

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

TESIS DE MAESTRÍA

REPRESENTACIONES MENTALES DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN EL
AULA EN PROFESORES UNIVERSITARIOS DE CIENCIAS NATURALES

POR:

ELVIS CÓRDOBA ARANGO

MANIZALES

2012-04-24

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

TESIS DE MAESTRIA

Representaciones mentales de habilidades científicas en el aula, en profesores
universitarios de ciencias naturales

Investigación realizada en el marco de la maestría en enseñanza de las ciencias
de la Universidad Autónoma de Manizales, por Elvis Córdoba Arango, bajo la
dirección del doctor Oscar Eugenio Tamayo Alzate.

Manizales 2011

TABLA DE CONTENIDO

Pg.

INTRODUCCIÒN -----	7
1. JUSTIFICACIÒN: -----	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: -----	9
3. OBJETIVOS: -----	12
3.1. GENERAL: -----	12
3.2. ESPECÍFICOS: -----	12
4. MARCO TEÒRICO -----	13
4.1. ANTECEDENTES: -----	16
4.2. HABILIDADES CIENTÍFICAS -----	19
4.2.1 EL CONCEPTO DE HABILIDAD CIENTIFICA: -----	20
4.2.2 PROMOCION DE HABILIDADES CIENTIFICAS EN EL AULA: -----	22
4.2.2.1 HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO -----	24
4.2.2.2 LAS TIC'S EN LA FORMACIÒN DE HABILIDADES CIENTÍFICAS: -----	28
4.2.2.3 LA EVALUACIÒN EN LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS: -----	31
4.3. REPRESENTACIONES MENTALES -----	36
4.3.1 ÁMBITO PSICOLÒGICO: -----	36
4.3.2 ÁMBITO PEDAGÒGICO: -----	37
4.4 REPRESENTACIONES MENTALES DEL PROFESOR DE CIENCIAS NATURALES -----	44
5. PROCESO METODOLÒGICO -----	46
5.1. INTRODUCCIÒN -----	46
5.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION: -----	47
5.3. TIPO DE INVESTIGACIÒN -----	50
5.4. UNIDAD DE ANÁLISIS -----	51
5.5. CRITERIOS DE INCLUSIÒN -----	51
5.6. UNIDAD DE TRABAJO -----	52
5.7. INSTRUMENTOS -----	52
5.7.1. CUESTIONARIO SEMI-ESTRUCTURADO: -----	52
5.7.2. ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD SEMI-ESTRUCTURADA: -----	53
5.7.3. GRABACIONES DE VIDEO: -----	53

6.	<u>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN:</u>	<u>54</u>
6.2.	PRIMER ANÁLISIS INDIVIDUAL EN PROCESO TRIANGULACION DE LA ENTREVISTA Y GRABACIONES UNO Y DOS	55
6.3.	PRIMER ANÁLISIS INDIVIDUAL DEL CUESTIONARIO:	77
6.3.1.	SUBCATEGORÍA APTITUD:	78
6.3.2.	SUBCATEGORÍA TIC'S (LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN).	79
6.3.3.	SUBCATEGORÍA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS:	80
6.3.4.	SUBCATEGORÍA PLANEACIÓN:	80
6.3.5.	SUBCATEGORÍA EVALUACIÓN:	81
6.3.6.	SUBCATEGORÍA OBSERVACIÓN:	82
6.4.	SEGUNDO ANÁLISIS INDIVIDUAL, ENTRE LAS CONCLUSIONES DE LA TRIANGULACIÓN (ENTREVISTA, GRABACIONES 1 Y 2) Y LAS CONCLUSIONES DEL CUESTIONARIO.	86
6.5.	ANALISIS DE DATOS COLECTIVOS ENTRE LAS CONCLUSIONES DE LOS PROFESORES 1, 2 Y 3.	94
7.	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>98</u>
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA:</u>	<u>101</u>
9.	<u>ANEXOS</u>	<u>112</u>
9.1.	FORMATO DE ENTREVISTA	112
9.2.	FORMATO DE CUESTIONARIO	116

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. “¿Cómo se construyen los conocimientos científicos?” (Tomado y adaptado de Nussbaum, 1989).-----	14
Figura 2. Ejes teóricos de la investigación.-----	15
Figura 3. Enseñanza de las habilidades de pensamiento según Rivera, (2008) --	21
Figura 4. Representaciones mentales desde el ámbito pedagógico. Adaptado de Molina (2003) -----	32
Figura 5: Elementos constituyentes del modelo mental y sus relaciones. Tomado de Gutiérrez (2005) -----	35
Figura 6. Ámbitos de las representaciones mentales y sus exponentes.-----	36
Figura 7. Lugar de la investigación de acuerdo con las dimensiones de Goetz y LeCompte (1988). -----	40
Figura 8. Diseño metodológico. -----	43
Figura 9. Triangulación de datos.-----	51
Figura 10. Primer análisis de cuestionario -----	68
Figura 11. Flujo de respuestas del cuestionario -----	76
Figura 12. Segundo análisis individual -----	78
Figura 13. Análisis colectivo final -----	87

TABLAS

Tabla 1. Clasificación de habilidades mentales básicas para investigar en el ámbito escolar (Malagón 2007) ----- 22

Tabla 2. Las funciones, elementos constitutivos y otras características comunes de los modelos mentales. Adaptado de Gutierrez (2005) ----- 34

Tabla 3. Primer momento de análisis individual de entrevistas y grabaciones de acuerdo con las categorías ----- 52 - 67

Tabla 4. Porcentaje de respuestas por categorías en el cuestionario ----- 77

Tabla 5. Segundo momento de análisis individual. -----79 - 84

INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se da a conocer la investigación, en la que se buscó identificar las representaciones mentales y el sentido que tienen sobre las habilidades científicas en el aula, profesores universitarios de ciencias naturales.

Se considera importante promover el desarrollo de las habilidades científicas en las personas, pues como dice Sordo (2006) aprender las habilidades del proceso científico permite al individuo dominar habilidades como la observación, comunicación, clasificación, medición, deducción y predicción. El abordaje de este tipo de investigaciones en didáctica de las ciencias ayuda a enriquecer las posibilidades de acciones docentes en el aula tal como consideran en este mismo sentido Araújo y Zimmerman (2005) para ellas, la formación docente se constituye en un espacio estratégico para la transformación de la enseñanza de las ciencias en nuestras escuelas. Por lo tanto con esta investigación se entiende, que se puede mejorar el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales, cuando se estudia e investiga teniendo en cuenta las habilidades científicas.

La investigación se centró en indagar sobre las habilidades científicas a un grupo de docentes universitarios, lo que permitió revisar críticamente el marco teórico, tomar conciencia de la diversidad de lenguajes que utilizamos durante la enseñanza y de la importancia de explicitar los códigos de cada lenguaje para mejorar la comunicación entre docentes y alumnos. Otro aspecto fundamental es que la investigación se realizó con la intención es explorar cómo los profesores generan modelos basados en sus representaciones mentales lo que implicó un ejercicio de análisis del discurso, de las acciones, manifestaciones, explicaciones y justificaciones que el docente hace frente a situaciones relacionadas con las habilidades científicas en el aula.

1. JUSTIFICACIÓN

En la investigación planteada, se manifiesta la necesidad de identificar las representaciones sobre habilidades científicas presentes en el profesor universitario de Ciencias Naturales, para que luego éste pueda pensar en promoverlas a sus estudiantes en el aula de clases, pues cada día se acrecienta la preocupación de los investigadores por mejorar la enseñanza de las ciencias, para nuestro caso, el logro de habilidades científicas; dicha actitud ha incrementado el interés, la cantidad y la calidad de las investigaciones, que tienen como meta la búsqueda de nuevas estrategias para abordar la enseñanza de las ciencias.

Identificar las representaciones mentales sobre habilidades científicas y a su vez, encontrarles sentido, es una tarea importante para comprender el desempeño de los docentes en campos como las ciencias naturales. Se entiende que la habilidad pensamiento científico como afirma Rivera (2008) es un saber-hacer, que requiere de un proceso cognitivo que haga posible la construcción del conocimiento y por supuesto la acción del individuo que refleje su saber. En esta investigación también se comparten apreciaciones como las de Araùjo y Zimmerman (2005), quienes afirman, que para que los maestros puedan promover el desarrollo del pensamiento científico en sus estudiantes, se hace necesario que ellos mismos tengan un nivel elevado de pensamiento científico. En este sentido, se considera para que se ejecute una habilidad científica, previamente se debe llevar a cabo un proceso cognitivo, es decir, para este caso un proceso de pensamiento científico.

El estudio de las representaciones mentales esta aportando herramientas de gran interés en la educación en ciencias, como afirman Tamayo y Sanmartí (2002) el describir, comprender y transformar los procesos seguidos por los estudiantes en la construcción de representaciones es indispensable para incidir significativamente en los procesos de aprendizaje. En tal sentido, la apropiación

de estos saberes contribuye con el enriquecimiento profesional del docente de ciencias naturales.

Con esta investigación, se espera que con las condiciones planteadas, se puedan identificar las representaciones mentales que faciliten la comprensión de la manera como piensan los profesores sobre las habilidades científicas, posibilitándoles con ello el poder orientar propuestas de enseñanza y aprendizaje más pertinentes y de esta forma alcanzar uno de los logros de la política educativa colombiana como es desarrollar habilidades y actitudes científicas las cuales son requeridas para explorar fenómenos naturales con mayor profundidad .

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La educación se ha venido encaminando hacia la construcción del conocimiento como aspecto esencial en la labor docente y de igual importancia en la formación integral del estudiante, esto requiere que se hagan estudios de la práctica del profesor en el aula y su pensamiento relacionado con las habilidades científicas, por ser necesarias para todos los campos del desempeño humano. La formación docente se constituye, en un pilar fundamental para mejorar el desempeño de los estudiantes de nuestras comunidades.

Desde finales del siglo pasado, los investigadores pusieron de manifiesto la necesidad de trabajar no solo con estudiantes de diferentes niveles de enseñanza sino, en particular, con profesores en formación inicial en ciencias, (Galagovsky et al., 2009; Gallego, 2004; Pessoa de Carvalho, 2004) y para este caso docentes noveles de la licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, es decir, docentes con menos de tres años de experiencia.

En este sentido, en los últimos años algunos investigadores en didáctica de las ciencias han considerado relevante la caracterización de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los profesores en formación que subyacen a los proyectos curriculares de los programas de licenciatura, por considerar que la dinámica que se desarrolla en los espacios académicos de formación, son comparables con los procesos que han caracterizado la producción de los paradigmas científicos (Mosquera, 2003)

En investigaciones sobre las representaciones mentales en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias Pesa, M; et al. (2004), realizó un trabajo que da cuenta de los cambios en la concepción del “cambio conceptual” como meta de la educación científica, a partir de la noción de “cambio representacional”. En este trabajo, se aporta a la didáctica de las ciencias, un enfoque integrador de diversas posiciones teóricas, con el reconocimiento de distintos niveles representacionales: respuestas situacionales, modelos mentales, teorías de dominio y teorías implícitas. Para las autoras, el modelo sobre la naturaleza de las representaciones es mucho más explicativo que el de las “concepciones alternativas” para la investigación en educación en ciencias, y tiene implicaciones en la comprensión de la enseñanza, considerada como un proceso mediado y de mediación respecto al cambio representacional.

