido de

<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.jsp>

- Kiewra, A.K. (1991). Aids to lecture learning". *Educational Psychologist*, 26,1,37-53.
- Lawson, A.E.; Abraham, M.R., & Renner, J.W. (1989). *A theory instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills*. Cincinnati, OH: National Association for Research in Science Teaching (NARSST).
- Lee, A.S. (1989). A Scientific Methodology for MIS Case Studies». *MIS Quarterly*, vol. 13, n° 1, p. 33-50.
- Leinhardt, G., & Smith, D. . (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77(3), 247-271.
- Loughran, J. Mulhall, P., & Berry, A. . (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. . *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Loughran, J., Berry, A., & Mullhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Loughran, J., Gunstone, R., Berry, A., Milroy, P., & Mulhall, P. (2000). *Science cases in action: developing an understanding of science teachers' pedagogical content knowledge*. A paper presented at the annual meeting of the National Association for Resear.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301–1320.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), pp. 289-302.
- Menegaz, A. & Mengascini, A (2005). *El concepto de niveles de organización de los seres vivos en contextos de enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, 2005. Número extra. VII Congreso.
- Meyer, B.J.F. (1984). *Texts dimensions and cognitive processing*” En H. Mandl, N. Stein y T. Trabasso (eds). *Learning and comprehension of texts*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum. .
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales*.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2010). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá D.C.
- Mulhall, P., Berry, A., & Loughran, J. (2003). Frameworks for representing science teachers’ pedagogical content knowledge. . *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4(2), 1–25.
- Napper, I., & Crawford, G. (1990). Focus folklore: Reflections of focus teachers on the Sci-Tech Inservice Project. *Research in Science Education*, 20, 230–239.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National Science Education Standards*.
- Nilsson, P., & Loughran, J. (2011). Exploring the Developing of Pre-service Science Elementary Teachers’ pedagogical Content Knowledge International Journal of Science Education.
- Obregoso, A., Vallejo, Y., Valbuena, E. (2010). Ciencias Naturales en Educación Básica Primaria. Algunas tendencias, retos y perspectivas. *Revista EDUCyT. Volumen 2.p.* 33-46.

- Ocampo, J. (1989). La enseñanza de las Ciencias naturales en la educación primaria y secundaria. *Revista Educación y Cultura*, 17, 5-10.
- Oliva, J., & Acevedo, J. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. Vol.2 No. 002.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park: Sage.
- Pérez, A. (2016). *El diseño de la "CoRe": una estrategia para iniciar la identificación, explicitación y desarrollo del CPC de la química de profesores en formación*. Tesis. Maestría. Cali : Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos. . *Enseñanza de las ciencias* , 15 (2), 155-171.
- Reyes, F., Garritz, A. & Vargas M. (2005). Conocimiento Pedagógico del Contenido en Profesores mexicanos sobre el concepto de reacción química. . *Enseñanza de las Ciencias*, Numero extra. VII congreso.
- Rodríguez, G.; Gil, J. & García, E. (1996). *Métodos de investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Russell, T. (1997). Teaching teachers: How I teach IS the message. In J. Loughran & T. Rusell (Eds), *Teaching about teaching: Purpose, passion and pedagogy in teacher education* (pp. 32-47). London Falmer.
- San Martín, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. . *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(1), 104-122.
- Scheffler, I. (1965). *Conditions of knowledge: An introduction to epistemology and education*. Chicago: University of Chicago Press.

- Schmidt, W. H., Wang, H. C., & McKnight, C. C. (2005). Curriculum coherence: An examination of US mathematics and science content standards from an international perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 37(5), 525-559 .
- Schwab, J. J. (1983). The practical four: Something for curriculum professors to do. . *Curriculum Inquiry*, 13 (3), 239-265.
- Schwab, J. J. (1964). *The structure of the disciplines: Meanings and significances*. En G. W. Ford y L. Pugno (eds.). *The structure of knowledge and the curriculum*. Chicago: Rand McNally, 6-30.
- Serrano, J. & Pons, R. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*. Vol.13 no.1 Ensenada ene. 2011. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. . *Educational Researcher*, (15), (2), 4-14.
- Shulman, L. (2001). *Conocimiento y enseñanza*. *Estudios públicos*, 83, 163-196.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform Harvard . *Educational Review*, 57(1), 1- 22.
- Skamp, K. (1989). General science knowledge and attitudes towards science and science teaching of preservice primary teachers: implications for preservice units. . *Research in Science Education*, 19, 257-267.
- Skamp, K. (1997). Student teachers' entry perceptions about teaching primary science: does a first degree make a difference? . *Research in Science Education*, 27, 515-539.
- Smith, B.O. (1980). *A design for a school of pedagogy*. Washington, DC; U.S. Department of Education.

- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. España: Morata.
- Strauss, A. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge, Reino Unido: University of Cambridge Press.
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la Investigación Cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. (E. Zimmerman, Trad.). Medellín: Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquía. (Trabajo original publicado en 1990).
- Symington, D. . (1974). Why so little primary science? Australian Science Teachers Journal, 20(1), 57–62.
- Symington, D., & Hayes, D. (1989). What do you need to know to teach science in the primary school? . *Research in Science Education*, 19, 278–285.
- Valbuena, E. O. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las Concepciones Disciplinarias y Didácticas de Futuros Docentes de la Universidad Pedagógica Nacional*. Colombia.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teacher's pedagogical content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673- 695.
- Varley, P. (1975). *Science in the primary school*. Brisbane, Australia: Research Branch, Department of Education, Queensland.
- Verloop, N., Van Driel, J., & Meijer, P. (2002). Teacher knowledge and knowledge base of teaching. . *International Journal Educational Research*, 35, 441-461.
- West, Ch.K., Farmer, J.A. y Wolff, P.M. (1991). *Instructional desing imp'lications from cognitive science*. Needham Heights, MA: Ally and Bacon.
- Yilmaz- Tuzun, O. (2008). Preservice Elementary teachers' beliefs about science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 19,183-204.

Anexos

Anexo A. Orientaciones para la enseñanza de las ciencias Magnusson et al. (1999)

Tabla 9. Orientaciones hacia la enseñanza de las Ciencias y sus metas

ORIENTACIÓN	METAS DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA
Procesos	Ayuda a los estudiantes a desarrollar procesos de habilidades científicas (ej., SAPA)
Rigor Académico (Lantz & Kass, 1987))	Representar un cuerpo particular de conocimiento (ej., Química)
Didáctica	Transmite los hechos de la ciencia
Cambio conceptual (Roth, Anderson & Smit, 1987)	Facilita el desarrollo del conocimiento científico a través del enfrentamiento de los estudiantes a contextos problemáticos, donde debe superar sus concepciones ingenuas.
Actividad conducida (Anderson & Smit, 1987)	Se centra en la actividad de los estudiantes a través de la experimentación
Descubrimiento (Karplus, 1993)	Suministra oportunidades a los estudiantes para que ellos puedan descubrir los conceptos científicos.
Proyecto basado en la ciencia (Ruopp et al., 1993; Marx et al., 1994)	Involucra a los estudiantes en la investigación de la solución de auténticos problemas.
Investigación (Tamir, 1983)	Representa la ciencia como una investigación.
Investigación Orientada (Magnusson & Palinesar, 1985)	Constituye una comunidad de aprendices, quienes como miembros comparten responsabilidad para comprender el mundo físico, particularmente con respecto al uso de las herramientas de la ciencia.

Tabla 10. Orientación de la enseñanza de las Ciencias y la Naturaleza de la instrucción

ORIENTACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTRUCCIÓN
Procesos	El profesor introduce a los estudiantes en los procesos de pensamiento empleados por los científicos para adquirir un nuevo conocimiento. Los estudiantes se comprometen en actividades para desarrollar procesos de pensamiento e integran las habilidades de pensamiento.
Rigor Académico	Los estudiantes son problematizados a través de actividades y problemas de dificultad. Los trabajos de laboratorio y las demostraciones son usados para verificar los conceptos de ciencia, por la demostración de la relación entre el concepto particular y el fenómeno.
Didáctica	El profesor presenta la información, generalmente a través de la explicación o discusión, y preguntas directas para los estudiantes son sostenidas, para que ellos relaten conociendo los hechos producidos por la ciencia.
Cambio Conceptual	Los estudiantes son forzados a explicitar sus visiones acerca del mundo y a considerar las explicaciones alternativas más idóneas. El profesor facilita la discusión y el debate necesario para establecer la validez de las afirmaciones del conocimiento.
Actividad Conducida	Los estudiantes participan en una serie de actividades usadas para verificar o descubrir. La selección de las actividades puede o no ser conceptualmente coherente, si los profesores no comprenden el propósito particular de las actividades y como consecuencia omite o modifica inapropiadamente aspectos críticos de ella.
Descubrimiento	Centrada en el estudiante. Los estudiantes exploran el mundo natural siguiendo sus propios intereses y descubriendo modelos de cómo el mundo trabaja durante sus exploraciones.
Proyecto basado en ciencias	Centrado en el proyecto. La actividad centrada en el profesor y el estudiante, alrededor de la conducción de interrogantes, que organizan conceptos y principios; además conducen actividades dentro del estudio de un tópico. A través de la investigación, los estudiantes desarrollan una serie de artefactos (productos) que reflejan la emergencia de la comprensión.
Investigación	Centrado en la investigación. El profesor asiste al estudiante en la definición e investigación de los problemas, representando conclusiones y evaluando la validez del conocimiento desde sus conclusiones.
Investigación Orientada	Centrada en una comunidad de aprendizaje. El profesor y los estudiantes participan en la definición e investigación de los problemas, determinan modelos, inventando y probando explicaciones. Evalúan la utilidad y validez de sus datos y la idoneidad de sus conclusiones. El profesor es el andamio del esfuerzo de los estudiantes en el uso de las herramientas intelectuales de la ciencia, con la intención de que los estudiantes las puedan usar por su propia cuenta en el futuro.

Anexo B. Estructura Lógica del Instrumento de la CoRe

IDEAS/ CONCEPTOS IMPORTANTES EN CIENCIAS			
	Idea No.1	Idea No.2	Idea No.3
1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esa idea?			
2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?			
3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos)?			
4. ¿Cuáles son las dificultades /limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?			
5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en la enseñanza de esta idea?			
6. ¿Qué otros factores influyen en la enseñanza de esta idea?			
7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares para su uso con esta idea)			
8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?			

Anexo C. Encuesta Diseño de la CoRe



Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Maestría en Educación Énfasis en Ciencias Naturales

Encuesta Diseño de la CoRe

1. ¿Qué implicó la tarea del diseño de la CoRe para usted?
2. ¿Cuál considera que es el propósito del diseño de la CoRe en la educación en ciencias?
3. ¿Cómo llevo a cabo el diseño de su CoRe?
4. ¿Conocía el tema a diseñar a través de la CoRe y en que profundidad?
5. ¿Cuál fue el elemento más problemático dentro del diseño de la CoRe y el más sencillo? ¿Por qué?
6. ¿Si usted no estuviera usando el enfoque de la CoRe, como podría preparar la enseñanza de un tópico de la química?
7. ¿Cómo el diseño de la CoRe informa su pensamiento acerca de la práctica de la enseñanza?
8. ¿Su pensamiento acerca de los elementos del CPC ha cambiado como resultado del diseño de la CoRe? ¿Por qué?
9. ¿Qué beneficios, ideas y ventajas trajo el proceso de diseñar la CoRe?
10. ¿Volvería a usar la CoRe para diseñar la enseñanza de un tema? ¿Por qué si/no?
11. ¿Cuáles aspectos de su conocimiento profesional se generaron a través del diseño de la CoRe? Explique.
12. ¿Cuál ha sido el desarrollo de su CPC durante esta investigación?
13. ¿Puede ver usted alguna articulación entre el CPC y la CoRe diseñada por usted?
14. ¿Qué significa para usted la CoRe?
15. ¿Puede ver usted alguna articulación entre el CPC, la CoRe y el desarrollo de su conocimiento profesional acerca de la enseñanza de la química?