En el Chocó y en otras regiones apartadas de Colombia se dirigen muy pocas investigaciones de este tipo, es así como en este sector del país los y las docentes del área de las Ciencias Naturales de la Universidad Tecnológica del Chocó presentan apreciaciones distintas y en algunos aspectos escasas y difusas relacionadas con las habilidades científicas que deben tener y lograr en los estudiantes. Esta situación se refleja al momento de:

- ❖ Ubicarse desde las competencias científicas o las habilidades científicas.
- ❖ Planear las competencias que recomienda el MEN para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

- ❖ La evaluación de las mismas.

Esta problemática nos lleva a considerar, que si la comunidad de docentes de ciencias naturales de las instituciones educativas, no tienen claridad sobre las habilidades científicas o competencias científicas como las llama el Ministerio de Educación Nacional (MEN) entonces, *¿Cómo los docentes las van a promover en los estudiantes?* Lo anterior demuestra que en el sistema educativo, se hacen exigencias pero, hay multiplicidad de criterios sobre la temática. Lo que lleva a plantearnos las siguientes preguntas:

¿Qué representaciones sobre habilidades científicas en el aula, tienen los profesores universitarios de ciencias naturales?

¿Qué sentido tienen las representaciones mentales de los profesores universitarios de ciencias naturales?

3. OBJETIVOS:

3.1. GENERAL:

- Identificar las representaciones y el sentido que tienen las habilidades científicas en el aula, para los profesores universitarios de ciencias naturales.

3.2. ESPECÍFICOS:

- Caracterizar las representaciones que tienen docentes universitarios acerca de las habilidades científicas.
- Dar sentido a las representaciones mentales identificadas en los docentes.

4. MARCO TEÓRICO

Entre los propósitos de la didáctica de las ciencias está, el de mejorar la enseñanza aprendizaje de la misma, dicha tarea es llevada a cabo a diario por los docentes dedicados a la práctica educativa, lo cual requiere ofrecer, mediante investigaciones, ciertos ambientes y escenarios adecuados y pertinentes que permitan dar a la didáctica de las ciencias una nueva perspectiva para el crecimiento y enriquecimiento del debate. Acciones como describir de manera adecuada la ciencia a sus estudiantes, detallar las formas en las cuales se genera el conocimiento, planear y evaluar las habilidades; son retos que deben seguir asumiendo los investigadores.

Esta investigación plantea una ruta epistemológica que permite enfocar una base teórica de apoyo a los supuestos planteados en esta investigación. La base de este estudio la apoyamos desde la filosofía de la ciencia, siguiendo la línea del constructivismo racional moderado de Giere y Echeverría como se puede apreciar en la figura 1.

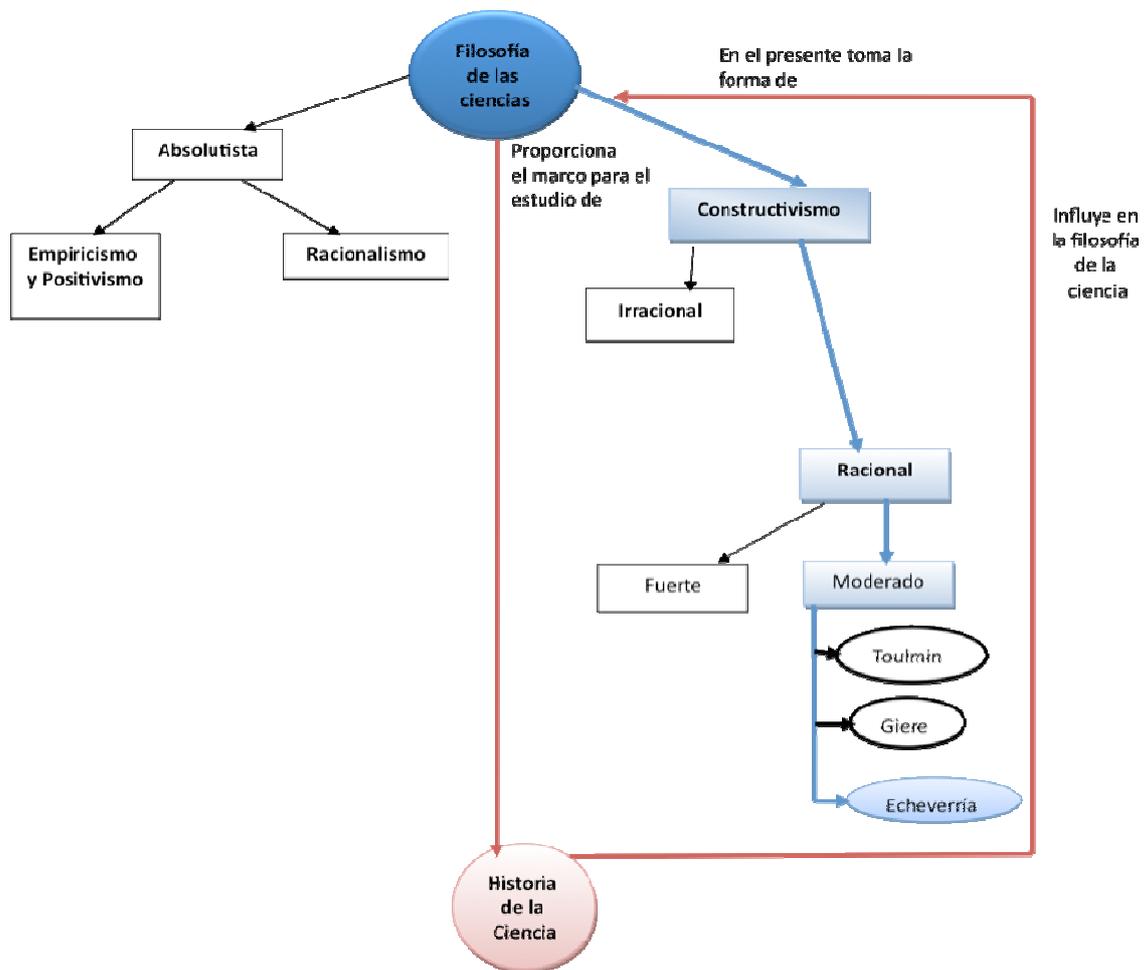


Figura 1. “¿Cómo se construyen los conocimientos científicos?” (Tomado y adaptado de Nussbaum, 1989) Óvalos, flechas y cuadros azules integran la ruta

El aporte de la filosofía de la ciencia es imprescindible para el fundamento teórico de las habilidades científicas, entendiendo estas, como un saber que se adquiere con la práctica de la misma.

En esta investigación se sigue la propuesta de Echeverría de asumir la ciencia como una actividad humana, pues se considera aquí la habilidad científica como la puesta en práctica de la ciencia. Para Echeverría (1995: 47) “la filosofía de la ciencia se ocupa del conocimiento y de la praxis de los científicos en la medida en

que conlleven un saber, la filosofía de la ciencia debe partir del momento en que la ciencia se muestra como saber”.

Giere (1992), propone la *Teoría Cognoscitiva de la Ciencia*, en su libro “La Explicación de la Ciencia”, texto que sirve para explicar los fenómenos de la propia ciencia y las teorías científicas que explican otros fenómenos naturales. *La ciencia, para Giere, es una actividad cognoscitiva, que está relacionada con la generación de conocimiento.* El paradigma de la actividad generadora de conocimiento es la ciencia. Insiste en una perspectiva amplia, que rebasa los límites de la psicología cognitiva y que, además de ella, incluye parte de la lógica y la filosofía, pasando por la neurobiología a través de la misma psicología y la Inteligencia artificial hasta la lingüística, la antropología y la sociología cognoscitiva.

El estudio se desarrolló bajo los siguientes ejes teóricos fundamentales de la investigación (ver figura 2) como son: Los profesores de ciencias naturales y sus representaciones mentales y las habilidades científicas



Figura 2. Ejes teóricos de la investigación

4.1. ANTECEDENTES

Desde la década de los años setenta, ha venido creciendo el interés de muchos investigadores de la docencia por la promoción y desarrollo de las habilidades científicas, llamadas también por diferentes autores como habilidades integradas del proceso científico, habilidades investigativas, habilidades mentales básicas para investigar, habilidades de pensamiento científico, entre otras, cuya tendencia, es el desarrollo de habilidades para resolver problemas de la vida en cualquier ambiente.

Al hacer un recorrido revisando antecedentes, se pudo detectar en Sánchez (2002) que hace una mirada cronológica sobre investigaciones tendientes a mejorar las habilidades para la ciencia, en las cuales cita los siguientes autores que han venido trabajando investigaciones en este sentido:

- ❖ Arons (1976), que realiza estudios sobre la detección de dificultades de los estudiantes para aprender, resolver problemas y tomar decisiones.
- ❖ Whimbey, (1977); Whimbey y Whimbey, (1975); Whimbey y Lochhead, (1980), en sus investigaciones plantean nuevas maneras de enseñar con énfasis en el diagnóstico de necesidades y en la aplicación de estrategias que estimulen el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades para resolver problemas.
- ❖ Clement, (1979), presenta estrategias de investigación para analizar el procesamiento de la información que realizan los estudiantes mientras resuelven problemas.

Machado, Montes de Oca y Mena, (2008), diseñaron una alternativa didáctica, que, contribuye a la formación de los futuros egresados o profesionales de cualquier carrera universitaria, desde una perspectiva integradora llamada por ellos: el *“aprendizaje basado en la solución de tareas investigativas” (ABSTI)*; este modelo tiene como metas el desarrollo de las habilidades científicas que ellos llaman *“tareas investigativas”* que son aplicables en todos los componentes del proceso formativo. Los autores hacen una reflexión sobre el concepto *“tarea” en el cual parten de las ideas de Silvestre y Zilberstein (2000)*, que consideran que *“...la tarea docente puede ser portadora de las exigencias que, si las cumple, le permiten lograr un aprendizaje que no sea sólo reproductivo, le garantiza un mayor éxito y estimula su interés”* y las ideas de Álvarez de Zayas (1992), para este último la *“tarea es aquel proceso que se realiza en ciertas circunstancias pedagógicas con el fin de alcanzar un objetivo”*. En resumen, *“si la acción, al ser sistematizada deviene en habilidad y en el proceso formativo la tarea se constituye en la acción misma, entonces la ejecución de tareas que tengan como objetivo la acción y que necesiten la realización de su sistema operacional traerá como resultado el desarrollo de habilidades”*. (Álvarez de Zayas, 1992: 42)

En Colombia el MEN, Colciencias, la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y otras universidades del país, han desarrollado eventos para promover la investigación y por consiguiente estimular la adquisición de habilidades para las mismas en niños, niñas, jóvenes y docentes, algo así, como la formación del espíritu científico en todos los niveles del sistema educativo colombiano. Relacionamos entre otras las siguientes investigaciones:

- El Proyecto *“ATLÁNTIDA”* (1992). En el cual, el grupo de investigación de la Fundación FES, dirigidos por Francisco Cajiao, con el apoyo de Colciencias, realizó una investigación dirigida a conocer la cultura del adolescente escolar en nuestro país, desde una mirada interdisciplinaria y con la perspectiva de realizar un trabajo participativo, involucrando, además de los investigadores externos de las organizaciones promotoras, a diferentes instituciones de

educación secundaria y superior a maestros y sobre todo a jóvenes como investigadores activos.

- El Proyecto PLÉYADE “SELENE”, (1998). En esta investigación se tuvo como uno de los objetivos la dedicación del maestro para desarrollar la creatividad en niños y la capacidad de investigación educativa, es el PROYECTO PLÉYADE “SELENE”, llamado también “La segunda expedición de Pléyade”.
- El proyecto PEQUEÑOS CIENTÍFICOS, que se viene aplicando en Colombia desde el año 1998 y en Manizales desde el año 2002. La idea central de este proyecto es la de incentivar el aprendizaje de las ciencias naturales desde la puesta en práctica de procedimientos científicos como la observación, la experimentación, clasificación, la planificación, la habilidad para formular y comprobar hipótesis.
- El programa ONDAS como estrategia de COLCIENCIAS desde el año 2001 a nivel nacional y desde el año 2004 en el departamento del Chocó. Los y las docentes participan a través del programa ONDAS como estrategia para a estimular el desarrollo de habilidades investigativas en niños y niñas. Este evento se lleva a cabo con la participación, en convenio, de la fundación FES social, la Gobernación del Chocó a través de la secretaria de educación municipal y la Universidad Tecnológica del Chocó como entidad coordinadora del proyecto. En el año 2006 se vinculó al proyecto, la UNICEF, con aportes para la ejecución de este tipo de proyectos y el desarrollo de Ondas maestros y maestras.

4.2. HABILIDADES CIENTÍFICAS

Entre los objetivos del trabajo docente en el aula está, el de procurar que sean adquiridas por los niños y niñas diversas habilidades como comprender, interpretar y argumentar, dentro de esta última, modalidades como la abducción, la inducción y la deducción, entre otras; con la meta de formar individuos con autonomía y capacidad crítica para resolver problemas escolares y los que se les presenten en la vida diaria. En este sentido Facione (2007) manifiesta que: *El fortalecer el pensamiento crítico implica formar en el estudiante, habilidades como el análisis, la inferencia, la evaluación, la explicación, la interpretación y la autorregulación*. De esta forma se considera, que el estudiante sería más creativo, se acercaría más a la realidad actual y tendría un mayor éxito en sus desempeños en ciencias.

El promover la formación de actitudes creativas, ideas, motivaciones y el trabajo experimental hacia la ciencia y hacia la formación del pensamiento científico, entre otras, es una tarea transcendental de la didáctica de las ciencias naturales. *“Cuanto más difícil es una tarea, tanto más educadora es. Cuanto más especial es una ciencia, mayor es la concentración espiritual que exige”* Bachelard (1948: 297).

La habilidad científica en algunos autores toma otro matiz, por ejemplo para Dusú y Suárez, (2003) el proceso de formación científica es dependiente de la dinámica de la actividad científica docente; de la formación científica del docente y de su desarrollo profesoral, ésta se desarrolla a través de actividades formativas: intencionadas, reflexivas y controladas.

Restrepo (2007: 28) a las habilidades científicas, las denomina “Habilidades Investigativas”; asume dicho concepto como: *el grado de capacidad de un sujeto concreto frente a un objetivo determinado, en el momento en el que se ha*

alcanzado el objetivo propuesto en la habilidad; se considera que ésta se ha logrado a pesar de que este objetivo se haya conseguido de una forma poco depurada y económica. En esta investigación a este tipo de habilidades serán llamadas “Habilidades Científicas”.

4.2.1. EL CONCEPTO DE HABILIDAD CIENTÍFICA

Empecemos por establecer una postura entre los conceptos de habilidad y competencias, éstas últimas enmarcan una significación de mayor complejidad para su logro, la unidad europea EURYDICE (2002) las considera como la capacidad de actuar eficazmente en situaciones diversas, complejas e imprevisibles; se apoya en conocimientos, pero también en valores, habilidades y experiencias. De otro lado el proyecto DeSeCo (2003) de la OCDE las plantea como la *“Capacidad de responder a demandas complejas y realizar tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para conseguir una acción eficaz”*; en este mismo sentido Vasco (2006: 49) presenta una concepción sobre competencia aún más compleja, las asume como un *“un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socioafectivas y psicomotoras; apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o cierto tipo de tareas en contextos nuevos y retadores”*.

En cuanto a las competencias científicas Quintanilla, (2006) las define como una habilidad para lograr adecuadamente una tarea con determinadas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en un contexto seleccionado. En este mismo sentido el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes de la OCDE PISA (2006: 13)

conceptúa que la competencia científica hace referencia a *“los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo”*.

Algunos autores tratan de establecer los límites entre competencias y habilidades según comenta Mastache (2009), las competencias tienen un sentido más amplio y van más allá del saber hacer o habilidades básicas ya que implican saber actuar y reaccionar; es decir que las personas sepan saber qué hacer y cuándo. El término competencia no es sencillo de definir, por ello genera una gama muy amplia de significados y opiniones que indican que no es equivalente al término habilidad. A diferencia de las competencias las habilidades tienen una connotación más precisa como la de ser la capacidad y disposición para algo o cada una de las cosas que una persona ejecuta con gracia y destreza, como lo sugiere la Real Academia de la Lengua Española (2010) y concepciones como la de Rivera (2008) que sostiene que una habilidad es un saber-hacer que requiere procesos cognitivos.

En cuanto a las diferencias entre habilidad y competencias podemos destacar diferencias como las planteadas en el glosario Cedefop de la Comisión Europea (Cedefop 2008: 6) que *“define habilidad como la capacidad de realizar tareas y solucionar problemas, mientras que puntualiza que una competencia es la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto (educación, trabajo, desarrollo personal o profesional). Una competencia no está limitada a elementos cognitivos (uso de la teoría, conceptos o conocimiento*

implícito), además abarca aspectos funcionales (habilidades técnicas), atributos interpersonales (habilidades sociales u organizativas) y valores éticos”.

En la literatura científica se recogen concepciones de habilidad como la de Álvarez de Zayas, (1996: 61) quien considera que *"Las habilidades son estructuras psicológicas del pensamiento que permiten asimilar, conservar, utilizar y exponer los conocimientos. Se forman y desarrollan a través de la ejercitación de las acciones mentales y se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas. El proceso de formación de las habilidades consiste en apropiarse de la estructura del objeto y convertirlo en un modo de actuar, en un método para el estudio del objeto."*

Las habilidades científicas son las cosas que hacen los científicos cuando estudian e investigan como observar, medir, inferir y experimentar, son también conocidas como las habilidades integradas del proceso científico, porque son usadas en conjunto para hacer lo que varios consideran el problema fundamental en la solución de problemas en la ciencia y la experimentación.(Sordo, 2006)

Así mismo para Sordo (2006), aprender las habilidades del proceso científico permite al individuo dominar habilidades como la observación, comunicación, clasificación, medición, deducción, y predicción.

4.2.2. PROMOCIÓN DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN EL AULA

Dentro de las habilidades científicas de uso frecuente y de ayuda significativa en el aula podemos destacar las aptitudes, uso de las TIC, solución de problemas, planeación, evaluación y la observación.

Las *aptitudes*, la *observación*, la *planeación*, la *evaluación* y el *proponer soluciones* son productos que sobre las habilidades científicas plantea el MEN en el año 2004, cuando implementó los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. En este sentido destacamos de las *aptitudes* la implicación en las capacidades de las personas para realizar adecuadamente alguna tarea y en la *planeación* como la capacidad de las personas de sistematizar las informaciones que logran captar.

Planear significa plantear un objetivo, realizar un ensayo mental, aplicar la estrategia elegida y valorar el logro o no logro del objetivo pretendido Tirapu-Ustárroz (2005). La *planeación* es llamada por Malagón, et al. (2007) como “selección posibilidades” que se puede definir como la solución a un problema, seleccionando con base en diversas opciones, la que más factibilidad tenga o la que más convenga, es una manera de ejercitar el sentido común. Esta habilidad puede responder a preguntas como: ¿Qué puedo hacer para...? ¿Cuál es la mejor forma de...? ¿Qué crees que sería lo mejor para...?

De otro lado Buteler, et al. (2001: 19) plantea que “*en todos los trabajos de resolución de problemas subyace la idea de que existen estadios en el proceso de solución y que es la representación interna que construye el sujeto luego de leer el problema, lo que guía el proceso*”

La *solución de problemas* es uno de los productos importantes de Las habilidades científicas según Sordo (2006), estas son usadas en conjunto para hacer lo que varios consideran el problema fundamental en la ciencia y la experimentación.

El MEN (2004), dentro de las habilidades científicas menciona la de compartir resultados de investigaciones, que como se sabe para esto es de uso generalizado la utilización de las TIC.

4.2.2.1. Habilidades de pensamiento científico

Desarrollar procesos de enseñanza más eficaces así como procesos de aprendizaje más productivos es una tarea indispensable en la labor docente. En esta dinámica aparecen las habilidades científicas, que son llamadas por Rivera (2008) habilidades de pensamiento científico, útiles para aprender las ciencias naturales; cuando se habla de este tipo de habilidades se refiere a: Observar, Medir, Clasificar, Comunicar, Inferir (Interpretar, explicar), usar relaciones espacio/tiempo, predecir, controlar variables, interpretar datos, formular hipótesis, experimentar.

Según Rivera (2008), para que una clase de ciencias naturales sea buena, debe potenciar el desarrollo de una o más habilidades de pensamiento científico... y que en la medida que se avanza en la enseñanza, se incorporan las distintas tareas que se presentan en nivel de complejidad creciente. Estas habilidades se desarrollan en forma progresiva a través de la realización de ciertas tareas o maneras de enseñar como son:



Figura 3. Enseñanza de las habilidades de pensamiento según Rivera, (2008)

Malagón, et al., (2007) proponen una clasificación de habilidades mentales básicas para investigar en el ámbito escolar, las divide en cinco grupos habilidades de percepción, de investigación, conceptualización, razonamiento y traducción.

PERCEPCIÓN	INVESTIGACIÓN	CONCEPTUALIZACIÓN	RAZONAMIENTO	TRADUCCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> -Observar. -Escuchar. -Saborear. -Oler. -Tocar. -Percibir movimientos (sinestesia). 	<ul style="list-style-type: none"> -Adivinar. -Averiguar. -Formular hipótesis. -Descubrir alternativas. -Anticipar consecuencias. -Seleccionar posibilidades. -Imaginar, inventar, crear. 	<ul style="list-style-type: none"> -Formular conceptos precisos. -Buscar ejemplos y contraejemplos. -Establecer semejanzas y diferencias. -Comparar y contrastar. -Definir -Agrupar y clasificar. -Seriar. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inferir. -Razonar hipotéticamente. -Razonar análogamente. -Relacionar causas y efectos. -Relacionar las partes y el todo. -Relacionar medios y fines. -Identificar y usar criterios. 	<ul style="list-style-type: none"> -Narrar y describir. -Interpretar. -Improvisar. -Traducir varios lenguajes entre sí. -Resumir.