Anexo D. Primera Versión de la CoRe del Núcleo Conceptual de la Nutrición Humana Elaborada por la Profesora

IDEAS/CONCEPTOS IMPORTANTES EN CIENCIAS			
	Idea No. 1	Idea No. 2	Idea No. 3
1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?	- Organismos autótrofos y heterótrofos - Mecanismos de obtención de energía. - Cadenas y redes alimenticias	- Alimentos clases, funciones y origen - Nutrientes clasificación y función - Alimentación saludable	- El sistema Digestivo partes y funciones - Cuidados del sistema digestivo
2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?	Reconocerán de qué manera un ser humano logra mantenerse vivo y con suficiente energía para las actividades cotidianas	Adquirirán hábitos saludables para su vida.	Comprenderán que el funcionamiento de sólo un órgano puede afectar grandes aspectos de la vida.
3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos)?	-Digestión -Absorción -Transformación -Ciclo de Krebs No incluiría: ciclo de Krebs	-Clasificación de los alimentos según su función energética	-Acciones de la diferentes enzimas sobre los alimentos
4. ¿Cuáles son las dificultades/limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?			
5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea?	El conocimiento de enfermedades como gastritis, úlceras, disfunciones estomacales, las diferencias de cuando han comido bien y cuando no lo han hecho	El conocimiento cotidiano sobre enfermedades asociadas a una mala alimentación (sobrepeso, desnutrición)	Los hechos relacionados con problemas de garganta y dolor para tragar, las disfunciones estomacales, los alimentos que causan efectos ya identificados en ellos.
6. ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea?			
7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea).	- Exposición del tema y consigna de los conceptos o ideas importantes - Lectura de lo escrito - Trabajo en fotocopias (ejercicios de completar , pintar dibujos u otros) - Taller en clases - Actividad de consulta.		
8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?	- Entrega de tareas y actividades - Evaluación de lo visto en clase		

Anexo E. Segunda Versión de la CoRe del Núcleo Conceptual de la Nutrición Humana Elaborada por la Profesora

IDEAS/CONCEPTOS IMPORTANTES EN CIENCIAS					
	Idea No. 1 Importancia de los alimentos: los alimentos proporcionan nutrientes básicos para el desarrollo de los seres vivos	Idea No. 2 Transformación física y química de los alimentos: El sistema digestivo, transforma los nutrientes para ser absorbidos y aprovechados por el organismo.	Idea No. 3 Absorción de nutrientes: El sistema digestivo está encargado de la absorción de nutrientes, es decir el paso de estos a la sangre.	Idea No. 4 Transporte de nutrientes:	Idea No. 5
1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?	El consumo de variedad de alimentos saludables, provee al organismo de nutrientes básicos para el crecimiento y desarrollo de los seres vivos	La importancia de una alimentación adecuada	Luego de la digestión, los nutrientes son absorbidos por el intestino delgado y continúan su recorrido por el organismo.	Los nutrientes absorbidos, son conducidos al torrente sanguíneo y de allí a las diferentes células del cuerpo.	
2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?	Es importante que los estudiantes identifiquen cuales alimentos le aportan sustancias nutritivas al organismo y contribuyen con su salud, así como aquellos que pueden ser perjudiciales para ella.	Para identifiquen las funciones del sistema digestivo, no solo en Transformación física y química de los alimentos, sino en la absorción de los nutrientes.			

3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos)?	- No se habla a los estudiantes de los términos usados para denominar a las sustancias nutritivas: carbohidratos, lípidos, proteínas. - Ciclo de Krebs	Existen una serie de etapas reguladas por acciones coordinadas entre hormonas y estímulos nerviosos que se desencadenan antes de que llegue el alimento a la boca. Las glándulas anexas secretan enzimas, para desdoblar el alimento en moléculas.			
4. ¿Cuáles son las dificultades/limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?	La dificultad puede radicar en el uso de los términos alimentos y nutrientes (generalmente son utilizados como sinónimos)	Banet(1989)⁷⁴ sobre los aspectos fisiológicos de la digestión reporta que : 1. Los estudiantes no identifican o reconocen la función de otros órganos del sistema digestivo, diferente al estómago. 2. Puede ser difícil para los estudiantes comprender como se lleva a cabo la transformación química de los alimentos y la absorción de las sustancias. 3. los estudiantes no establecen diferencias entre lo que es	Lo abstracto que pueda ser la idea para los estudiantes	Lo abstracto que pueda ser la idea para los estudiantes	

⁷⁴ No realizado en primaria

		absorción y digestión, así como diferencia entre los conceptos alimento, nutriente. Los profesores evitamos hablar de muchos de los conceptos relacionados sobre todo aquellos que se relacionan con la química, ya que pensamos que si para nosotros es difícil, para nuestros estudiantes mucho más.			
5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea?	La información proveniente de los medios de comunicación con respecto a la dieta, obesidad o enfermedades relacionadas con el consumo excesivo de determinados alimentos, son referentes que pueden ser utilizados en el desarrollo de la lección.	1. Es posible que los estudiantes estén familiarizados con imágenes del sistema digestivo (incompletas) y solo lo asocien con órganos como el estómago y no con otras estructuras. 2. Los estudiantes pueden no tener conocimientos relacionados con el tema			
6. ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea?	Influye sobre el desarrollo de esta idea, los aspectos de tipo socio-cultural, es decir difícilmente puede hablársele a los estudiantes	La complejidad del proceso y la dificultad para comprender como este se lleva a cabo (microscópico, abstracto)			

	del consumo de alimentos adecuados o de dieta balanceada cuando no hay disponibilidad de recursos en sus hogares				
7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea).	-Se hace exposición del tema y se consigan las ideas principales. Se desarrollan talleres en clase o actividades de consulta que retomen lo visto. Algunas de las preguntas propuestas son: a. ¿Qué son los alimentos y cuál es su función? b. ¿Cómo se clasifican los alimentos según su origen? c. ¿Qué es un nutriente? ¿Cuáles son las clases de nutrientes? d. ¿Qué es la pirámide alimenticia? e. ¿Qué es la desnutrición? f. ¿Qué es la obesidad? g. ¿Qué es una dieta adecuada?	Igual que en caso anterior, se hace exposición del tema y se planten interrogantes: a. ¿Cuáles son y que función cumplen los órganos del sistema digestivo? Dibújalo. b. ¿Qué es la digestión? c. ¿Qué es la absorción? d. ¿Cuáles son las glándulas anexas y cuáles son funciones? Dibújalas.			

8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?	Se evalúa el proceso, desde la atención y la participación del estudiante hasta las practicas concretas que genere el aprendizaje de esta idea, pasando por su trabajo en el aula con sus compañeros o individualmente.
--	---

Anexo F. Tercera Versión de la CoRe del Núcleo Conceptual de la Nutrición Humana Elaborada por la Profesora

IDEAS/CONCEPTOS IMPORTANTES EN CIENCIAS					
	Importancia de los nutrientes. Los seres humanos obtienen la materia y energía necesaria para la vida a partir de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos	Alimentación adecuada. Es necesaria una alimentación que satisfaga los requerimientos de cada una de las células del cuerpo	Nutrición. La ingestión, digestión, absorción, asimilación de los nutrientes y la excreción de las sustancias de desecho para el funcionamiento o del organismo	Relación entre sistemas. El cuerpo humano es un todo en el que cada órgano o sistema resulta necesario porque realiza aportaciones concretas al mantenimiento de la vida	Nutrición celular. Cada célula de un organismo solo puede mantenerse viva si obtiene los nutrientes necesarios.
1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?	Los estudiantes reconocerán que los organismos heterótrofos utilizan como fuente de energía las biomoléculas orgánicas fabricadas por otros seres vivos. Además se iniciarán en la temática de la nutrición humana desde un aspecto macroscópico y cercano a su cotidianidad, que los irá obligando poco a poco a adentrarse en el conocimiento microscópico, molecular de los nutrientes en relación con el ser humano y su nutrición. De ahí integren a su estructura cognitiva que el proceso de	* El consumo de variedad de alimentos saludables, provee al organismo la energía necesaria para el crecimiento y desarrollo de las funciones vitales de los seres vivos. * Que los estudiantes relacionen y comprendan mejor el funcionamiento o del cuerpo humano si conocen las ventajas de una dieta balanceada. * Que desarrolle su capacidad crítica al identificar conductas adecuadas sobre la alimentación y la higiene en el consumo de los alimentos y su relación	El proceso de la digestión, llevado a cabo por el sistema digestivo, permite que los alimentos (sólidos y líquidos) se descompongan en sus partes más pequeñas (moléculas) para que el cuerpo pueda usarlos como fuente de energía, para formar y alimentar las células. Luego de la digestión, los nutrientes son absorbidos por el intestino delgado y continúan su recorrido por el organismo, llegando a las células que los aprovechan junto con el oxígeno transportado desde los	El objetivo de esta idea es que los estudiantes se inicien en la comprensión del funcionamiento del cuerpo humano como un todo, es decir que manejen un enfoque sistémico en contraposición a la opción de ver el cuerpo como fragmentos sin relación aparente. El propósito es que los estudiantes comprendan las siguientes relaciones: <u>Digestión/circulación:</u> Los nutrientes durante el proceso de absorción son llevados a la sangre para su transporte hasta todas y cada una de las células del cuerpo humano. <u>Respiración/circulación:</u> El oxígeno acumulado en los pulmones es transportado por la sangre hasta todas las células del cuerpo, que lo	Con esta idea se pretende que los estudiantes comprendan que una parte importante de la nutrición humana es el proceso de nutrición de cada una de las células que conforma el organismo. Alrededor de esta idea se espera también que los estudiantes interpreten los procesos básicos a través de los cuales la célula obtiene materia y energía para realizar sus funciones vitales. Que entiendan que una célula humana cuya alimentación es heterótrofa, transforma los nutrientes en materia celular

	nutrición va más allá de la ingestión de alimentos y logren como lo plantea Cañal (2008) desde los cursos de biología de básica primaria un acercamiento a la comprensión del nivel molecular en la estructura y organización de los seres vivos	con la salud como el dar uso a la información nutricional, que brindan los envases de alimentos, lo que posibilitará el reconocimiento de los diferentes aportes que estos realizan y permitirá evaluar los patrones de consumo que conducen hacia una alimentación equilibrada. . * Que comprendan que los hábitos alimenticios deben estar ligados las condiciones de cada individuo: edad, estilo de vida, género, maternidad, etc.	pulmones (asimilan) expulsando el material de desecho que será eliminado a través del sistema excretor. Mientras que los nutrientes no son absorbidos por el intestino, siguen su tránsito por el tubo digestivo para ser eliminados en forma de heces.	combinan con los demás nutrientes y toman la energía de éstos, devolviendo a la sangre los productos de desecho para ser devuelto a los pulmones y posteriormente llevado al exterior del cuerpo <u>Circulación/excreción</u>: Finalmente, los otros productos de desecho son transportados por la sangre hasta ser expulsados en forma de orina y sudor	propia a través de la captura, ingestión, digestión, paso de membrana, egestión, metabolismo, excreción.
2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?	La literatura (Banet 1989) reporta que los estudiantes no establecen diferencias entre los conceptos de alimento y nutriente lo cual podría incidir en la representación que ellos tienen sobre el proceso de la digestión de los alimentos y posteriormente la absorción de nutrientes (niveles de representación microscópico y macroscópico	Los estudiantes relacionarían elementos de su cotidianidad como la alimentación (nivel de representación macroscópica) con los requerimientos mínimos necesarios para el funcionamiento metabólico del organismo (nivel de representación microscopio y nivel de organización celular) De esta	Es importante que los estudiantes comprendan a partir de esta idea que una buena nutrición (una dieta suficiente y equilibrada combinada con el ejercicio físico regular) es un elemento fundamental de la buena salud, mientras que una mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad	Ya que la fragmentación del cuerpo para su estudio en cuanto a estructura y función conlleva a establecer errores conceptuales en la estructura cognitiva de los estudiantes (Cañal, 2008), la importancia de esta idea radica en que una visión integradora de cómo los diferentes órganos y sistemas contribuyen conjuntamente a la realización de las funciones vitales, proporcionaría un conocimiento conceptual coherente con los	La importancia de esta idea se basa en que los estudiantes pueden entender y explicar fenómenos como la energía que proyectan las personas según su edad, su actividad física, entre otras; las consecuencias de una respiración y una alimentación deficiente.