Tabla 1. Clasificación de habilidades mentales básicas para investigar en el ámbito escolar (Malagón 2007)

En el año 2004, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia implementó los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales que buscan que *“el estudiante desarrolle las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. Son aproximaciones a lo que haría un científico social o un científico natural para poder comprender, entender y conocer el entorno del mundo natural, físico, químico y social. La búsqueda está centrada en devolver a los niños, niñas y jóvenes el derecho de preguntar para aprender y la posibilidad de comprender y transformar su propia realidad”*.

El MEN plantea *“que con los estándares se pretende que el ciudadano del siglo XXI entienda la organización social y participe en ella, así como en la ciencia y la tecnología, con un conocimiento crítico y argumentado sobre las implicaciones de su desarrollo para el futuro de la humanidad en un mundo sostenible”*.

El objetivo de los estándares esta orientado a dar a conocer lo que nuestros niños y niñas deben aprender y saber hacer con lo que aprenden, de acuerdo con parámetros internacionales y nuevas exigencias de la sociedad contemporánea, pero también garantizar que todas las instituciones escolares del país, públicas o privadas, urbanas o rurales, ofrezcan a sus alumnos la misma calidad de educación.

Todos estos estándares proponen el desarrollo de unas competencias básicas, fundamentales para que los futuros ciudadanos puedan vivir y participar democráticamente y tener conocimientos en las áreas significativas, para posteriores aprendizajes.

Habilidades y actitudes científicas propuestas por el M.E.N.

Los estándares buscan que el estudiante desarrolle habilidades científicas para:

- *Explorar hechos y fenómenos*
- *Analizar problemas*
- *Observar, recoger y organizar información relevante*
- *Utilizar diferentes métodos de análisis*
- *Evaluar los métodos*
- *Compartir los resultados*

Las actitudes científicas son igualmente importantes y, por ello, se busca fomentar y desarrollar en el estudiante:

- *La curiosidad*
- *La honestidad en la recolección de datos y su validación*
- *La flexibilidad*
- *La persistencia*
- *La crítica y la apertura mental*
- *La disponibilidad para hacer juicios*
- *La disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional propia de la exploración científica*
- *La reflexión sobre el pasado, el presente y el futuro*
- *El deseo y la voluntad de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos*
- *La disposición para el trabajo en equipo*

En otros autores como Machado, Montes de Oca y Mena (2008), a las habilidades científicas las han denominado *Aprendizaje Basado en la Solución de Tareas Investigativas (ABSTI)* a las habilidades investigativas integradoras que apuntan al desarrollo de acciones para solucionar problemas (profesionales). Dichas habilidades son:

- ❖ Modelar: *observar la situación, precisar los fines de la acción, establecer dimensiones e indicadores esenciales para ejecutar la acción, anticipar acciones y resultados.*

- ❖ Ejecutar:
 1. Obtener: *localizar, seleccionar, evaluar, organizar, recopilar la información.*
 2. Procesar: *analizar; organizar, identificar ideas claves, re-elaborar la información, comparar resultados.*
 3. Comunicar: *analizar la información, seleccionar la variante de estilo comunicativo según el caso, organizar la información, elaborar la comunicación.*

- ❖ Controlar: *observar resultados, comparar fines y resultados, establecer conclusiones esenciales, retroalimentar sobre el proceso y los resultados de la acción.*

4.2.2.2. Las TIC en la formación de habilidades científicas

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación hacen un gran aporte a la formación de habilidades científicas; las TIC como conjunto de herramientas didácticas en el aula contribuyen con la adquisición, almacenamiento, registro, tratamiento, comunicación y producción de informaciones que como recursos tecnológicos facilitan el proceso educativo. La OCDE propone en su informe sobre Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio (2010), una tipología interesante para pensar los distintos tipos de habilidades, y para distinguir, potencialmente, aquellos que estén más estrechamente relacionados con las TIC y aquellos que no. Asimismo agrupa las habilidades y competencias en las siguientes categorías:

- *Habilidades funcionales TIC*, en estas incluyen habilidades relevantes para un buen uso de las diferentes aplicaciones.
- *Habilidades TIC para aprender*, que incluyen habilidades que combinan las actividades cognitivas y de orden superior con habilidades funcionales para el uso y manejo de los estas aplicaciones.
- *Habilidades propias del siglo XXI*, necesarias para la sociedad del conocimiento donde el uso de las TIC no es una condición necesaria.

Sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) Esparza, Mejía y Yebra (2009) expresan que en la actualidad la Formación científica en todo el mundo, debe enfrentar el desafío del uso de las tecnologías como herramienta pedagógica, con el fin de que se desarrollen estrategias que le servirán para enfrentar y solucionar las necesidades de la sociedad futura. Por lo tanto, el principal protagonista de la enseñanza y uso de estas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), es sin duda los profesores.

Para Esparza, et al. (2009); entre las funciones más interesantes de las TIC en la formación científica están:

- 1) El desarrollo de habilidades como cálculo, análisis, interpretación de resultados, etc.
- 2) La generación de materiales científicos más atractivos para los estudiantes como las animaciones integradas, simulaciones, imágenes, video, flash; lo que les permite alcanzar mayor grado de comprensión.
- 3) Ser un medio, un canal de comunicación e intercambio de conocimiento y experiencias, instrumentos para procesar la información, fuente de recursos

y desarrollo cognitivo. Todo esto conlleva a una nueva forma de elaborar una unidad didáctica y por ende de evaluar, debido a que las formas de enseñanza y aprendizaje cambian, el gestor del conocimiento es un guía que permite orientar al alumno a su aprendizaje, debido a que es él quien debe ser autónomo y trabajar en colaboración con sus pares.

Así mismo Esparza, et al. (2009: 2); señalan algunos principios de las TIC que influyen en el contexto constructivista:

- *Herramientas de apoyo para aprender, con las cuales se puede realizar actividades que fomenten el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas superiores en los alumnos.*
- *Medios de construcción que faciliten la integración de lo conocido y lo nuevo.*
- *Extensores y amplificadores de la mente a fin de que expandan las potencialidades de procesamiento cognitivo y memoria, lo que facilita la construcción de aprendizajes significativos.*
- *Herramientas que participan en un conjunto metodológico orquestado, lo que potencia su uso con metodologías activas como proyecto, trabajo colaborativo, mapas conceptuales e inteligencias múltiples en las cuales alumnos y docentes coactúen y negocien significados y conocimientos, con la tecnología como socio en la cognición del alumno.*

De otro lado Parra (2010: 65) manifiesta que “en el Siglo XXI, las nuevas tecnologías están permitiendo que las sociedades participen más activamente en el desarrollo científico con lo cual la gerencia de éstas herramientas tecnológicas por parte del docente para desarrollar los currículos de las asignaturas científicas cobra gran relevancia, ya que sólo así se puede mejorar y fortalecer el proceso de enseñanza de las ciencias naturales”. Sobre el uso de las TIC, Pedraza (2010)

comenta que permiten demostrar su apoyo como herramientas útiles al aprendizaje, al ser guiadas por el docente como ayuda en el desarrollo de habilidades concretas, tales como indagación, exploración, conceptualización, síntesis y la expresión a través de la generación de productos, como los mapas conceptuales en los Wiskispaces.

En este mismo sentido, Magni (2006) citado por Parra (2010: 63) señala que *“no se puede considerar la tarea docente desvinculada del contexto sociocultural – comunitario, esta se asume como eje socializador que vehiculice eventuales transformaciones. Por lo tanto queda claro, que es el docente, con su intervención pedagógica, quien determina la calidad educativa incidiendo significativamente en la adquisición de habilidades científicas que generen alta calidad de los aprendizajes desarrollados por los estudiantes”*.

4.2.2.3. La evaluación en las habilidades científicas

Para la realización de la evaluación deben tenerse en cuenta los siguientes principios (Pérez M. C. y López B., L. 1999):

- El carácter complejo y multifacético del sujeto de aprendizaje.
- El carácter multilateral de las influencias que recibe dicho sujeto.
- El carácter rector de la educación y la enseñanza como proceso especialmente organizado para dirigir el desarrollo escalonado e integral de la personalidad del estudiante.
- El carácter activo de los participantes (tanto el maestro que enseña como el alumno que aprende) en el sentido en que ambas partes necesariamente tienen que participar en el control y regulación del aprendizaje.
- El carácter individualizado del proceso de apropiación de las manifestaciones de dominio de una habilidad sin obviar las especificidades de un modelo

preconcebido como marco de referencia para la evaluación (y los diferentes controles que esta debe incluir).

Pérez M. C. y López B., L. (1999) consideran que la evaluación, en si misma debe tener un carácter sistémico y procesal. En todos los casos debe existir un modelo (esquema, programa, exigencias, etc.) que esté integrado por los elementos y relaciones esenciales de la habilidad objeto de evaluación (acciones, operaciones, es decir, modos de actuación que reflejan las especificidades que requieren la transformación de un objeto, la realización de una tarea, la solución de un problema). Lo anterior posibilita que se cumpla el carácter objetivo de la evaluación: correspondencia entre el juicio de valor que se emite y el fenómeno que se evalúa, disminuyendo al máximo la subjetividad del proceso.

Para Pérez y López (1999), la apreciación de los resultados del aprendizaje, en particular las habilidades que despliega el escolar, requiere la obtención de información adecuada de su estado mental actualizado; por ello, partiendo de los principios antes señalados puede considerarse pertinente de acuerdo con los conocimientos que maneja la mayoría de los pedagogos; aunque no por ello entendamos que son las únicas variantes posibles, en este aspecto todavía hay mucho por investigar. Plantean que el sujeto que aprende es complejo y multilateral y lo que puede ser efectivo y adecuado para una gran mayoría, puede que no funcione en casos específicos.

Con relación a la educación científica Nieda, et al. (2004) seleccionan las siguientes capacidades en el diseño de las actividades de evaluación de las Ciencias de la Naturaleza y que a la vez promueven una nueva visión de la ciencia potenciando las habilidades y competencias científicas:

- *Desarrollar el pensamiento lógico. En la evaluación se pretende constatar si los estudiantes siguen un esquema lógico de pensamiento cuando se les solicita, por ejemplo, saber orientarse frente a una situación problemática,*

construir una explicación para un determinado fenómeno observable, relacionar fenómenos físicos similares que se producen en situaciones diferentes, detectar incongruencias, establecer regularidades, entre otras.