	y nivel de organización molecular y celular) Para los estudiantes es importante comprender esta idea para dar explicaciones coherentes, y aceptadas científicamente a aspectos observados en los seres humanos como las enfermedades causadas por deficiencias de determinados nutrientes, la malnutrición, la obesidad, etc.	manera los estudiantes lograrán comprender que el tema de la alimentación está directamente relacionado con la salud.	a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad (OMS, 2015). Por otra parte, es importante que los estudiantes inicien la comprensión del funcionamiento o biológico del cuerpo humano desde el nivel celular y molecular que es invisible a sus ojos, entendiendo el funcionamiento o específico de los órganos sin perder de vista la relación de éstos con el todo.	postulados científicamente aceptados.	
3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos)?	- Tipos de nutrientes (macronutrientes, micronutrientes) y funciones - Ingestión - Digestión - Absorción - Eliminación - Estructura celular - Energía y Metabolismo	- Seguridad alimentaria y nutricional - Papel de organizaciones internacionales en la alimentación mundial - Política pública frente a la nutrición - organismos (vegetales) genéticamente modificados	Equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y macrosistémico. Nutrición a nivel molecular: equilibrio de enzimas, minerales, vitaminas, hormonas. Transporte a través de la membrana Ciclo de Krebs Nutrición en plantas y otros seres vivos -Adaptaciones	Circulación celular Respiración celular Ciclo de Krebs Transporte a través de la membrana Sistema circulatorio: estructura y función Sistema respiratorio: estructura y función Sistema excretor: estructura y función	Equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y macrosistémico . Ciclo de Krebs Composición química de la membrana celular Nutrición de células autótrofas

			nutricionales de los seres vivos		
4. ¿Cuáles son las dificultades/limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?	Frente a esta idea los estudiantes suelen confundir el concepto de alimento y nutriente, lo que conlleva a que piensen que todo lo que ingieren indiscutiblemente los nutre, es decir de todo alimento es saludable y se puede extraer la energía necesaria para el cuerpo. De aquí se desprende la idea intuitiva de que el comer sin importar qué se coma y el sentirse satisfecho es lo mismo que estar nutrido.	Para los estudiantes de este nivel de escolaridad resulta básico y accesible el ejemplificar situaciones en un nivel de organización tipo organismo, es decir que lo puedan evidenciar en temas como: la obesidad, la dieta y ejercicio o enfermedades ocasionadas por dietas inadecuadas entre otros. Sin embargo intentar llevar estas ideas a un nivel de comprensión celular o molecular resulta muy complejo. Cañal (2003) sugiere que algunos aspectos unitarios relevantes para la enseñanza en la básica primaria son: <i>"que todos los seres vivos están formados por átomos de unos mismos elementos químicos... y la célula como estructura organizativa mínima para la vida"</i>	Para el desarrollo de esta idea los estudiantes deben pasar del nivel macro y cotidiano al micro y alejado de su realidad, lo que puede causar resistencia y desmotivación. Por otra parte, los estudiantes llegan a este nivel escolar con desconocimiento o falta de claridad frente a la estructura y función de los órganos y sistemas	La dificultad de comprender simultáneamente los procesos vinculados a la nutrición puede tornarse en desinterés en estudiantes de grado 5º debido a su edad. Los estudiantes terminan aprendiendo cada proceso por separado y prestando más atención a los detalles específicos que al establecimiento de relaciones entre ellos Benarroch (2008).	Una de las dificultades para comprender el mecanismo básico de la nutrición (balance entre ganancia y pérdida de materia y energía), es que las explicaciones se sitúan en el plano molecular, abstracto y alejado de su experiencia diaria.

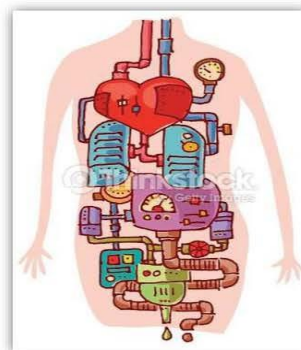
5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea?	Con respecto a los conocimientos previos con los que cuentan los estudiantes de este grado, es muy posible que estos temas se hayan abordado en niveles anteriores con un mayor o menor grado de profundidad e incluso repetitiva (actividades o ejercicios), esto podría ser un aspecto poco favorable y desmotivante para los estudiantes. Los estudiantes en general creen que la función de los nutrientes es proporcionar la energía necesaria para la vida, dejando por fuera las funciones plásticas y las reguladoras. Así mismo, como lo plantea Benarroch (2008), presentan en sus esquemas conceptuales ideas erróneas como que los nutrientes se confunden con los desechos metabólicos en el torrente sanguíneo.	Los estudiantes desconocen las características de una alimentación balanceada, además que está debe ser diferente según la edad, el género y las actividades cotidianas. Por otra parte la publicidad y la sociedad de consumo hacen que adquieran ideas no saludables a la hora de alimentarse para encajar en los prototipos de belleza establecidos socialmente, como el eliminar alguna comida del día para permanecer delgados, lo que evidencia su total desconocimiento en cuanto a alimentación balanceada y requerimientos nutricionales.	Tal como lo plantea Banet (2008), el conocimiento que tienen los estudiantes sobre esta idea y que obviamente influyen en su enseñanza, son: La nutrición es básicamente digestión El aparato excretor urinario forma parte final del aparato digestivo No existe una relación entre los nutrientes y el oxígeno para la producción de energía La nutrición se da en algunos órganos del cuerpo humano, no en todos.	Según Benarroch (2008), se presentan las siguientes ideas previas en los estudiantes que influyen en la enseñanza de esta idea: La respiración es un intercambio de gases independiente de la sangre y la producción de energía. La respiración es un proceso de purificación de la sangre en cuanto a su contenido en oxígeno y en dióxido de carbono. Banet (2008) plantea también, que los estudiantes no relacionan los procesos de respiración y circulación con el de nutrición, para ellos cada uno es independiente e indispensable para la vida.	Los estudiantes no relacionan la función energética de los nutrientes con el metabolismo celular (Romero et al., 2014) lo que hace aún más difícil la comprensión de esta idea, pues no existe en su esquema mental una ruta coherente que plantee, conceptualmente, la llegada de los nutrientes hasta la célula y por consiguiente la transformación de ellos en su interior
---	---	---	---	---	---

6. ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea?	La información proveniente de los medios de comunicación y de su contexto con respecto a la dieta, obesidad o enfermedades relacionadas con el consumo excesivo de determinados alimentos, son referentes que pueden ser utilizados para el desarrollo de la lección. Membiola (1998) señala por ejemplo que pese a la importancia de temas como alimentación y nutrición, estos son tratados de manera superficial y apenas mencionada de forma indirecta al hablar de alimentos. Añade además que se desconocen aspectos sociales o culturales en la enseñanza y prevalece el componente fisiológico o bioquímico. Otros factores que pueden influir en el proceso de enseñanza son: El desarrollo de un lenguaje asequible a los estudiantes, sin caer en errores conceptuales o gramaticales. Los programas de ciencias naturales desarrollados por las instituciones educativas de acuerdo a su interpretación de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales diseñados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia	Se han agrupado estas ideas para este punto, por tratarse de nociones que se plantean desde el nivel molecular, por lo que se hacen abstractas a la aprehensión del conocimiento de los estudiantes. Otros factores que influyen en el conocimiento de estas ideas son: El nivel de desarrollo intelectual del estudiante, ya que este influye en su proceso de abstracción (Candela, 2012). Los estilos de aprendizaje de los estudiantes: activos, reflexivos, teóricos, pragmáticos. El modelo de enseñanza escogido por el maestro, que para este caso debe comenzar con el nivel macroscópico e ir desarrollando actividades que permitan, de una manera evolutiva al estudiante, llegar al nivel microscópico La capacidad del profesor para monitorear el nivel de comprensión, confusión y compromiso del estudiante, con el fin de suministrar una retroalimentación a éstos (Candela, 2012). El desarrollo de un lenguaje asequible a los estudiantes, sin caer en errores conceptuales o gramaticales. Los programas de ciencias naturales desarrollados por las instituciones educativas de acuerdo a su interpretación de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales diseñados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia
7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea).	Los procedimientos escogidos para la enseñanza de esta idea se basan en el Ciclo de Aprendizaje, cuya metodología para planificar las clases de ciencias está fundamentada en la teoría de Piaget y el modelo de aprendizaje propuesto por Robert Karplus (1962). Dicho modelo plantea que se aprende a través de experiencias concretas y que la transición hacia estadios formales del pensamiento resulta de la modificación de estructuras mentales que se generan en las interacciones con el mundo físico y social (Lawson, 1962). Esta metodología plantea tres fases: exploración, introducción de vocablos y aplicación de conceptos. Las estrategias y actividades definidas, incluyen una serie de tareas que abordan los diferentes conocimientos escolares (cognitivos, procedimentales y actitudinales). Dicha secuencia, se muestra al final de la matriz. Es importante señalar, que aunque el núcleo conceptual de la Nutrición se ha dividido en cinco grandes ideas; en la secuencia dos de ellas se han agrupado (Nutrición y relación entre sistemas). La razón, es que el desarrollo paralelo de ellas permite que éstas se construyan y se expliquen mutuamente. No se unifican en esta matriz, debido a que son ideas bastante amplias (abordan los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor) y podrían quedar algunos conceptos o elementos por fuera.	
8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de	La evaluación es de carácter formativo y continuo; lo cual les permitirá a los estudiantes identificar sus propias dificultades, fortalezas y logros durante el proceso de aprendizaje. Así mismo, será un instrumento de monitorización para la práctica de los profesores, en tanto que éstos podrán evaluar oportunamente sus estrategias de enseñanza y plantear cambios según sea necesario. La evaluación, consistirá básicamente en monitorear cada	

la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?	una de las actividades propuestas bajo el ciclo de aprendizaje. Así, por ejemplo en la etapa de EXPLORACIÓN se valorará el interés que el estudiante manifieste por expresar sus ideas sobre la situación de aprendizaje planteada, así como el grado de elaboración de las hipótesis utilizadas para dar explicación a dichas situaciones. Se tendrá en cuenta el trabajo en grupo, la capacidad del estudiante para hacerse entender y entender las ideas y la forma de trabajo de sus compañeros. Se destaca la importancia del trabajo colaborativo, las actitudes y valores fomentados en torno a éste (el respeto por el otro, la capacidad de escucha, el llegar a acuerdos, la solidaridad, entre otros). Para la etapa de INTRODUCCIÓN se tendrá en cuenta el nivel de abstracción que tengan los estudiantes de las actividades propuestas, las conclusiones a las que lleguen luego de poner a prueba sus hipótesis y ratificarlas o rechazarlas, así mismo se tendrá en cuenta su trabajo en equipo y su disposición para el trabajo. Finalmente, en la etapa de APLICACIÓN se valorarán los resultados obtenidos al aplicar en otras situaciones los conceptos relevantes y los patrones de razonamientos implicados y discutidos en la etapa de introducción, para lo que se tendrá en cuenta la creatividad, la coherencia entre las actividades propuestas en esta etapa y la inicial, el trabajo en equipo y la capacidad para explicar en un lenguaje cada vez más científico y menos común, fenómenos relacionados con la nutrición. Cabe mencionar que las actividades a evaluar serán colectivas, individuales, orales y escritas, tal como se plantea en los anexos a la pregunta 7 de esta matriz.
---	--

Anexo G. Material Instruccional Diseñado por la Profesora a partir del Conocimiento Representado y Documentado en la Core de la Gran Idea de la Nutrición Humana

NUTRICIÓN HUMANA SECUENCIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE



DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO

“IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES”

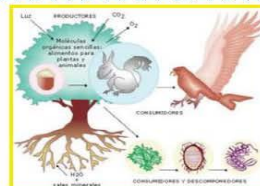
ESTÁNDAR: Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterio de clasificación.

PROPÓSITOS:

- Identifica que en la naturaleza existen seres vivos que obtienen sus nutrientes de diferentes formas.
- Comprende que los seres vivos heterótrofos utilizan como fuente de energía los productos fabricados por otros seres vivos.

CONTENIDOS

CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
* Seres de la naturaleza y sus características * Funciones vitales * Autótrofos / Heterótrofos/ Quimiotrofos * Redes tróficas (descomponedores, productores, consumidores primarios).	* Aplica destrezas básicas como la observación, comparación y clasificación para el desarrollo de actividades y tareas. * Organiza y presenta datos a través de tablas o gráficos. * Plantea hipótesis sencillas y realiza	* Manifiesta interés por las actividades desarrolladas. * Muestra tolerancia y respeto hacia los demás. * Desarrolla habilidades para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.



secundarios, terciarios) * Flujo de energía	predicciones. * Analiza e interpreta datos y situaciones. * Elabora sus propias conclusiones (orales o escritas) a partir de las discusiones colectivas. * Identifica ideas en materiales escritos o audiovisuales. * Elabora materiales como forma de representar algunos de sus aprendizajes. * Utiliza y maneja diferentes fuentes de información: libros, periódicos, revistas, internet para el desarrollo de sus actividades. * Expone y sustenta los hallazgos obtenidos en talleres y consultas.	* Creatividad en la emisión de hipótesis. * Reconoce la importancia de los seres vivos y las relaciones que se establece entre ellos como parte del equilibrio natural. * Expresa preocupación por aspectos del medio ambiente y el desarrollo sostenible.
--	--	--



FASE EXPLORATORIA:

ACTIVIDAD No. 1



Observa las siguientes imágenes. Responde las preguntas que aparecen a continuación, comparte con tus compañeros tus ideas.



Figura 1

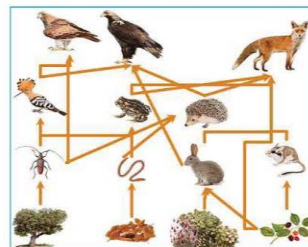


Figura 2

- a) Describe los que representa cada una de las imágenes
b) ¿Qué sucedería si alguno de los siguientes organismos faltara en cada grupo?:

Planta: _____
Mariposa: _____
Lombriz: _____

- c) ¿Podrían las plantas, ser reemplazadas en cada red trófica por otro ser vivo? Explica tu respuesta.

FASE DE INTRODUCCIÓN Y FASE APLICACIÓN¹:



ACTIVIDAD No. 1: Lee con atención el siguiente texto que nos narra el ciclo de vida de la mariposa Monarca, responde las preguntas que aparecen al final:

El ciclo de vida de la mariposa Monarca

El huevo de una mariposa monarca no es mucho más grande que la cabeza de un alfiler. Una monarca es huevo entre 3 y 8 días. Las monarcas hembras ponen sus huevos únicamente en un tipo de planta específico llamado "asclepias"; así que esta planta es el único lugar en donde las podrás encontrar. Cuando salen del huevo, las orugas se alimentan únicamente de esa planta. Sin embargo, su primer alimento es la cáscara de su propio huevo, pues ella no puede desperdiciar lo que le brinda la naturaleza. Una monarca es oruga durante 7-17 días, en este tiempo ella se la pasa comiendo y creciendo; así ella multiplica su tamaño casi unas 2,000 veces mientras es oruga.

Luego, la oruga hambrienta se convierte en crisálida y durará así entre 8 a 15 días. Durante esta etapa comienza una acelerada transformación llamada metamorfosis. Dentro de la crisálida o pupa, las estructuras de la oruga se van transformando en las del adulto. Sus bellas alas anaranjadas y negras aparecen el día antes de que nazca.

Los adultos aprovechan la materia y la energía acumuladas en la etapa anterior sobre todo durante los primeros días. Luego, ellas empiezan a buscar el néctar que es la base de su alimentación.

A los tres días de haber salido del capullo los adultos desarrollan órganos y cinco días después, se reproducen. Este ciclo que incluye apareamientos, puesta de huevecillos, oruga, crisálida, adultos y de nuevo apareamientos, se lleva a cabo en un periodo de aproximadamente un mes y se repite varias veces a medida que las mariposas avanzan de sur a norte durante la primavera y el verano en Estados Unidos y Canadá. (Adaptado de https://www.learner.org/north/tm/monarch/jr/LifeCycle_texto.html)



¹ Aunque se han establecido tres fases para el desarrollo de la secuencia de enseñanza, esto no indica que estas fases sean incompatibles entre sí; de hecho en este caso observamos como una actividad puede integrar dos de ellas

Responde:



1. Vamos a suponer que la planta de la cual toma su alimento la oruga monarca es atacada por una plaga y por lo tanto dicha planta se hace escasa: ¿Qué le ocurriría a la oruga? , ¿Qué sucedería con las mariposas monarca a largo plazo?
2. Describe las características de los organismos autótrofos y heterótrofos. Cita ejemplos de cada grupo.
3. Explica con tus palabras qué es una red trófica
4. Elabora una red trófica (terrestre o acuática) incluye en esta red al ser humano. Identifica y describe la importancia de cada eslabón de la red. Prepárate para exponer tu trabajo ante los compañeros.



ACTIVIDAD No. 2

Observa el video disponible en el siguiente enlace <https://www.youtube.com/watch?v=ESbnJo4KKT1> . Luego lee el texto que aparece a continuación y resuelve los interrogantes que aparecen al final.

CÓMO CRECEN LOS HUESOS

Cuando eras un bebé, tenías las manos muy pequeñas, los pies diminutos... ¡todo era sumamente pequeño en tu cuerpo! Lentamente, a medida que te ibas haciendo mayor, todo fue creciendo, incluyendo tus huesos. Cuando nace, el cuerpo de un bebé contiene aproximadamente 300 huesos. A la larga, estos se acaban fusionando; es decir que se unen al crecer para pasar a formar el esqueleto de 206 huesos de una persona adulta. Algunos de los huesos del bebé están compuestos enteramente por un material especial denominado cartilago, el cual es blando y flexible. Otros huesos del recién nacido están parcialmente compuestos por cartilago. Durante la infancia, a medida que vas creciendo, el cartilago también crece y progresivamente acaba convirtiéndose en hueso con la ayuda del calcio y minerales. Cuando tengas aproximadamente 25 años de edad, ese proceso se habrá completado. Después de que esto suceda, no podrá haber más crecimiento: los huesos habrán alcanzado su tamaño máximo. Todos esos huesos conformarán un esqueleto que será tan fuerte como ligero.



Así, que si alguna vez has visto un esqueleto de verdad o un fósil en un museo, quizás hayas pensado que todos los huesos están muertos. Y, aunque los huesos de los museos estén secos, duros y sean quebradizos, los huesos de tu cuerpo cómo te has dado cuenta son muy diferentes. Los huesos que forman tu esqueleto están vivos y coleando, creciendo y cambiando constantemente como otras partes de tu cuerpo. Tomado de: <http://kidshealth.org/es/kids/hones-esp.html>

- Observa tu álbum fotográfico y describe los cambios físicos que tu cuerpo ha tenido durante este tiempo.
- Explica con tus palabras cuáles son las razones por las cuales tu cuerpo ha cambiado
- ¿Existe una relación entre la manera como nos alimentamos y los cambios que se producen en el cuerpo?
- ¿Qué entiendes por la frase "el cuerpo se regenera así mismo"? (explica con tus propias palabras y comenta con tus compañeros)



- Consulta el artículo de la revista *muy interesante* disponible en <http://www.muyinteresante.com.mx/preguntas-y-respuestas/14/06/17/se-regenera-cuerpo/>, revisa otros materiales libros, videos, revistas y demás relacionados con el tema central del artículo. Existen coincidencias entre tu respuesta a la pregunta anterior y la nueva información que obtuviste ¿Cuáles?

- Elabora un escrito (mínimo dos párrafos) donde expliques la forma como el cuerpo se regenera, utiliza la información que encuentres en tu búsqueda. Cita ejemplos relacionados con el tema (utiliza dibujos o laminas que te ayuden a completar tus explicaciones). Comparte con tu profesor y compañeros tu trabajo.

ACTIVIDAD No. 3



Realiza la búsqueda de otros materiales y recurso virtuales que te servirán de apoyo para repasar y resolver tus inquietudes. Te sugerimos los siguientes enlaces:

http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Energia_ecosistemas/actividad8.htm (Juego en línea memoriza los productores)

http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Energia_ecosistemas/actividad7.htm (juego en línea ¿quién es autótrofo?)

<https://www.youtube.com/watch?v=cn5i84Ln92Q> (cadena alimenticia)

<http://www.muyinteresante.com.mx/preguntas-y-respuestas/14/06/12/se-regenera-cuerpo/> (¿Cómo se regenera el cuerpo?)

<https://www.youtube.com/watch?v=cKz0fXdGRTc> (Érase una vez el cuerpo humano: Los huesos y el esqueleto)

“ALIMENTACIÓN ADECUADA”



ESTÁNDAR: Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterio de clasificación.

PROPÓSITO/S:

- Reconoce que el consumo de una variedad de alimentos le proporciona la energía necesaria para el desarrollo de las funciones vitales.
- Evalúa su conducta alimenticia y propone algunas estrategias para mejorarla.
- Comprende que los hábitos alimenticios se relacionan con las características de cada individuo tales como: edad, estilo de vida, actividades entre otros.
- Explica de manera general las funciones de las células y reconoce su relación con los otros niveles de organización de los seres vivos.

CONTENIDOS

CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
* Funciones vitales * Niveles de organización de los Seres vivos * Organismos unicelulares y pluricelulares. * Alimentos y nutrientes * Nutrientes y energía * Pirámide de los alimentos * Origen de los alimentos y clasificación * Alimentación y Salud * Hábitos Saludables	* Aplica destrezas básicas como la observación, comparación y clasificación para el desarrollo de actividades y tareas. * Organiza y presenta datos a través de tablas o gráficos. * Plantea hipótesis sencillas y realiza predicciones. * Procesa, analiza e interpreta datos y situaciones. * Elabora sus propias conclusiones (orales o escritas) a partir de las discusiones colectivas. * Conoce procesos experimentales elementales para el trabajo en el laboratorio. * Manipula adecuadamente materiales y objetos necesarios para el desarrollo de montajes experimentales. * Identifica ideas en materiales escritos	* Manifiesta interés por las actividades desarrolladas. * Muestra tolerancia y respeto hacia los demás. * Desarrolla habilidades para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa. * Creatividad en la emisión de hipótesis. * Asume una postura crítica frente a sus hábitos y costumbres no saludables.

	o audiovisuales. * Elabora materiales como forma de representar algunos de sus aprendizajes. * Elabora modelos explicativos y los compara con esquemas y gráficos. * Utiliza recursos tecnológicos para la búsqueda y ampliación de información.	
--	---	--



FASE DE EXPLORACIÓN

ACTIVIDAD No.1 Responde de manera individual la siguiente encuesta².

No.	PREGUNTAS
1	¿Qué significa para ti, tener buen apetito?
2	¿Crees que tu alimentación es saludable? Explica
3	¿Consideras que tu peso y talla son adecuados para tu edad? Si o no, ¿en qué te basas para

² Adaptación del texto escolar Mundo Vivo 5. EDITORIAL NORMA 2000.

	dar tu respuesta?
4	¿Sientes que tienes energía suficiente para realizar todas las actividades de día?
5	¿Crees que tu alimentación, te brinda los nutrientes necesarios para concentrarte fácilmente en tus tareas escolares? Explica
6	¿Qué entiendes por tener un buen estado de salud? ¿Consideras que tu estado de salud es adecuado?

ACTIVIDAD 2. Análisis de resultados:



Con ayuda de tu profesor, realiza el conteo de las repuestas de cada interrogante. Registra en el cuaderno esta información. Forma grupos de trabajo con tres de tus compañeros y desarrolla las siguientes tareas:

- Registra los datos obtenidos de una de las preguntas en una tabla (el profesor asignará a cada grupo un interrogante)
- Elabora un gráfico para representar la información anterior y preséntala al grupo.

ACTIVIDAD 3. Discusión de resultados (debate en clase, interpretación de resultados, confrontación de ideas, conclusiones generales)

FASE DE INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN



ACTIVIDAD No.1



Lee con atención el siguiente texto. Realiza las actividades que aparecen al final.

¿Tan lindo el gordito?

En Colombia el 46% de la población padece de obesidad o sobrepeso, y el 17 por ciento de los menores que hay en el país también presentan estos problemas de salud. Teniendo en cuenta que la Ley de Obesidad, sancionada el 14 de octubre de 2009, define este tema como una prioridad de salud pública, que requiere medidas específicas como control y prevención. Es necesario que se le preste la atención apropiada y se sigan las guías adecuadas para el manejo de esta problemática. Existe la creencia de que la "gordura" en los niños es sinónimo de salud, o que con la edad reducirán de peso. Desdichadamente esta opinión no solo es aceptada por la mayoría de las personas, sino por algunos médicos, que no le dan la debida importancia cuando la detectan. Para evitar la obesidad es conveniente que desde los primeros meses de la vida los niños adquieran buenos hábitos alimenticios.



¿Por qué se produce la obesidad infantil?

La psicóloga Cecilia López explica que existen varios factores que inciden en el desarrollo del exceso de peso. Por un lado está la herencia, que hace que muchos hijos de padres obesos sufran del mismo mal. Sin embargo los genes no los son todo. También incide la influencia ambiental,

es decir el estilo de vida que la familia lleva. Si comen mucha grasa y son **sedentarios** puede que los hijos de padres no obesos también tengan exceso de peso. Al revés, si la alimentación es sana y hacen actividad física, los niños de progenitores obesos pueden tener un peso normal. También favorecen en alto grado a la obesidad actitudes sedentarias como comer golosinas delante del televisor, computador, en el automóvil y durante los juegos de mesa o de video, hábitos estos que se han agravado en los últimos años por el desarrollo tecnológico y la ausencia de los padres.