- *Adquirir esquemas de pensamiento, de mayor poder explicativo que los cotidianos, para explicar los fenómenos naturales. En este caso, desde el marco teórico de los autores mencionados, se evalúan ciertas capacidades como por ejemplo: presentar las teorías en el contexto de la resolución de problemas concretos y con la posibilidad de poder aplicarlas en situaciones prácticas inmediatas, constatar si los estudiantes han ampliado los esquemas de pensamiento causal simple cotidiano para explicar los fenómenos naturales utilizando las relaciones de causalidad múltiple o el efecto de la interacción causal, las ideas de conservación y equilibrio, entre otras.*
- *Lograr una alfabetización científica que permita la interpretación de los fenómenos naturales. Se considerará en este sentido la capacidad de los alumnos para comprender, entre otras, las características de los recursos naturales como el aire, el agua, las fuentes de energía, las rocas y el suelo, destacando su interés y la necesidad de racionalizar su uso y conservarlos en buenas condiciones, etc.*
- *Aplicar estrategias y técnicas para la resolución de problemas científicos, más rigurosas y sistemáticas que las que se emplean para resolver situaciones cotidianas. Aquí se hace referencia al desarrollo de capacidades que permitan a los estudiantes abordar la resolución de problemas científicos de forma más precisa, minuciosa y organizada que la que se emplea normalmente para solucionar y tomar decisiones sobre las múltiples situaciones que diariamente se presentan en la vida. En la evaluación se pretende constatar en esta línea la identificación y delimitación de los problemas, la emisión de hipótesis razonables, la*

búsqueda e interpretación de información en diferentes fuentes presentada a través de diversos sistemas de notación, así como la recogida de datos mediante la observación cualitativa y cuantitativa, o la detección de regularidades. Otras capacidades que se ven importantes para evaluar es la detección y el control de variables que intervienen en el problema, y la selección del diseño más adecuado para probar una determinada hipótesis así como la posibilidad de extraer conclusiones de una experiencia o predecir las consecuencias que se derivan de ella.

- *Desarrollar capacidades de valoración de la ciencia como empresa humana en evolución, con sus aciertos y errores y dependiente de los contextos social e histórico. Las capacidades que las autoras señalan que deberían evaluarse en este sentido son: aprender a valorar la ciencia, reconociendo su capacidad para resolver problemas de interés para las personas, para proponer métodos de indagación de la realidad más rigurosos que los cotidianos, y para transmitir a la sociedad actitudes propias del quehacer científico de gran interés para el equilibrio personal y las relaciones humanas. Se debería valorar asimismo la aproximación que realizan los estudiantes a la idea de que la construcción de la ciencia es un proceso continuo de revisión que nunca da por explicado el problema investigado de manera definitiva. Por último los jóvenes deberían valorar la actividad científica en su justa medida, sin sobredimensionar su importancia, reconociendo que es una empresa humana, realizada por personas, que no es objetiva ni neutra, ya que inciden en ella los intereses sociales y económicos de la época histórica en la que se desarrolla.*

Existen modelos de evaluación continuada a largo plazo en los que se determina el nivel de aprendizaje de los nuevos conocimientos y habilidades para adaptarse al mundo cambiante, PISA se basa en este modelo dinámico. *“El principal objetivo de la evaluación PISA es determinar en qué medida los jóvenes han adquirido esa amplia gama de conocimientos y habilidades en las áreas de las competencias*

lectora, matemática y científica que les permitirá desenvolverse en la vida adulta” (PISA 2006: 10). Asimismo sugiere una serie de habilidades generales de carácter muy amplio que es esencial que los alumnos desarrollen. Entre ellas se incluyen la comunicación, la adaptabilidad, la flexibilidad, la capacidad de solucionar problemas y la utilización de las tecnologías de la información. Estas habilidades se desarrollan en diversas áreas curriculares y, por tanto, han de ser evaluadas con un enfoque transversal amplio.

Entre los resultados más interesantes que brinda la evaluación PISA con relación a las habilidades están los de proporcionar indicadores básicos, que dan un perfil de los conocimientos y las habilidades de los estudiantes e Indicadores contextuales, que muestran la relación que guardan dichas habilidades con las principales variables demográficas, sociales, económicas y educativas.

El MEN a través del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES plantea que las evaluaciones de ciencias naturales (química, física y biología) buscan conocer la capacidad de los estudiantes para establecer relaciones entre nociones y conceptos provenientes de contextos propios de la ciencia y de otras áreas del conocimiento, utilizando su capacidad crítica, entendida como la habilidad para identificar inconsistencias y falacias en una argumentación, para valorar la calidad de una información o de un mensaje y para asumir una posición propia. Para el icfes esto hace parte de los requerimientos del mundo moderno que exige a las personas interpretar y actuar socialmente de manera reflexiva, eficiente, honesta y ética.

En cuanto a la argumentación como habilidad científica y su utilidad para evaluar procesos didácticos de aula, Henao y Stipcich et al. (2008), plantean que ésta es una importante tarea de orden epistémico y un proceso discursivo, que permite involucrar a los estudiantes en estrategias heurísticas para aprender a razonar, al tiempo que sus argumentos y es efectiva además, como mecanismo para externalizar el razonamiento. Lo anterior según los autores, permite hacer de las

clases de ciencias un espacio para formar en la autonomía intelectual, es decir, un espacio para preguntar, discutir, criticar y disentir; el lugar en el cual los estudiantes además de expresar y argumentar sus ideas en forma adecuada, hagan uso de los discursos y de los modelos explicativos de las disciplinas científicas.

El factor más interesante de las ideas planteadas, es la posibilidad de impactar de manera positiva sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, cuando se estudia e investiga teniendo en cuenta, las habilidades científicas como la observación, la deducción, clasificación, la planeación, la formulación de hipótesis, la experimentación, la comprobación de hipótesis, entre otras que son de interés en esta investigación, además, éstas deben ser puestas en práctica por los científicos, como también los docentes y estudiantes en el aula.

4.3. REPRESENTACIONES MENTALES

Para aportar a la solución de la problemática educativa, relacionada con las representaciones mentales que tienen los profesores universitarios de ciencias naturales sobre las habilidades científicas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, se han tomado algunos aportes, que subdividiremos en dos grupos: los que hacen referencia al *ámbito Psicológico* y un segundo grupo dedicado al *ámbito Pedagógico* que hará mayor referencia al *pensamiento del profesor*, para de esta manera ofrecer posibles soluciones al problema central que se plantea para la didáctica de las ciencias:

4.3.1. ÁMBITO PSICOLÓGICO

En este grupo, Molina (2003), cita los siguientes autores: Gilly (1980), quien sintetiza perfectamente dos orientaciones teóricas (la cognitiva y la afectiva), así: «*las representaciones mentales son un universo de opiniones o creencias*

organizadas alrededor de una significación central que incluye estos tres ámbitos: información (contenidos), actitud (valores) y campo representacional (ideación simbólica)».

Bloch y Cols. (1996: 709), consideran que *«Una representación mental es una entidad de naturaleza cognitiva que refleja, en el sistema mental de un individuo, una fracción del universo exterior a ese sistema».*

Moscovici (1976), entiende las representaciones mentales como el complejo mundo de creencias y de actitudes de una persona, las cuales son consecuencia de las impresiones grabadas en el subconsciente individual o colectivo a lo largo del ciclo vital.

Arranz (2002: 4), toma como referencia el punto de vista teórico de Gilly (1980), sintetiza el complejo espectro de las representaciones mentales en tres ámbitos: información, actitud y campo de representación.

4.3.2. ÁMBITO PEDAGÓGICO

En este ámbito se destacan posturas que hacen referencia a estudios sobre el pensamiento del profesor. El estudio de las representaciones mentales del profesorado ha sido contextualizado desde el punto de vista pedagógico, dentro del denominado «paradigma del pensamiento del profesor», por entender que las representaciones mentales que los profesores tienen de sus alumnos (características, potencialidades, etc.), de las familias (estereotipos culturales), de las condiciones didácticas y organizativas de la escuela, de su función profesional y de su autoestima, determinan la calidad educativa, Molina (2003), de este grupo cita los siguientes autores:

Marcelo (1987) que hace más hincapié en el componente cognitivo, especialmente referido a las diferencias entre profesores noveles y

expertos, al conocimiento práctico y al contenido didáctico de los contenidos de la enseñanza, con una intención de obtener leyes generales que posibiliten la elaboración de programas de formación aplicables en un amplio número de situaciones. En cambio, Angulo (1999) concede más importancia al estudio de la génesis y modificación del pensamiento del profesor desde una perspectiva puramente etnográfica y, por tanto, con escasa posibilidad de generalización de los resultados. Por último, Sola (1999) circunscribe el estudio del pensamiento del profesor al ámbito de las creencias, tanto objetivas como subjetivas, por entender que son las creencias de los profesores las que condicionan sus estilos docentes. Las resumimos en el siguiente esquema:



Figura 4. Representaciones mentales desde el ámbito pedagógico. Adaptado de Molina (2003)

Adúriz-Bravo (2010: 248), en su trabajo hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos, hace referencia a la concepción de Giere de un modelo, que para él es a la vez sencilla y potente; *“cualquier representación que permite pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema estudiado califica como modelo teórico: no solo los modelos altamente abstractos, sino también las maquetas, las imágenes, las tablas, las redes, las analogías... siempre que habiliten a describir, explicar, predecir e intervenir”*. Giere (1992) da el nombre de modelo teórico a una entidad abstracta, no lingüística, que se comporta como lo ‘mandan’ los enunciados o proposiciones –en cualquier sistema simbólico elegido– que definen esa entidad.

Para Giere, el modelo teórico se relaciona sustantivamente con dos elementos: El conjunto de recursos simbólicos que lo definen y el mundo que modeliza, con el cual mantiene una relación que él llama de similaridad.

Para el trabajo en el aula se puede hacer uso de los modelos científicos escolares que sirven para entender el funcionamiento del mundo natural mediante ideas abstractas. En este sentido, estructurar la actividad científica escolar alrededor de modelos teóricos permitiría recrear en clase un saber disciplinar que es patrimonio de todos y todas, pero que se debería enseñar sólo en tanto que posibilite que los sujetos den sentido al funcionamiento del mundo natural (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003).

Arbeláez (2001), le da otro matiz a las representaciones mentales, las entiende como aquella forma material o simbólica de dar cuenta de algo real en su ausencia, están organizadas en estructuras que permiten darle sentido al entorno o en otras palabras comprender el entorno.

De otro lado Duval (1999: 25), considera que “No es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación” y que “No hay conocimiento que un sujeto pueda movilizar sin una actividad de representación”.

Uno de los autores más representativos en las investigaciones sobre representaciones mentales es Johnson-Laird. Él considera que los modelos mentales permiten a los individuos entender fenómenos, hacer inferencias y predicciones, decidir las acciones a tomar y controlar la ejecución. Se trata de modelos de trabajo que incluyen representaciones proposicionales e imágenes, partes expresables verbalmente y perceptibles del modelo mental, respectivamente. Johnson-Laird (2000).

Asimismo afirma que, *“Entonces es posible argumentar que los modelos mentales desempeñan un papel central y unificador en la representación de objetos, estados de hechos, secuencias de eventos, de la manera en que el mundo es y en las acciones sociales y psicológicas de la vida diaria. Permiten a los individuos hacer inferencias, entender fenómenos, decidir las actitudes a ser tomadas, controlar su ejecución y principalmente experimentar eventos”* (Johnson-Laird, 1983: 397). Además de representar el mundo, los modelos tienen que representar situaciones verdaderas (se refiere a no ambiguas), ya sean estas reales o imaginarias (Johnson-Laird, 1983: 430). Para Johnson-Laird, (1983) una representación mental proposicional es una representación que puede ser expresada verbalmente, entender una proposición es saber como sería el mundo si esta fuese verdadera. Las representaciones mentales proposicionales se interpretan y evalúan a través de los modelos mentales.