Tomado de: <http://estesok.blogspot.com.co/2012/03/ah-lindo-el-gordito.html>

Con base en la lectura anterior y las discusiones hechas en el grupo, responde las siguientes preguntas de la encuesta inicial. Justifica tus respuestas investiga sobre el tema. Verifica si tus opiniones y la de tus compañeros han cambiado. Comparte lo aprendido.

- a) ¿Crees que tu alimentación es saludable? Explica
b) ¿Qué entiendes por tener un buen estado de salud? ¿Consideras que tu estado de salud es adecuado?



Elabora un cartel donde describas algunas recomendaciones para prevenir la obesidad y los problemas que esta enfermedad puede ocasionar (Representa con láminas y textos cortos)

ACTIVIDAD No. 2



De manera individual, realiza la consulta de los siguientes temas y conceptos. Escribe, tu cuaderno las ideas más importantes sobre cada uno de ellos.

- ♦ Alimento función
- ♦ Clasificación de los alimentos según su origen
- ♦ Clasificación de los alimentos según su función
- ♦ Nutrientes
- ♦ Clases de nutrientes
- ♦ Funciones de los nutrientes
- ♦ Rueda de los alimentos

En conjunto, elaboraran dos mapas conceptuales: uno que represente la información relacionada sobre los alimentos y otra que describa la información sobre los nutrientes.

ACTIVIDAD No. 3

IDENTIFIQUEMOS EL CONTENIDO DE HIERRO EN LOS ALIMENTOS³

Para que el organismo se conserve sano, necesitamos pequeñas cantidades de componentes como los minerales. Con el hierro por ejemplo, los glóbulos rojos fabrican «hemoglobina», una sustancia que a su vez permite a los glóbulos rojos transportar oxígeno a todas las células del cuerpo. Muchos alimentos contienen hierro, sobre todo las verduras de hojas verdes, carnes rojas, y algunas frutas.



MATERIALES: Zumo de piña, manzana, uva blanca, mango, fresa y limón, Espinacas, coles y acelgas frescas, 2 bolsitas de té negro, 9 vasos

³ Adaptado de: <https://sites.google.com/site/experimentossencillos/cuerpo-humano/alimentacion/contenido-en-hierro-de-algunos-alimentos>

de plástico transparente, cinta de enmascarar, marcador, 1 recipiente de cristal de 500 ml, Agua tibia, morteros, licuadora, exprimidor, filtro de café.

PROCEDIMIENTO:

1. Prepara una solución de té bien cargada colocando las dos bolsitas de té en un recipiente de cristal lleno de agua tibia y dejándolas en reposo durante una hora como mínimo.
2. Prepara el zumo de espinaca, coles y acelgas, para ello utilízalas el mortero. Agrega tres cucharadas de agua y macera. Lava el recipiente cada vez que lo utilices. Cuela el zumo con un filtro de café para eliminar las partículas, deposita cada zumo en un vaso diferente, no olvides marcarlo.
3. En el caso se las frutas puedes utilizar el mortero o una licuadora. Sigue las indicaciones anteriores.
4. Luego de que cada zumo se encuentre en su recipiente, añade 4 cucharadas de té a cada vaso y revuelve un poco. Lava la cuchara después de cada uso.
5. Espera 20 minutos y observa. Elabora una tabla donde puedas registrar y/o dibujar lo que sucede.
6. Continúa haciendo observaciones y registros cada 20 minutos.
7. Transcurridas 3 horas, examina de nuevo los vasos.



RESPONDE: Según tus registros y observaciones

¿En cuál o cuáles muestras aparecen primero las partículas oscuras?

¿En cuál o cuáles muestras estas partículas tardan más?

¿Los cambios ocurridos en las muestras son de tipo físico o químico?

¿En qué muestras no aparecen las partículas?

Si sustituyeras el té, por café ¿ocurriría lo mismo? Realiza una prueba en casa.

¿Qué aprendizaje obtuviste a través de ésta práctica?

ACTIVIDAD No. 4 Organiza en tu cuaderno un menú semanal. No olvides incluir los alimentos necesarios para tener una dieta balanceada. Ten en cuenta toda la información que has obtenido durante el desarrollo del tema. Guíate por el ejemplo:

		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
								
DESAYUNO	Papaya: vitaminas minerales y							
ALMUERZO	Carné asada: Proteínas y							
COMIDA	Arroz plátano: carbohidratos							

ACTIVIDAD No. 5. Observa con atención el siguiente cartel informativo. Si necesitas realizar una consulta adicional puedes visitar el link que aparece junto a éste:



Tomado de: <https://noticiadeabajo.wordpress.com/2016/01/05/te-ducir-el-consumo-de-azucar/>

¿...Y tú, qué tanta azúcar consumes...? ¿Sabías de los riesgos de su consumo excesivo?



Si tú no conocías esta información, es posible que muchos de los compañeros de la escuela o tus padres tampoco lo sepan. Por ello te proponemos la siguiente actividad, con la cual no solo podrás ayudar a otros a cuidar su salud; también pondrás a prueba tus conocimientos.

- Formen grupos de trabajo y seleccionen el grado con el cual trabajarán.
- Diseñen una encuesta de máximo cuatro preguntas con las cuales puedas identificar los conocimientos que tienen los compañeros sobre el tema. Revisa información en internet que te pueda ayudar a elaborar las preguntas.
- Realiza la encuesta, representa los datos por medio de tablas y/o gráficas. Interpreta la información obtenida.
- Elaboren un folleto donde escriban algunas recomendaciones sobre la importancia de una alimentación adecuada (este será entregado a cada estudiante del grado escogido)
- Para socializar los resultados a sus compañeros, realicen primero una corta demostración donde expliquen ¿Cuánta azúcar hay oculta en los alimentos? (Revisa las actividades y ejemplos disponibles en internet). Luego, compartan los datos obtenidos en las encuestas.

ACTIVIDAD No. 6



Los siguientes materiales y recurso virtuales que te ayudaran para desarrollar las actividades, aplicar tus conocimientos y resolver algunos interrogantes.

http://ares.cnic.mec.es/ciencihi/c/00/animaciones/a_fc07_01.html (juego: rueda de alimentos)

http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=1062 (juego los alimentos y la nutrición requiere instalación de programa jclic)

<http://aqrega2.red.es/visualizador-1/es/pode/presentacion/visualizadorSinSecuencia/visualizar-datos.jsp>

http://ares.cnice.mec.es/ciengehi/c/00/animaciones/a_fc07_02.html (juego pirámide de alimentos)

http://ares.cnice.mec.es/ciengehi/c/00/animaciones/a_fc07_03.html (juego menú equilibrado: contabilizando calorías)

http://ares.cnice.mec.es/ciengehi/c/00/animaciones/a_fc07_04.html (juego: actuando como detective)

<http://es.nourishinteractive.com/> (consejos nutricionales para niños y adultos, actividades interactivas)

<http://www.noticiasrcn.com/bienestar-salud/dos-cada-10-ninos-colombia-sufren-obesidad> (Obesidad infantil)

<https://www.youtube.com/watch?v=718D26zvrCQ> (efectos de la desnutrición)

<http://es.slideshare.net/CEACCU/sabemos-lo-que-comemos> (Cómo usar la información de las etiquetas alimenticias)

“NUTRICIÓN Y RELACIÓN ENTRE SISTEMAS “



ESTÁNDAR: Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterio de clasificación.

PROPÓSITO/S:

- Identifica la nutrición humana como una de las funciones vitales de los seres vivos.
- Reconoce las estructuras y funciones de los sistemas implicados en la nutrición humana.
- Identifica las relaciones que se presentan entre los diversos sistemas del cuerpo y la función de la nutrición humana.

CONTENIDOS

CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
* Sistema digestivo anatomía y función * Ingestión, digestión, absorción, asimilación, egestión. * Sistema circulatorio anatomía y función * Sistema respiratorio anatomía y función * Sistema excretor anatomía y función * Niveles de organización de los Seres vivos * Funciones vitales * Relación entre los sistemas (digestivo /circulatorio ; respiratorio/ circulatorio; circulatorio/ excretor)	* Aplica destrezas básicas como la observación, comparación y clasificación para el desarrollo de actividades y tareas. * Organiza y presenta datos a través de tablas o gráficos. * Plantea hipótesis sencillas y realiza predicciones. * Procesa, analiza e interpreta datos y situaciones. * Elabora sus propias conclusiones (orales o escritas) a partir de las discusiones colectivas. * Conoce procesos experimentales elementales para el trabajo en el laboratorio. * Manipula adecuadamente materiales y objetos necesarios para el desarrollo de montajes experimentales. * Identifica ideas en materiales escritos o audiovisuales. * Elabora materiales como forma de representar algunos de sus	* Manifiesta interés por las actividades desarrolladas. * Muestra tolerancia y respeto hacia los demás. * Desarrolla habilidades para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa. * Creatividad en la emisión de hipótesis. * Asume una postura crítica frente a sus hábitos y costumbres no saludables.

	aprendizajes. * Elabora modelos explicativos y los compara con esquemas y gráficos. * Utiliza recursos tecnológicos para la búsqueda y ampliación de información. * Expone y sustenta los hallazgos obtenidos en talleres y consultas.	
--	---	--



FASE DE EXPLORACIÓN E INTRODUCCIÓN

ACTIVIDAD No. 1.

a) Elabora una historia a partir de la siguiente situación.

Imagina que puedes reducir tu tamaño, hasta lograr el tamaño de un ser vivo tan pequeño como el de una ameba, y que entras al cuerpo de una persona. Describe el recorrido que sigue un alimento desde que éste entra a la boca; haz el recorrido por el interior de tu cuerpo y llega hasta las partes más pequeñas que conoces o puedes imaginar. Trata de visitar cada lugar del cuerpo. Escribe y dibuja todo lo que observas o puedes escuchar.



b) Reúnete con cuatro de tus compañeros para llevar a cabo las siguientes tareas:

* Realicen la lectura en voz alta de los escritos.

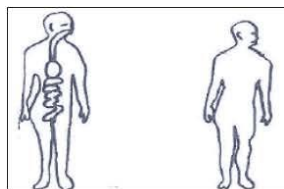
* Observen los dibujos utilizados en los textos y la explicación de sus compañeros

* Estas de acuerdo o en desacuerdo con lo que cada uno de ellos presenta. Encuentras similitudes entre tus respuestas y las de tus compañeros.

ACTIVIDAD No. 2⁴

a) Observa cada una de las siluetas. En la primera tú profesora ha dibujado algunos órganos del cuerpo. Fijándote en ella, ¿puedes explicar el recorrido del alimento y el agua cuando estos ingresan a la boca?

b) Si no estás de acuerdo con este esquema realiza tu dibujo sobre el que está en blanco, y señala el nombre de cada una de las partes por las que pasan los alimentos y el agua.



⁴ Actividad modificada a partir de la propuesta de Banet(1996): "actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana"

FASE DE INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN

ACTIVIDAD No. 1. Visita el enlace <http://cienciasnaturales.es/DIGESTIVO.swf> y observa las animaciones disponibles sobre los temas de: masticación, deglución y digestión. Consulta información adicional y resuelve en grupo los siguientes interrogantes:



a) Teniendo en cuenta las actividades anteriores (historia y dibujo en la silueta) y la información nueva de la que dispones: ¿Qué tan cercanas o alejadas fueron tus respuestas y representaciones (dibujos) en relación al tema?

b) Califica entre 0 y 3 la participación de cada uno de los siguientes órganos en las transformaciones que sufren los alimentos durante la digestión. Explica las razones por las cuales asignas esta puntuación.

0 - No participa 1 - Participa poco 2- Participa bastante 3 - Participa mucho

ORGANO	0	1	2	3
Boca				
Esófago				
Estómago				
Intestino delgado				
Hígado				
Intestino grueso				
Ano				

c) Elaboren un cuadro donde puedan establecer diferencias o similitudes (si las hay) entre los procesos de: **ingestión, digestión, absorción.**

d) Lean con atención las siguientes expresiones y marquen si estas son correctas (c) o incorrectas (I). Expliquen las razones o argumentos de sus respuestas.

- La digestión finaliza en el estómago ☐ C ☐ I
- La absorción de los alimentos se inicia en la boca ☐ C ☐ I
- La saliva es un jugo digestivo ☐ C ☐ I
- La absorción de las sustancias nutritivas se realiza en el intestino ☐ C ☐ I

ACTIVIDAD No. 2.



Con ayuda de tu profesora, realiza la siguientes actividad prácticas. Primero lee el texto que te ayudará a comprender los objetivos de ésta.

LA ACCIÓN DE LA SALIVA SOBRE LOS ALIMENTOS (Practica 1)

La saliva es un líquido claro que se fabrica en tu boca las 24 horas del día, cada día. Está formado por agua y otras sustancias. Este líquido de aspecto poco agradable y resbaladizo es producido por las **glándulas salivales**. Estas glándulas se encuentran en el interior de cada mejilla, en el fondo de la boca, y debajo de la mandíbula justo en la parte frontal de la boca. ¡Estas producen entre 1 y 2 litros de saliva en la boca todos los días! La saliva es genial por muchas razones. Por ejemplo, humedece los alimentos y hace que tragarnos sea más fácil. Sin la saliva, ese trozo de pan y queso sería seco como el desierto y difícil de tragar. También ayuda a la lengua permitiendo que puedas sentir los gustos. Una lengua seca no puede decir qué gusto tienen las cosas - necesita a la saliva para mantenerse humedecida. La saliva limpia también el interior de la boca y enjuaga los dientes para mantenerlos limpios (recuerda que la saliva no es suficiente para que éstos se encuentren libres de caries (aún necesitas cepillártelos y usar la seda dental)). Pero... ¿qué otras funciones, podrá tener la saliva?, ¿tendrá algún efecto sobre los alimentos? Responde a estos interrogantes justificando tu respuesta. Para comprobar tu opinión, llevaremos a cabo la siguiente actividad práctica.

MATERIALES: Cuatro vasos desechables, marcador, cinta de enmascarar, agua, tintura de yodo o iodine, caldo

obtenido del arroz cocido en agua, cucharita de plástico, plato plástico y trozos de embutidos (salchicha u otros) saliva de alguno de los alumnos.
Nota: Si utilizas iodine, los materiales extras son jeringa de 5 ml y frasco con gotero.

PROCEDIMIENTO: 1 Enumera y rotula los vasos tal como aparece en la figura.

2. En el vaso marcado con el número 3, que recolecten un poco de saliva de algún integrante del equipo.

3. Pongan agua hasta la mitad del **vaso 1**. Agreguen dos gotas de tintura de yodo, mezclando con la cucharita contesten de forma escrita las siguientes preguntas: • ¿Qué creen que va a pasar en el vaso 1? ¿Por qué?

Para organizar mejor la información, escriban sus repuestas, anotaciones e ideas en una tabla.

4. Viertan agua hasta la mitad del **vaso 2**, agreguen cuatro cucharaditas de caldo de arroz y añadan dos gotas de tintura de yodo que mezclarán con la cucharita (recuerda lavarla antes de mezclar). Describe lo que sucede antes y después de agregar la tintura.

5. Tomen el **vaso 2** y coloquen la mitad de su contenido en el **vaso 4**. Después agreguen saliva al vaso y mezclen. Registren sus observaciones.

6. En el plato plástico coloquen los trozos de carne embutida y agreguen 5 gotas del líquido. (¿Qué creen que sucederá?, ¿Lo ocurrido corresponde con lo que habían planteado?)

Elaboren un informe escrito donde muestren la tabla de registro con las observaciones previas y posteriores a cada procedimiento. Busquen información relacionada con esta actividad práctica (prueba de yodo almidón) para que puedan justificar los resultados y las conclusiones de sus aprendizajes. Las siguientes preguntas te pueden ayudar a organizar tus ideas. (¿Qué le ayuda a demostrar esta práctica?, ¿Qué ocurriría si al comer tenemos varios minutos en la boca - mezclándolos con la saliva- cada uno de los siguientes alimentos como arroz, papas, plátano, carne o pescado?)

Seguramente, la situación que describiremos a continuación es de tu conocimiento. Bien sea, porque has escuchado comentar a los adultos sobre ella, porque te ha ocurrido a ti o por que la has visto en televisión. Vámonos a leer en esta oportunidad lo que le sucedió a Miguel, un niño de 10 años de grado quinto de primaria.



¿QUÉ LE OCURRE A LOS ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO? (Práctica 2)

Miguel, estaba disfrutando de un delicioso sándwich y de un jugo durante su descanso. Sin embargo a pesar de estar satisfecho, comió varios dulces y frituras en la tienda de la escuela. Una empanada con mucho ají, una gaseosa, un helado, un paquete de papitas y varios bombones. Al llegar a casa, su mamá había preparado su comida favorita sopa de lentejas, arroz y carne frita. Aunque se sentía muy lleno, él decidió comer todo lo que su mamá le había servido. Un par de horas más tarde, sintió un fuerte dolor de estómago, también náuseas y una sensación de ardor en la garganta. Un poco inquieto por su malestar, Miguel le contó a su mamá lo que le sucedía y ella le respondió con tranquilidad: - ¡No te preocupes hijo, eso es una indigestión!-; ella añadió - esto te ocurrió porque comiste mucho o porque la comida no te sentó bien... por eso tienes esa sensación molesta en tu garganta... como de acidez-. Miguel, quedó un poco inquieto con esta respuesta y se preguntaba ¿acidez?, ¿Cómo es posible?... Ahora si me siento más enfermo...

Para ayudar a Miguel a entender lo que sucede y para que tú también puedas conocer más sobre el tema desarrollaremos esta práctica, con la cual pretendemos recrear de alguna manera lo que ocurre dentro del estómago cuando consumimos diferentes de alimentos.

MATERIALES: trozos pequeños de carne (cruda y cocida cantidad pequeña), fruta macerada (papaya o banano), seis (6) vasos desechables de plástico transparente, vinagre o jugo de limón, agua, marcadores, cinta de enmascarar.

PROCEDIMIENTO:

1. Toma dos vasos desechables, en cada uno de ellos coloca una porción pequeña de carne cruda, cubre una de ellas con vinagre o jugo de limón y la otra con agua. Rotula y numera cada muestra.
2. Realiza el procedimiento anterior con la fruta macerada (marca las muestras)
3. Vas a realizar dos registros de tus observaciones. El primero de ellos, en el momento de hacer el montaje y el segundo 24 horas después. Diligencia la tabla que aparece a continuación en ella podrás escribir toda tu información. Describirás los procedimientos y observaciones obtenidas. Elabora una tabla similar para diligenciar los datos relacionados con la muestra de la fruta y el de la carne con agua.



ACTIVIDAD ⁵	PREGUNTA	RESPUESTA	DIBUJO Y EXPLICACIÓN
Coloca el trozo de carne dentro del vaso y registra tus observaciones (muestra 1)	¿Cuál es el color, olor, textura que presenta la carne?		
Agrega un poco de limón o vinagre hasta que la carne quede totalmente cubierta	¿Qué le pasará a la carne si la dejamos reposar en el vinagre o jugo de limón durante un día? ¿Por qué crees que le pasará lo que mencionaste?		
Agrega un poco de agua hasta que la carne quede totalmente cubierta	¿Qué le pasará a la carne si la dejamos reposar agua todo un día? ¿Por qué crees que le pasará lo que mencionaste?		
Deja reposar la carne durante un día completo	¿Qué pasó? (con la muestra que estaba en agua y la de vinagre o limón)		
Lee y contesta: El limón y el vinagre son ácidos y en el estómago tenemos jugos digestivos que también son ácidos	¿Consideras que pueda suceder algo semejante con la carne en el estómago? ¿Por qué?		
Anota las conclusiones y explicaciones a las que llegó tu grupo y que le permitan entender a Miguel que sucede con los alimentos al interior del cuerpo. Para ampliar tus conclusiones consulta: Digestión mecánica y química http://www.taringa.net/post/apuntes-y-monografias/16003461/La-digestion-mecanica-y-quimica-3-de-la-ESO-liceo.html La indigestión: http://kidshealth.org/es/kids/indigestion-es.html El estómago:			

⁵Modificado del texto: Materiales para Apoyar la Práctica Educativa Colección: El cuerpo humano como sistema. (<http://publicaciones.inec.edu.mx/buscarPub/P1/D/415/P1D415.pdf>)

<http://www.efn.uncor.edu/departamentos/div/bioco/anatocom/Biologia/Los%20Sistemas/digestivo/Estomago.htm>

Realiza un corto informe con los resultados de la experiencia incluye en éste, los siguientes puntos:

- Explicación breve sobre la digestión física y mecánica.
- Anatomía y fisiología del sistema digestivo.
- Describan si los resultados obtenidos coinciden con sus hipótesis iniciales (cuales fueron sus aciertos).



FASE DE EXPLORACIÓN E INTRODUCCIÓN

ACTIVIDAD No. 1

¿Y qué sucede después de la digestión?

Tal vez nunca te hayas hecho ésta pregunta. Pero, ¿qué piensas que le ocurre a las sustancias nutritivas luego de que estas se encuentran en el intestino delgado... ¿hacia dónde viajan o dónde se quedan? ¿Qué ocurre con ellas?



Escribe en tu cuaderno tus respuestas y explicaciones (justifícalas). Expresa a través de dibujos tus opiniones. Comparte con tus compañeros tus resultados, identificando puntos en común o diferencias entre sus resultados.

ACTIVIDAD No. 2

1. Observa el video disponible en el siguiente link: http://recursos.tic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena8/imagenes/absorci_expulsion.swf. clic sobre la pestaña **Intestino delgado** explora las diferentes opciones que aparecen a partir de ella.



2. Compara tus respuestas iniciales, con la nueva información. Responde nuevamente las preguntas previas, explica con tus propias palabras.

3. Consulta el significado de los términos *osmosis* y *difusión*. Explica cómo se relacionan estos mecanismos con la absorción de los nutrientes.

FASE DE APLICACIÓN



ACTIVIDAD No. 1

Construyamos un modelo: Con ayuda de la siguiente actividad y la información previa, podrás comprender mucho mejor el proceso de absorción de las sustancias nutritivas resultantes de los procesos de la digestión. Reúnete con tus compañeros y desarrollen la actividad.

¿Qué sucede cuándo las sustancias nutritivas llegan al intestino delgado?

Materiales: vaso desechable transparente de boca ancha, una bolsa de plástico transparente sin perforaciones, solución de yodo y gotero, una cucharada de almidón, agua, hilo de cáñamo, un pitillo sellado por uno de sus extremos con plástico permeable o

papel celofán, cinta adhesiva, beaker de 100 ml (se puede sustituir por jarra medidora o vaso medidor)

Procedimiento:

1. Coloquen el agua en un frasco grande hasta un 80 % de su capacidad. (Observen la figura No 1. que aparece al final de las instrucciones para realizar el montaje)
2. Añadan 20 gotas de la solución de yodo y agiten hasta obtener un color dorado.
3. Preparen una solución de almidón de maíz con un poco de agua (aproximadamente 50 ml) y viértanlo en la pequeña bolsa de plástico.
4. Introduzcan el extremo sellado del pitillo en la bolsa y ciérrenla con el cáñamo (anota el color de la solución).
5. Sumergan la bolsa dentro del frasco con la solución de yodo y esperen entre 10 a 15 minutos. (¿Qué creen que puede suceder?, confronta tus respuestas con los resultados obtenidos)

Completen la información del siguiente cuadro, tengan en cuenta que representa cada objeto en el montaje.

Objeto	Representación
Vaso	
Bolsa de plástico	
Agua con yodo	
Almidón con agua	
Pitillo	



Figura No. 1 Montaje de la práctica

- * ¿Qué pueden demostrar a través de esta experiencia? (¿cuáles fueron sus aprendizajes?)
- * Si hubo cambios en la solución ¿Por qué estos se presentaron? Expliquen.

ACTIVIDAD No. 2



1. Para revisar tus aprendizajes y resolver algunas inquietudes, te invito a revisar el siguiente link http://ntic.educacion.es/v3/eos/MaterialesEducativos/mem2007/nuestro_cuerpo_clic/interactiva/index.html. Dando clic en la versión interactiva, explora las pestañas **Aparatos y sistemas** y **Las funciones de nutrición** realiza un repaso y posteriormente desarrolla la evaluación que aparece al final. También pueden servirte como apoyo, las actividades disponibles en los siguientes enlaces: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/diges/actividad3.htm> y <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/diges/actividad4.htm>.