Gutierrez (2005) hace una síntesis de las funciones, elementos constitutivos y otras características comunes de los modelos mentales acorde con las ideas de Johnson-Laird, (1983) y Norman (1983) así:

Funciones:

- Explicar el comportamiento del sistema físico modelizado
- Predecir futuros comportamientos del sistema físico modelizado

Elementos constitutivos:

- 1) Una representación del sistema físico o “estado del mundo” que se quiere modelizar
- 2) Una segunda representación, derivada de la primera, dotada de un sistema de inferencia que permite la predicción de futuros estados del sistema que se está modelizando.
- 3) La segunda representación se puede ejecutar mentalmente, de manera que se puede comparar esta ejecución mental con el comportamiento del sistema “real” modelizado si éste se pone en funcionamiento.

Otras características:

- Los modelos mentales pertenecen al ámbito de los conocimientos implícitos (no están en el ámbito de la conciencia explícita del usuario)
- Los modelos mentales no son completos (no contienen todos los elementos del sistema que quieren representar, sino sólo los que son útiles para el propósito del usuario)

Tabla 2. Las funciones, elementos constitutivos y otras características comunes de los modelos mentales. Adaptado de Gutierrez (2005)

De acuerdo a lo anterior, Gutierrez (2005: 213), hace un análisis de los modelos mentales en terminos operativos de acuerdo con sus funciones y elementos constitutivos, asi:

- *La primera representación constituye una ONTOLOGÍA del sistema que se quiere modelizar, seleccionada por el sujeto según su sistema de creencias y sus intereses en la utilización del modelo.*
- *La segunda representación se da, al incorporar un sistema de inferencia y es la que permite la predicción y la explicación. En este caso el usuario del modelo busca las explicaciones más certeras, por lo que manejará una EPISTEMOLOGÍA implícita, que le proporcionará “criterios de verdad” para validar esas explicaciones;*
- *El tercer elemento permite la comparación entre el comportamiento del sistema físico o “real” que se está modelizando y la simulación en la mente del modelo mental construido. Esta comparación permite juzgar acerca de la correspondencia entre ambos comportamientos, de manera que si falta ésta, el modelo mental construido no será válido, y se pondrán en marcha los mecanismos de reconstrucción del modelo.*



Figura 5: Elementos constituyentes del modelo mental y sus relaciones. Tomado de Gutiérrez (2005: 213)

A continuación se describe, en un esquema, la ubicación de algunos autores de acuerdo con los ambitos señalados sobre las representaciones mentales:

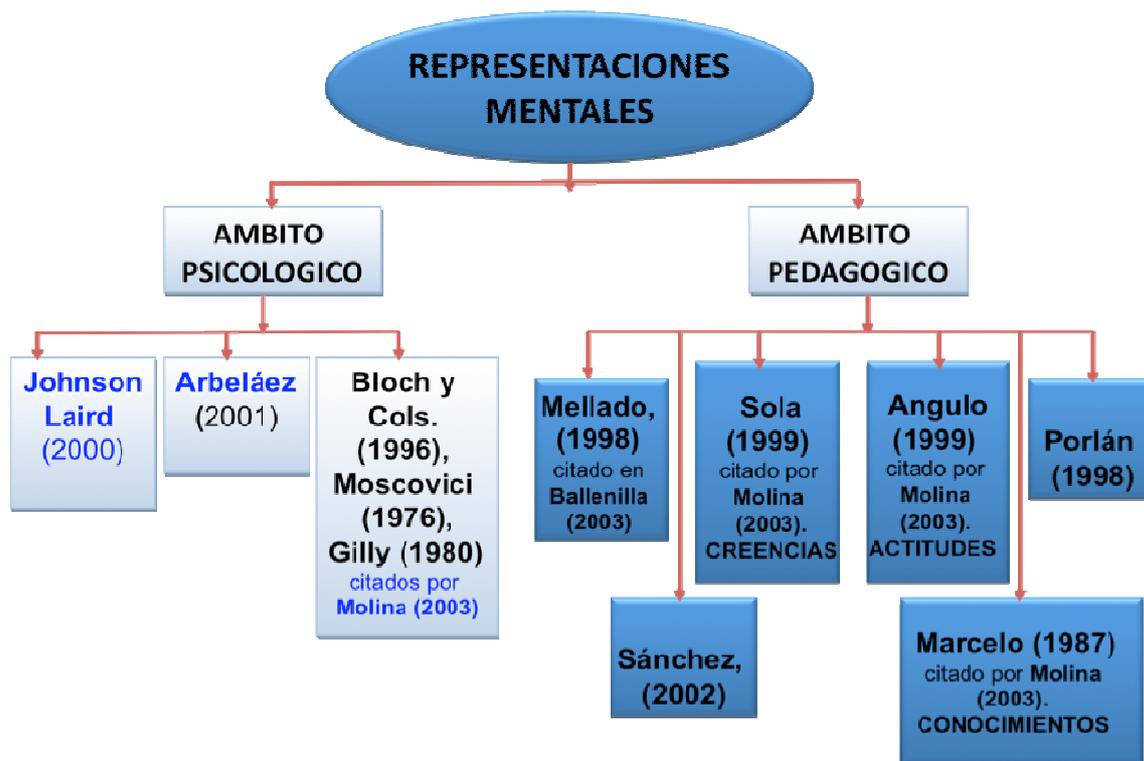


Figura 6. Ámbitos de las representaciones mentales y sus exponentes

Al parecer las personas construyen modelos mentales de lo que escuchan y de lo que hablan porque el contenido explícito del discurso se basa en un esquema de un estado dado de hechos, en el cual el lector completa las relaciones entre los datos que faltan, este proceso de establecer inferencias es tan rápido y automático que no lo percibimos. *El principio básico de la interpretación del discurso se basaría según esta teoría en el hecho de que las personas construyen modelos mentales basados en lo que conocen sobre los significados de las palabras y en lo que saben que no saben. Si el discurso lleva a una situación indeterminada, esto es si no es posible construir un modelo no ambiguo de la situación descrita por él, las personas tenderán a recordar su forma proposicional sin hacer representaciones.* Otero, Papini y Elichiribehety (1998: 47)

Para Tamayo y Sammarti, (2002), un modelo mental es un estado de cosas que desempeña un papel representacional o análogo directo; su estructura refleja aspectos relevantes del estado de cosas correspondientes con el mundo. Para los

autores, en la construcción de los modelos mentales influye la percepción visual, la comprensión del discurso, el razonamiento, la representación del conocimiento y la experticia.

De acuerdo con los trabajos realizados por Moreira (1998, 1999, 2001), cuando se indaga por los modelos mentales, la intención es explorar como los sujetos generan un modelo basado en sus representaciones mentales o internas, por tal motivo, indagar por los modelos mentales supone un ejercicio de análisis el cual debe inferirse del discurso, de las acciones y manifestaciones de los sujetos y de la reconstrucción del modelo que hace el investigador a partir de las afirmaciones, acciones de los sujetos y las explicaciones y justificaciones que hace frente a situaciones, en este caso relacionadas con las habilidades científicas.

4.4. REPRESENTACIONES MENTALES DEL PROFESOR DE CIENCIAS NATURALES

La manera como el docente de ciencias naturales representa mentalmente algunos significados y el sentido que dichas representaciones tienen en la comprensión del entorno hacen parte central de esta investigación.

El interés de organizar la forma de enseñar para que mejore paulatinamente la educación, es una meta desde hace muchos años. La responsabilidad de que eso se cumpla, está depositada totalmente en el profesor (Pessoa de Carvalho, 2004). Él, como un actor principal en el proceso educativo, se sabe que no es suficiente con que maneje algunos algoritmos, o tener simplemente la voluntad de hacer el servicio. Además de lo anterior se hace necesario incluir estudios adelantados frente a los procesos de aprendizaje y en especial, los correspondientes a historia y epistemología de las ciencias (Gallego, 2007; Aduríz-Bravo e Izquierdo, 2002)

Para Mellado, (1998) citado en Ballenilla, (2003: 189), los profesores de ciencias llegan al aula de clases provistos en creencias, concepciones, opiniones e ideas acerca del conocimiento y de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que son el resultado tanto de su historia de vida como de sus procesos de formación docente. De igual forma Sánchez, (2002) considera que las concepciones de los profesores influyen decididamente en sus aprendizajes y, por consiguiente, en los posibles cambios que se puedan generar de sus concepciones y prácticas.

Las propuestas de Porlán (1998) en temáticas sobre, cómo enseñar ciencias significativamente, la dimensión social del aprendizaje, la importancia del lenguaje en la educación, él manifiesta que, la consolidación de la didáctica de las ciencias exige avances en categorías generales de investigación como entre otras: la de desarrollar una nueva teoría del conocimiento profesional y de las estrategias que favorecen su construcción y la de diseñar y experimentar propuestas de formación del profesorado. Habla también de desarrollar una nueva teoría del conocimiento profesional y de estrategias que favorecen su construcción como las de diseñar y experimentar propuestas de formación del profesorado.

En la formación de profesores, es relevante el cambio de pensamiento frente al desarrollo histórico y epistemológico de las ciencias, por ser referencia del conocimiento como producto de la construcción colectiva en las distintas épocas, además del hacer de un profesor como mediador en la reconstrucción del constructo teórico con su sistema-aula (Quintanilla y Aduríz, 2006), a fin de que sus estudiantes se acerquen a este legado humano y lo transformen si ese es su interés y él haga retroalimentación de su ejercicio profesional y disciplinar. Por eso se afirma una vez más, que las ciencias basan su conocimiento en representaciones mentales que hacen de las ideas un medio para explicar el comportamiento de la naturaleza y transformarlo para beneficio de la humanidad (Caldin, 2002; Del Re, 2000; Gieré, 1992).

5. PROCESO METODOLÓGICO

5.1. INTRODUCCIÓN

El interés del presente estudio es el de identificar las representaciones y el sentido que tienen las habilidades científicas en el aula, para los profesores universitarios de ciencias naturales. Se presenta entonces un estudio cualitativo con intencionalidad descriptiva. Para ello, se realizó un estudio de casos con tres docentes de ciencias naturales del programa de Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Tecnológica del Chocó.

En cuanto a la selección de los participantes se tuvo en cuenta aquellos que voluntariamente deseaban participar en el proyecto, permitiendo la grabación de sus clases, el diligenciamiento de un cuestionario y responder a una entrevista.

Se considera esta investigación de acuerdo con las dimensiones descritas por Goetz y LeCompte (1988: 29), como de carácter *inductivo*; por que se parte de los datos expresados por los participantes en la investigación hasta llegar a la construcción de sentido a partir de las relaciones descubiertas. Es un tipo de investigación *generativa* por que de acuerdo con el diseño la investigación se inició con marcos teóricos de referencia los cuales se fueron permeando a lo largo del análisis de la información, hasta establecer las representaciones mentales sobre habilidades científicas y así mismo darle sentido a dichas representaciones en profesores de ciencias naturales. El estudio se enmarca dentro de la dimensión *constructiva* por la formulación y el diseño de unidades de análisis que conlleva por su revisión continua, al establecimiento de categorías acerca de las representaciones mentales en torno a las habilidades científicas en profesores de

ciencias naturales. Por último, la investigación es de tipo *subjetiva*, por el tipo de instrumentos utilizados, las estrategias de recolección y la forma de análisis de la información cuyo propósito es reconstruir las categorías que los participantes emplean en la conceptualización de sus experiencias. (Ver figura 7)

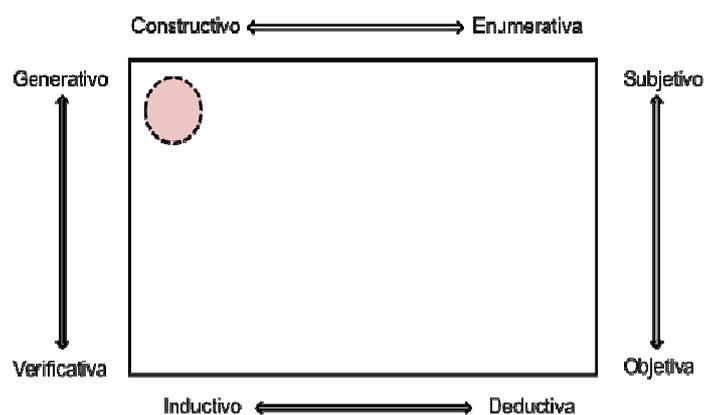


Figura 7. Lugar de la investigación de acuerdo con las dimensiones de Goetz y LeCompte (1988: 29-32)

Para la comprensión teórica de la investigación se tuvo en cuenta, entre otros autores, los trabajos realizados por Moreira (1998, 1999, 2001), que manifiesta que cuando se indaga por los modelos mentales, la intención es explorar cómo los sujetos generan un modelo basado en sus representaciones mentales o internas, por tal motivo, al indagar por los modelos mentales supone un ejercicio de análisis el cual debe inferirse del discurso, de las acciones y manifestaciones de los profesores y de la reconstrucción del modelo que hace el investigador a partir de las afirmaciones, de acciones de los sujetos involucrados y las explicaciones y justificaciones que se hacen frente a situaciones en este caso relacionadas con las habilidades científicas.

5.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación sigue una ruta que integra la teoría sobre las representaciones mentales y las habilidades científicas, los tres casos de docentes, los instrumentos, el análisis de datos individual y análisis colectivo hasta finalmente establecer las representaciones y sentido sobre habilidades científicas en profesores de ciencias naturales del programa de Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Tecnológica del Chocó.

De acuerdo con lo anterior, se propuso un esquema que sigue una ruta con análisis individuales y colectivos establecidos en tres momentos de investigación, en la cual en la medida en que se va avanzando en cada uno de los tramos desde la selección de los instrumentos, hasta el análisis de los datos arrojados por los instrumentos se va acudiendo constantemente a la teoría para el establecimiento de las representaciones sobre habilidades científicas hasta encontrar el sentido de las mismas.

La ruta de la investigación plantea tres momentos de análisis de la información, los dos primeros corresponden a análisis individuales y el tercero corresponde a un análisis de datos colectivos en el que se contrastan las conclusiones de los profesores 1, 2 y 3. . A continuación se muestra el diseño de la investigación:

Diseño de la investigación

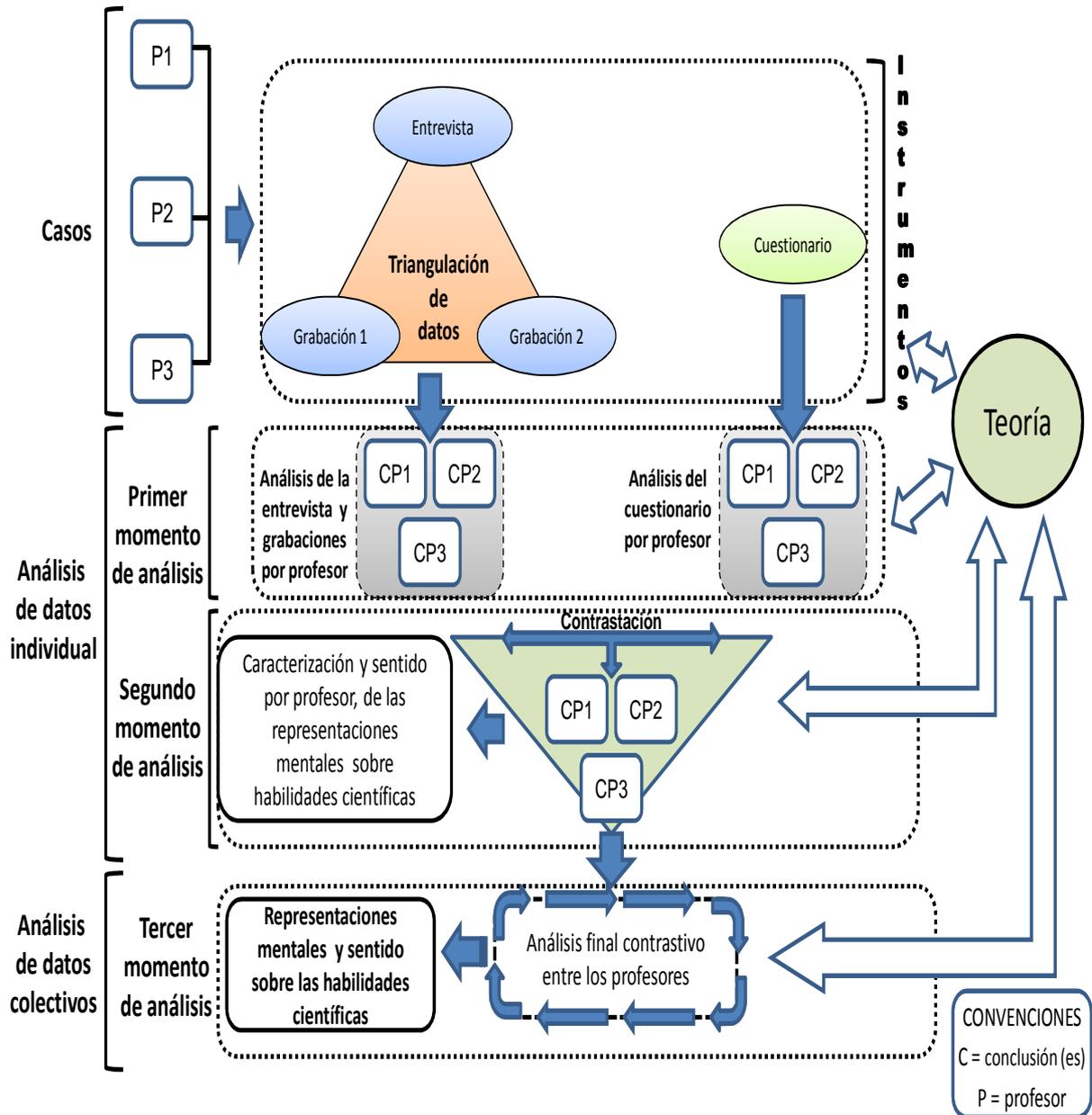


Figura 8. Diseño metodológico, en el que se configuran los momentos de análisis individuales y colectivos

5.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es cualitativa de tipo descriptiva y corresponde a un estudio de casos con docentes de ciencias naturales, para establecer las representaciones y el sentido que tienen sobre las habilidades científicas, en el que se utilizan instrumentos identificados con la metodología cualitativa. LeCompte, (1995: 29) señala, que la investigación cualitativa es aquella que extrae *“descripciones a partir de observaciones que adoptan las formas de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y videocasetes, registros, escritos de todo tipo, [...]”*. Para esta investigación se utilizaron las grabaciones, cuestionarios y entrevistas en profundidad.

Esta investigación es de tipo descriptiva pues, como lo manifiesta Deslauriers (2005: 15), *(...) describir es decir, identificar el conjunto y los elementos de un fenómeno; comprender, reconociendo las relaciones que ellos desarrollan, mantienen o rompen (...)*

En cuanto al método de casos Abad (1991: 19) define un caso como *“la descripción que hacen unos o varios observadores de una determinada situación de la vida real. Esta situación debe contener, además del hecho, o problema, la solución que puede ser una sola o presentar varias opciones. Asimismo Abad afirma que “en la medida en que el caso refleja la percepción del observador, dicha percepción, está condicionada por las actitudes, experiencias y sentimientos del autor del caso, lo cual es un serio inconveniente pero a la vez refleja la realidad de la vida en cuanto toda persona que hace uso de información para tomar decisiones, la recibe generalmente de terceras personas y está igualmente condicionada y sesgada por la visión personal del informante”*.

De otro lado los estudios de caso, permiten profundizar más en el pensamiento y la acción de un número reducido de personas. La pretensión no es que los datos sean generalizables, sino que utilicen los criterios de fiabilidad y validez de la investigación naturalista, etnográfica o cualitativa (Goetz y LeCompte, 1988; Marcelo y Parrilla, 1991).

En los estudios de caso, *“la credibilidad de las conclusiones obtenidas se basa, en última instancia, en la calidad misma de la investigación desarrollada. De aquí la importancia de diseñar el estudio de caso de una forma apropiada e introducir una serie de tácticas a lo largo del proceso en que éste se desarrolla”*. (Martínez, 2006: 173). Con relación a su propósito, las investigaciones realizadas a través del método de estudio de caso pueden ser entre otras descriptivas, si lo que se pretende es identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado (Martínez, 2006). Con los estudios de caso podemos obtener resultados que admiten ser comparados con los de otras investigaciones y que nos permitan avanzar en la mejora de la enseñanza de las ciencias (Mellado 1996).

5.4. UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis de la investigación son, las representaciones mentales de tres docentes del área de las Ciencias Naturales que hacen parte del programa de Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.

5.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Para conformar la unidad de trabajo se tuvo en cuenta profesores de Ciencias Naturales del programa de Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, bajo cualquiera de estas modalidades: catedráticos, docentes

ocasionales o docentes de planta con disponibilidad para desempeñarse como informantes clave en la investigación.

5.6. UNIDAD DE TRABAJO

Se seleccionaron tres (3) docentes de ciencias naturales del programa de Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, a quienes se les aplicaron los instrumentos; dichos docentes fueron escogidos de manera no probabilística, por demostrar disponibilidad para desempeñarse como informantes clave de la investigación. En síntesis consistió en una muestra conformada por sujetos de fácil acceso que cumplieron con las características especificadas de la población a la cual fue dirigido el instrumento final en busca de representatividad (Hernández, Fernández y Baptista 2003)

5.7. INSTRUMENTOS

Para la recolección de la información se utilizaron por cada profesor dos grabaciones de video, un cuestionario semi-estructurado y una entrevista. Los dos últimos instrumentos fueron validados por expertos y posteriormente se sometieron a pruebas piloto hasta obtener una versión definitiva.