2. Elabora un mapa conceptual donde representes la información relacionada con el sistema digestivo (órganos, funciones, glándulas anexas). Te recomiendo observar el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=69FGWsLvHwU>

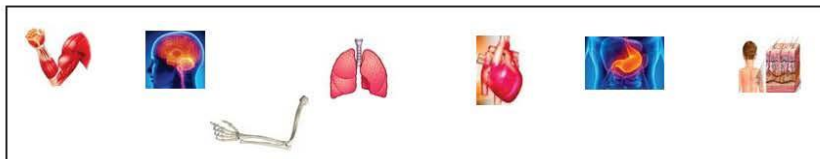
3. Apoyándote en la nueva información, compara los resultados de la primera actividad (elaboración de la historia), con los conceptos que has ido conociendo hasta el momento. ¿Tus ideas han cambiado o continúan siendo las mismas? Escribe nuevamente tu relato.

4. Desarrolla las actividades disponibles en el siguiente enlace. http://repositorio.educacion.es/portal/odes/conocimiento_del_medio/la_alimentacion/contenido/cm01_0a02_es/index.htm

FASE DE EXPLORACIÓN E INTRODUCCIÓN: ¿Y Después de la digestión qué...?



ACTIVIDAD No. 1 Observa las imágenes y señala cuáles de los siguientes órganos, **no necesitan** sustancias nutritivas. Justifica tu respuesta.



2. Lee con atención el siguiente texto.

ACCIDENTES EN CASA: QUEMADURAS

Desde los niños que entran en contacto con llamas u objetos calientes (por estufas, fogones, secadores de cabello entre otras) hasta el volcado accidental de una taza de café, las quemaduras son un peligro potencial en todos los hogares. De hecho, las quemaduras, especialmente aquellas producidas por agua y líquidos calientes, son algunos de los accidentes más frecuentes que ocurren en la infancia.

Los bebés y los niños pequeños son particularmente susceptibles: son curiosos, pequeños y tienen una piel sensible que exige protección adicional. Si bien, algunas quemaduras menores no son motivo de preocupación y se pueden tratar en casa de manera segura, otras más graves requieren atención médica.



Tipos de quemaduras: Generalmente, las quemaduras se clasifican como de primero, segundo o tercer grado, lo que depende de la gravedad del daño que sufre la piel. Todas las quemaduras se deben tratar rápidamente para bajar la temperatura del área quemada y reducir el daño en la piel y el tejido subyacente (si la quemadura es grave).

Quemaduras de primer grado: Las quemaduras de primer grado, las más leves, y están limitadas a la capa superior de la piel. Estas quemaduras producen enrojecimiento, dolor e hinchazón leve. La piel se seca sin que se produzcan ampollas. El tiempo de cicatrización es de aproximadamente 3 a 6 días; la capa superficial de la piel sobre la quemadura puede caerse en el término de 1 o 2 días.

Quemaduras de segundo grado: Las quemaduras de segundo grado son más graves y llegan hasta las capas de piel que están por debajo de la capa superior. Estas quemaduras producen ampollas, dolor intenso y enrojecimiento. A veces, las ampollas se revientan, y la zona tiene una apariencia húmeda de color rosa fuerte a rojo cereza. El tiempo de cicatrización varía de acuerdo con la gravedad de la quemadura. Puede ser de hasta 3 semanas o más.

Quemaduras de tercer grado: Las quemaduras de tercer grado son las más graves y llegan a todas las capas de la piel y el tejido subyacente. La superficie parece estar seca y puede verse amarillenta, áspera e incluso chamuscada. Es posible que el dolor sea leve o que no se sienta dolor, o la zona puede estar adormecida al principio debido al daño a los nervios. El tiempo de cicatrización depende de la gravedad de la quemadura. Es probable que el tratamiento para las quemaduras profundas de segundo grado y tercer grado sean los injertos de piel, en los cuales se toma piel sana de otra parte del cuerpo y, mediante una intervención quirúrgica, se la coloca sobre la herida producida por la quemadura para ayudar a la cicatrización de la zona.

Después de haber leído responde:

1. Seguramente tú o una persona cercana han sufrido de quemaduras ocasionadas por contacto con objetos o líquidos calientes. ¿Cómo explicas que pueda el tejido de la piel sanarse o cicatrizar? (compara esta respuesta con la primera parte de la actividad, existen relaciones entre ellas)

FASE DE INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN

ACTIVIDAD No. 1. Reúnete con tus compañeros, lean la siguiente historia y den respuesta a los interrogantes que aparecen al final del texto. Socialicen sus opiniones con los demás.



EL CUERPO HUMANO AL EXTREMO

En cierta ocasión una experta alpinista, salió a realizar sus ejercicios de entrenamiento, viajó a una zona montañosa poco explorada y muy alejada de los lugares que ella solía visitar. Le habían dicho que el ascenso era difícil, pues las rocas eran muy lisas y la montaña bastante escarpada. También, le habían comentado que allí se encontraban varias cuevas y minas abandonadas; además la vista desde aquel lugar era increíble. Animada por su afición al deporte, además de su gusto por la naturaleza empacó su equipo y salió muy temprano en la mañana.



La alpinista realizó su ascenso con algunas dificultades, pero su experiencia le ayudó a llegar con éxito a la cima. Ya, de regreso decidió explorar la zona encontrando gran cantidad de cuevas y abismos. De repente, el cielo se nubló y empezó a caer un fuerte aguacero acompañado de una tormenta eléctrica; que la obligó a buscar rápidamente un refugio. En su afán por protegerse, corrió y cayó en un foso profundo y angosto apenas con espacio para poder estar sentada. Intentó salir de aquel lugar pero el terreno húmedo no le permitía aferrarse a la tierra; además tenía un corte profundo en una de sus piernas por lo que amarró un trozo de tela para evitar una hemorragia. Ya llevaba casi cuatro días atrapada y no tenía ningún tipo de alimento, solo un poco de agua para tomar. Así, que lo único que pudo hacer fue esperar de manera paciente; aunque sus pensamientos a veces eran invadidos por imágenes que le mostraban un final desesperanzador. Luego de 18 días de permanecer en aquel lugar y ya muy débil por la falta de alimento fue rescatada. Además, de su pierna herida ya algo cicatrizada; se podía observar una gran pérdida de peso.

Responde y justifica tu respuesta.

1. En el caso anterior (alpinista) ¿Cómo explican que ella haya logrado sobrevivir tanto tiempo sin ninguna fuente de alimento sólida?
2. ¿Existe alguna relación entre la pérdida de peso que tuvo la excursionista y su supervivencia?
3. Supongamos que una persona debido a sus ocupaciones no alcanza a almorzar; es decir que se "salta el almuerzo", pero debe continuar con una jornada de trabajo que va hasta altas horas de la noche. A pesar de sentirse agotada y desde luego con mucha hambre, termina sus

labores. ¿Cómo logra esta persona terminar con sus actividades?

4. Observen los siguientes videos <https://www.youtube.com/watch?v=RM3yqavCPY> (el cuerpo humano al límite el cerebro P1)

<https://www.youtube.com/watch?v=vibOxzfHmN0> (el cuerpo humano al límite el cerebro P2). Con la nueva información de la que disponen, revisen las respuestas a las preguntas previas (¿estas cambian o reafirman sus opiniones iniciales?)



5. Investiguen la función del sistema circulatorio, observen la siguiente animación que te ayudara desarrollar este interrogante <http://www.cienciasnaturales.es/ABSORCION.swf>. Desciban si existe relación entre la función del sistema circulatorio y el digestivo.

6. Realiza de manera individual las actividades disponibles en http://repositorio.educa.iccm.es/portal/odes/conocimiento_del_medio/el_aparato_circulatorio_humano/contenido/cm02_0a01_es/index.html.

7. ¿Cuáles de los conceptos e ideas desarrolladas en estas actividades, te podrían ayudar a seguir construyendo tu relato a cerca del viaje de los alimentos al interior del cuerpo? Incorporalos en tu escrito.

FASE EXPLORACIÓN



ACTIVIDAD No. 1 Formen grupos de trabajo y lean atentamente cada una de las siguientes tarjetas; relacionenlas a través de un esquema. Tengan en cuenta los conocimientos desarrollados previamente. Socialicen el esquema con sus compañeros justifiquen sus respuestas.



FASE DE INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN

ACTIVIDAD No. 1

1. Investiguen la función del sistema excretor y el sistema respiratorio. Representen esta información a través de dos mapas conceptuales. Expongan sus esquemas al grupo.

2. Con ayuda de esta información, revisen la primera actividad (tarjetas). Según sea el caso re- diseñen su esquema, si consideran necesario incluir otros conceptos, sustituirlos o agruparlos pueden hacerlo. Recuerden, justificar sus cambios.

3. Observen las siguientes animaciones: http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/aparato_circulatorio/index.htm y <http://www.lourdes-luengo.es/nutricion/nutricion.htm>. Expliquen y describan con sus palabras, que se intenta representar a través de ellas.

4. Si alguno de los elementos que constituyen una de estas representaciones llegara a eliminarse o dejara de cumplir su función ¿podría verse afectar el proceso? ¿De que manera?. Escojan dos de estos elementos y describan.

5. Elaboren un mapa conceptual, donde retomen lo desarrollado en esta unidad.

ACTIVIDAD No. 2



Te sugerimos visitar los siguientes enlaces, donde podrás encontrar información adicional del tema y actividades de aplicación para reforzar tus conocimientos.

http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2007/enigma_nutricion/enigma/index.html (Juego interactivo: El enigma de la nutrición)

<http://www.cienciasnaturales.es/ABSORCION.swf> (animación absorción y anatomía de los sistemas)

CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
* Seres vivos unicelulares y pluricelulares * Niveles de organización de los seres vivos * La célula * Nutrición de la célula (Metabolismo generalidades, gasto energético)	* Aplica destrezas básicas como la observación, comparación y clasificación para el desarrollo de actividades y tareas. * Plantea hipótesis sencillas y realiza predicciones. * Analiza e interpreta datos y situaciones. * Elabora sus propias conclusiones (orales o escritas) a partir de las discusiones colectivas. * Identifica ideas en materiales escritos o audiovisuales. * Elabora materiales como forma de representar algunos de sus aprendizajes. * Utiliza y maneja diferentes fuentes de información: libros, periódicos, revistas, internet para el desarrollo de sus actividades. * Expone y sustenta los hallazgos obtenidos en talleres y consultas.	* Manifiesta interés por las actividades desarrolladas. * Muestra tolerancia y respeto hacia los demás. * Desarrolla habilidades para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa. * Creatividad en la emisión de hipótesis. * Reconoce la importancia de los seres vivos y las relaciones que se establece entre ellos como parte del equilibrio natural. * Expresa preocupación por aspectos del medio ambiente y el desarrollo sostenible.



FASE DE EXPLORACIÓN

ACTIVIDAD No. 1

Lee con atención el siguiente texto, te ayudará a recordar algunos conceptos desarrollados en otros cursos y a comprender mejor los temas de este bloque.

EL DESCUBRIMIENTO DE LAS CÉLULAS

Piensa un momento en cuál es el objeto más pequeño que puedes ver a simple vista. Imagina ahora que, gracias a un instrumento, podemos ver objetos que antes eran invisibles. Esto fue lo que le ocurrió a un científico inglés llamado Robert Hooke quien, en el siglo XVII, observó delgadas láminas de corcho a través de un microscopio que él mismo construyó.

A partir de su observación, Hooke realizó el siguiente dibujo, en el que registró que las láminas de corcho estaban formadas por pequeñas celdillas a las que denominó células. Después de muchos años, se comprobaría que las células están presentes en todos los seres vivos.

(Tomado de <http://www.recursoctic.cl/test/cie5u1/#/pag/2>)

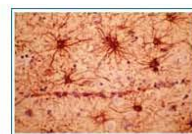
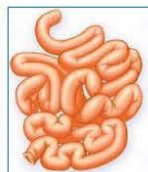
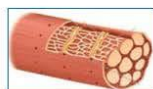
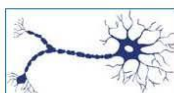


A partir de lo que se expone en la lectura anterior y tus conocimientos previos, puedes identificar semejanzas entre los diferentes organismos que se presentan (¿Son estas semejanzas percibidas a simple vista?). Comparte con tus compañeros tus respuestas.



ACTIVIDAD No. 2

1. Reúnete con tus compañeros, observen detenidamente los dibujos que aparecen a continuación. A partir de sus conocimientos y los criterios que ustedes establezcan, Ubiquenlos en un tabla y organicenlos a manera de conjuntos (pueden rotular o dar nombre a las categorías o grupos, si lo consideran necesario).
2. Expongan ante sus compañeros sus resultados y justifiquen las razones de su clasificación u organización.



FASE DE INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN



ACTIVIDAD No. 1

1. Consulta:

* ¿Qué se entiende por el concepto Niveles de Organización de los Seres Vivos? Explica con tus palabras.

* ¿Cuáles son estos niveles de organización? Describelos y realiza dibujos alusivos para representarlos.

2. Con la nueva información de la que dispones, evalúa los resultados de la primera actividad (Los criterios que establecieron coinciden, se aproximan a los nuevos conocimientos o son totalmente diferentes). Si has tenido algunos errores, revisa y corrígelos.

3. Podemos relacionar la construcción de un edificio de departamentos con la constitución de un organismo vivo. El edificio contiene varios departamentos (unos más grandes que otros), todos con varias habitaciones, con sus habitaciones formadas por varios muros, y sus muros hechos de ladrillos o bloques. Si hacemos la relación entre un ser vivo y un edificio, ¿Qué término de la columna A (ser vivo) se relaciona mejor con el de la columna B (edificio)?



A

B

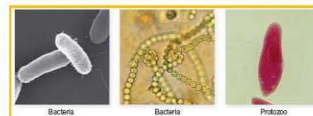
- | | |
|--------------|-------------------|
| 1. Tejido | _____ladrillo |
| 2. Organismo | _____muro |
| 3. Célula | _____departamento |
| 4. Sistema | _____habitación |
| 5. Órgano | _____edificio |

4. Lee el siguiente texto

En la naturaleza, existen millones de seres vivos de distintas formas, tamaños y cantidad de células. Algunos están formados por muchas células, es decir, son multicelulares y podemos verlos a simple vista. Otros están formados solo por una célula, es decir, son unicelulares, y sin un microscopio en su mayoría resultan invisibles, por esto, los llamamos microorganismos. En estos seres, los procesos vitales como la alimentación, el crecimiento y la reproducción se realizan en su única célula.

En las siguientes imágenes, se pueden observar algunos ejemplos de seres unicelulares:

- ¿Qué nivel de organización representan?
- Podemos encontrar órganos en los seres unicelulares. Justifica tu respuesta.

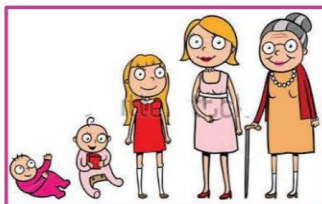


FASE DE EXPLORACIÓN

ACTIVIDAD No. 1 ¿Por qué crecemos?

1. La siguiente ilustración representa el ciclo vital de un ser humano, observa y responde:

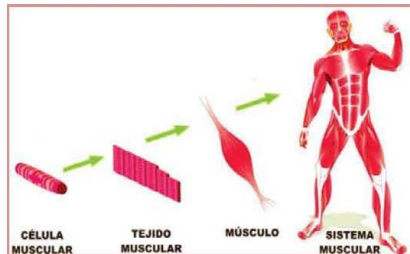
* ¿Cómo explicas los cambios que se presentan desde el nacimiento a la vejez? ¿Cuál o cuáles son las razones principales de éstos?



2. Muchas máquinas y aparatos que conocemos y usamos necesitan de una fuente de energía para poder realizar su trabajo. ¿Cómo crees que los siguientes objetos obtienen la energía que requieren para funcionar? Explica con tus propias palabras.



3. Si comparamos *nuestro cuerpo con una máquina*, explica cuál es la fuente de energía para su funcionamiento y cómo obtiene la energía de dicha fuente. Utiliza como ayuda, la siguiente gráfica para ejemplificar la función del sistema muscular.



4. Observa cada imagen y escribe bajo ellas las palabras **mucho**, **poco** o **nada** para describir la energía que se utiliza para desarrollar cada una de las actividades ilustradas. Explica tu elección.







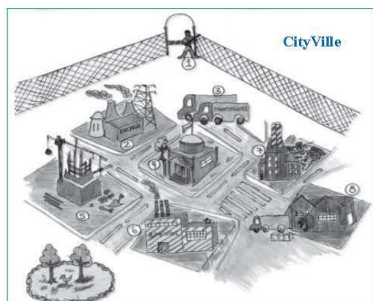


FASE DE INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN



ACTIVIDAD No. 1

1. Elabora en grupo un mapa conceptual donde describan las partes de la célula y sus funciones. Expongan sus representaciones.
2. Teniendo como base la información previa y la situación que se plantea a continuación completen la tabla.



En una **CIUDAD**, al igual que en una **célula** existen diferentes funciones que se deben cumplir para que la sociedad marche en perfecta armonía. En cityville los diferentes componentes están identificados con números.



No.1. En la ciudad, la **reja** y los **guardias de seguridad de fronteras**, serían los que controlarían el ingreso. Pudiendo decidir quién ingresa (permeabilidad selectiva)

No.2. Es necesario en Cityville, obtener la **energía** para que todos los hogares e industrias realicen sus actividades. Ésta se produce en las **centrales energéticas**.

No.3.vehículos transportadores. Encargados de distribuir materiales por toda la ciudad.

No.4. La ciudad está dirigida por el **alcalde**, que con su poder dirige a los demás, haciendo que ellos cumplan sus funciones y transmitan la información al pueblo.

No. 5 Las nuevas edificaciones, le permiten a la ciudad expandirse.

No. 6. Las **empresas alimenticias**, necesitan de materia prima para la elaboración de productos. Los cuales, serán repartidos a toda la sociedad de consumo.

No. 7 La planta procesadora de desechos, es muy importante para la ciudad ya que a ella van a parar todos los desechos

No.8 La bodega, almacena de manera temporal los productos fabricados en la planta de alimentos.

Tomado de : http://colegioantimawida.cl/noticias_mawida/wp-content/uploads/2010/08/1%C2%BA-medio-Biolog%C3%ADa-Las-celulas-eucariotes.pdf

Compara según su función, las estructuras de la célula con los componentes de la ciudad



ESTRUCTURA CELULAR	ESTRUCTURA DE LA CIUDAD
	Central energética
Reticulo endoplasmático	
	Alcaldía
	Edificaciones nuevas
Lisosoma	
Aparato de Golgi	
	Reja y guardias de seguridad
Vesículas	

3. Describe que sucedería en las siguientes situaciones:

Si falla , se altera o está dañado	En la ciudad	En la analogía de la célula
La alcaldía		
Reja y guardias de seguridad		
Procesadora de desechos		
Central energética		

4. Consulta los siguientes conceptos: endocitosis y exocitosis. Observa el video disponible en el siguiente link para poder interpretar mejor los resultados de tu búsqueda <https://www.youtube.com/watch?v=vnGxxR7PLh8>. Puedes decir, si estos procesos de asemejan a otros que conozcas ¿cómo o en qué? ¿Cuáles serían sus diferencias? Comparte tus respuestas.

5. Observa el video disponible en el siguiente enlace <https://www.youtube.com/watch?v=Meq7R8euUMo>. Describe con tus propias palabras que se intenta representar a través de éste.

ACTIVIDAD No. 2

1. Lee el siguiente texto y da respuesta a la situación que se propone al final.

¡ESO ESTÁ CARGADO DE CALORÍAS!".... "¿ESTÁS CONTANDO LAS CALORÍAS QUE CONSUMES?"

Cuando la gente habla de las calorías en la comida, ¿a qué se refiere? Una caloría es una unidad de medida, pero esta no mide peso ni longitud. Una caloría es una **unidad de energía**. Cuando escuchas que algo contiene 100 calorías, es una manera de describir la cantidad de energía que podría recibir tu cuerpo al consumir eso.

¿Las calorías son malas para el cuerpo?

Las calorías no son malas. Tu cuerpo necesita calorías para tener energía. Sin embargo, comer demasiadas calorías y no quemar lo suficiente de estas a través del ejercicio físico puede hacer que aumentes de peso.

La mayoría de las comidas y bebidas contienen calorías. Algunos alimentos, como la lechuga, contienen pocas calorías (una taza de lechuga cortada contiene menos de 10 calorías). Otros alimentos, como el maní, contienen muchas calorías (media taza de maní contiene 427 calorías).



Para saber cuántas calorías contiene un alimento debes mirar las etiquetas de información nutricional. La etiqueta también describe los componentes del alimento (cuántos gramos de carbohidratos, proteínas y grasas contiene)

¿Cuántas calorías necesitan los niños?

No todos los niños tienen el mismo tamaño y cada cuerpo quema energía (calorías) a ritmos diferentes, por lo tanto, no existe una cantidad exacta de calorías que debe consumir un niño. Sin embargo, existe un rango recomendado para la mayoría de los niños en edad escolar: 1600 a 2200 por día.

Si consumes más calorías de las que tu cuerpo necesita, las calorías que sobran se convierten en grasa. El exceso de grasa puede causar problemas para la salud. En muchos casos, los niños con sobrepeso pueden comenzar evitando los alimentos altos en calorías como las gaseosas azucaradas, las golosinas y las comidas rápidas, y siguiendo una dieta saludable y equilibrada. Realizar ejercicio físico y jugar también son actividades muy importantes, ya que ayudan a quemar calorías.

¿Cómo el cuerpo utiliza calorías?

Algunas personas erróneamente creen que deben quemar todas las calorías que consumen porque, de lo contrario, van a subir de peso. Esto no es cierto. El cuerpo necesita algunas calorías simplemente para funcionar, para que el corazón siga latiendo y los pulmones sigan funcionando. En el caso de los niños, el cuerpo también necesita calorías de una variedad de alimentos para crecer y desarrollarse. Además, el cuerpo quema algunas calorías incluso sin pensarlo, al pasear al perro o al hacer la cama.

Adaptado de : <http://kidshealth.org/es/kids/calorie-esp.html>

Teniendo en cuenta la información anterior, la investigación que realices y las cualidades de los siguientes personajes:

a) Elabora un menú (para un día) para cada uno de ellos, con variedad de alimentos que no sobrepasen el límite permitido de calorías (revisa las etiquetas de los alimentos)

b) Investiga que tipo de actividades físicas de acuerdo a su edad pueden realizar los personajes, y que le permitan utilizar o quemar hasta 400 calorías diarias. En el caso del nadador, escoge otras actividades que le permitan a él quemar la misma cantidad de calorías, si entrenara.



NOMBRE: Matias
EDAD: 12 años
ACTIVIDAD FISICA: ninguna
ALIMENTOS FAVORITOS : frituras y dulces, pocos vegetales y frutas
CALORIAS RECOMENDADAS: 1.948
CALORIAS QUE CONSUME A DIARIO: 3.000



NOMBRE: Marcela
EDAD: 24 años
ACTIVIDAD FISICA: practica de natación
ALIMENTOS FAVORITOS: dulces, carnes y vegetales.
CALORIAS RECOMENDADAS: 2.000
CALORIAS QUE CONSUME A DIARIO: 1.600

c) Investiga que es metabolismo basal, ahora responde: Si una persona consumiera sólo lo necesario para que el metabolismo basal se mantuviera:

- * ¿Qué le sucedería a éste si fuera un niño en etapa de crecimiento?
- * Si, tuviera un accidente (como una fractura o quemadura grave)
- * Si esta persona quisiera practicar un deporte como el ciclismo

ACTIVIDAD No.3



Para que pongas a prueba tus conocimientos, termina de escribir el relato del viaje que realizan los alimentos al ingresar al cuerpo, hasta que las sustancias nutritivas son aprovechadas por éste. Compara tu escrito final, con el primero ¿puedes decir si tus ideas han cambiado? ¿Qué tanto has aprendido?

ACTIVIDAD No. 4



Visita los siguientes enlaces, encontraras información adicional del tema y actividades de aplicación para reforzar tus conocimientos.

https://www.youtube.com/watch?v=1e_7dO7nTY (célula como fabrica video)

https://www.educaplay.com/es/coleccion/5386/10/la_celula.htm (actividades interactivas)

<http://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/partes-de-la-celula> (actividades interactivas)

http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/sites/default/files/recursos/lacelulapartesyclasificacion/html/actividad_1_la_clula_conceptos_bsicos.html (la célula animal y vegetal actividades de repaso)

<http://www.recursostic.cl/test/cie5u1/#/pag/2> (niveles de organización)

<http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-article-18462.html> (presentación Power Point niveles de organización de los seres vivos)

<http://www.recursoctic.cl/test/cie5u1/#/pag/9> (video niveles de organización de los seres vivos)