5.7.1. Cuestionario estructurado

Para conseguir establecer las representaciones y el sentido que tienen sobre las habilidades científicas de la investigación se aplicó también un cuestionario de respuestas cerradas, consistentes en veintiuna preguntas (Ver anexo 2), cada una se presentó cuatro opciones de respuesta,

solicitando al sujeto que elija solamente una de ellas; todas orientadas a obtener información sobre las representaciones y el sentido que tienen los docentes sobre las habilidades científicas.

Para el diseño de las preguntas se tuvieron en cuenta modelos planteados por algunos autores en sus investigaciones como Mengascini, et al. (2004), Mellado (1996), Mellado (1998), Porlán, et al. (1998), Porlán, et al. (1997), Martínez, et al. (2001), Fernández y Elortegui (1996), Moreira y Greca (1996).

5.7.2. Entrevista en profundidad semi-estructurada

Con el objetivo obtener información de los y las docentes para establecer las representaciones y el sentido que tienen sobre las habilidades científicas, se les aplicó una entrevista en profundidad semi-estructurada (ver anexo 1) a los participantes en la investigación, dicha entrevista contó con doce preguntas predeterminadas para escuchar y registrar las respuestas y posteriormente hacer otras preguntas que aclaren, amplíen o justifiquen la respuesta, para la obtención de información mas detallada sobre la temática. Las preguntas semi-estructuradas sirvieron como mecanismo para obtener explicaciones y ampliaciones de las respuestas ofrecidas por los entrevistados y aseguraron la sistematicidad a la hora de entrevistarlos a todos.

5.7.3. Grabaciones de video

En algunas ocasiones las ideas de las y los profesores sobre lo que se debe hacer en el aula, no se corresponde con lo que verdaderamente lleva

a cabo, por este motivo y con el interés de darle mayor validez a la información, se decidió, con la autorización de los docentes, realizar dos grabaciones de sus clases es identificar encuentros o distanciamientos entre estas dos dimensiones.

Estas grabaciones se realizaron con los tres docentes seleccionados, cada una se llevó a cabo en los tiempos en los cuales los y las docentes desarrollan sus actividades académicas normales; se grabaron dos clases completas de ciencias naturales, en las que se trato al máximo de estar en un ambiente natural, adaptando y acostumbrando a los participantes de la clase, de estar con la presencia del camarógrafo y la cámara.

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con Goetz y LeCompte (1988), esta investigación se ubica en el extremo de las dimensiones *generativo, inductivo, constructivo y subjetivo*. (Ver figura 7) Estas dimensiones permiten que los datos encontrados vayan siendo confrontados de manera continua con los marcos teóricos de referencia, se establezcan y se reconstruyan las categorías que los participantes emplean en la conceptualización de sus experiencias.

El diseño de la investigación plantea un *primer momento de análisis de datos individual* para el cuestionario, que a su vez se irá confrontando continuamente con la teoría lo que generará unas conclusiones por cada profesor; este primer momento de análisis incluye también una triangulación de datos entre la entrevista y las grabaciones uno y dos, que permitirán una mayor validez de dicho análisis, la cual arrojará finalmente conclusiones por cada profesor.

El *segundo momento de análisis individual* consiste en una contrastación entre las conclusiones de cada profesor resultantes del primer momento de análisis de las

grabaciones y entrevista y las resultantes del cuestionario que a su vez se confrontarán con los marcos teóricos.

De este segundo momento de análisis las conclusiones nos proporcionarán una primera caracterización de las representaciones mentales y sentido sobre habilidades científicas, por cada profesor.

El *tercer momento de análisis*, corresponde a un *análisis de datos colectivos* consistente en una contrastación entre las conclusiones de los profesores 1, 2 y 3 resultantes de los momentos anteriores, con una continua confrontación con la teoría de referencia, que finalmente permitirá establecer las representaciones mentales y el sentido que tienen sobre las habilidades científicas en el aula, algunos profesores universitarios de ciencias naturales.

6.2. PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS INDIVIDUAL

Este primer análisis se realizó acorde con los parámetros de Goetz y LeCompte (1988), inicialmente con las entrevistas y posteriormente con el total de las grabaciones de las clases, de estas últimas se registraron y analizaron los procesos relacionados con las representaciones mentales sobre habilidades científicas de los y las docentes, finalmente se seleccionaron seis categorías de acuerdo con las respuestas suministradas por los docentes en los instrumentos utilizados y por el interés del investigador en algunos aspectos de las habilidades científicas dentro del aula y fuera de ella.

Las seis categorías establecidas fueron: Idea de científico, idea de trabajo científico, idea de habilidad científica, idea de ciencia en el aula, idea de trabajo científico en el aula, idea de habilidad científica en el aula, estas categorías fueron escogidas porque en ellas se enmarcan los aportes y productos más importantes

que los participantes emplean en la conceptualización de sus experiencias y en la formación de las habilidades científicas.

Con el objetivo de darle mayor consistencia a los hallazgos de la investigación, se optó por realizar una triangulación de los datos recogidos en la entrevista y los recogidos en las grabaciones uno y dos por cada profesor (Ver figura 9), que hace parte del primer análisis planteado en el diseño de donde se obtendrán las primeras conclusiones.

LA TRIANGULACION: La triangulación es una herramienta enriquecedora que le confiere a un estudio rigor, profundidad, complejidad y permite dar grados variables de consistencia a los hallazgos (Patton M. 2002) citado por Benadives M., Gómez R. (2005)

Para Rodriguez, O, (2005) la triangulación como estrategia de investigación ofrece las siguientes ventajas:

- ❖ Mayor validez de los resultados
- ❖ Creatividad
- ❖ Flexibilidad
- ❖ Productividad en el análisis y recolección de datos
- ❖ Sensibilidad a los grados de variación no perceptibles con un solo método
- ❖ Descubrimiento de fenómenos atípicos
- ❖ Innovación en los marcos conceptuales
- ❖ Síntesis de teorías
- ❖ Cercanía del investigador al objeto de estudio
- ❖ Enfoque holístico
- ❖ Multidisciplinariedad

Puede decirse que cuanto mayor es el grado de triangulación, mayor es la fiabilidad de las conclusiones alcanzadas (Denzin, 1970). Citado por Rodriguez, O, (2005). Denzin y Lincoln (2000) citado por Benavides y Gómez (2005), describen

cuatro tipos de triangulación: metodológica, de datos, de investigadores y de teorías. La triangulación de mayor interés para esta investigación es la de datos y de la cual se hará referencia continuación.

TRIANGULACION DE DATOS: Esta triangulación consiste en la verificación y comparación de la información obtenida en diferentes momentos mediante los diferentes métodos (Patton M. 2002). La inconsistencia en los hallazgos no disminuye la credibilidad de las interpretaciones y, en este caso en particular, el análisis de las razones por las que los datos difieren sirve para analizar el papel de la fuente que produjo los datos en el fenómeno observado y las características que la acompañaban en el momento en el que el fenómeno se observó (Benavides y Gómez, 2005),

La contrastación se realizó con tres fuentes de información (entrevista, grabación 1 y grabación 2) y pretende analizar la coincidencia o divergencia en los datos obtenidos; en el caso de hallar coincidencias, esto le dará mayor fuerza a las evidencias de la investigación y en el caso de las divergencias se analizará a qué se deben éstas (Cea D'Ancona, 2001).

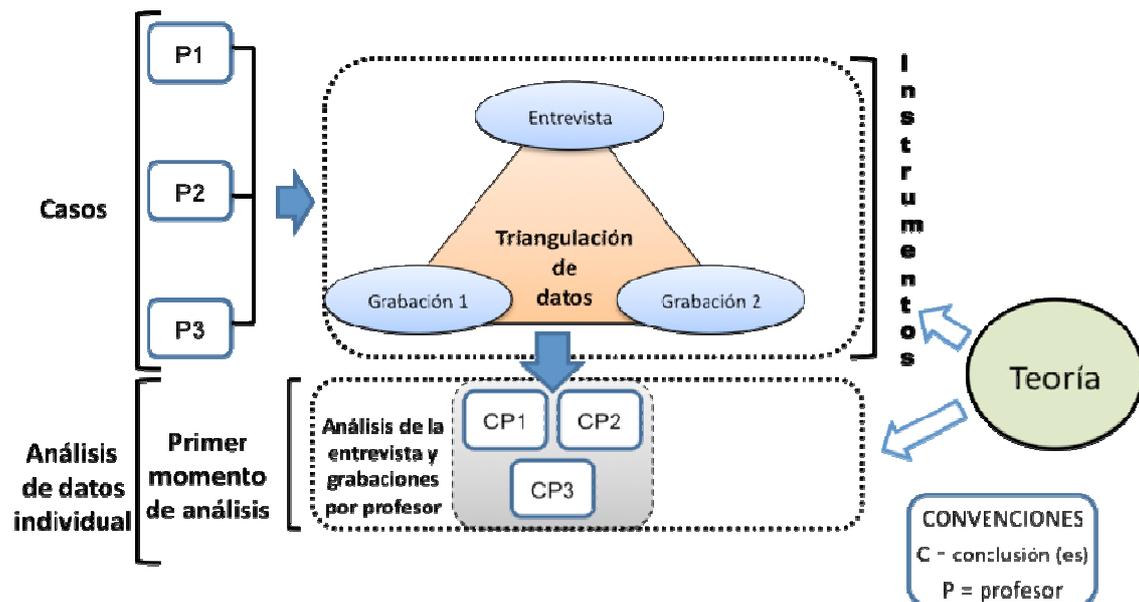


Figura 9. Triangulación de datos

Para mejor organización de la información se utilizó el formato establecido en la tabla 3 que se muestra a continuación, la cual contiene el análisis de la entrevista y grabaciones de acuerdo con las categorías establecidas.

PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS INDIVIDUAL DE ENTREVISTA Y GRABACIONES

PROFESOR 1

Nº	CATEGORÍA	ENTREVISTA	GRABACION 1	GRABACION 2	TRIANGULACIÓN (Entrevista, grabación 1 y grabación 2)	COMENTARIO
1	IDEA DE CIENTÍFICO	<p>Que son personas que se dedican a investigar y tratan de dar solución a los problemas que se les presentan a las personas.(1)</p>	<p>...Lo primero que vamos a tener en cuenta es, ¿Qué son los gases? y ¿Cómo actúan los gases?, ¿Cómo se comportan los gases?(3)</p> <p>En este caso vamos a mirar un gas que nosotros normalmente vivimos practicando, inclusive convivimos con él... como es el aire si... ¿Cómo esta compuesto o cual es la composición del aire? (8)</p>	<p>...Tenemos al Alka-Seltzer si... o sea el medicamento que utilizamos para el dolor de... estomago y tenemos una bomba.(1)</p> <p>...entonces, ¿que vamos a hacer? (3)</p>	<p>Como se puede evidenciar para el profesor 1, la idea de científico es considerada en la entrevista, como personas que se dedican a investigar, es consecuente con lo que hace en sus clases de ciencias naturales, pues la formulación de las preguntas durante sus clases conducen a investigar y resolver problemas tal como se aprecia en la transcripción de la grabación 1; igualmente en la grabación 2 plantea interrogantes que conducen a los estudiantes a la investigación y/o verificación de un fenómeno.</p>	<p>Para este docente, en general la idea de científico esta ligada a la solución de problemas o a la búsqueda de explicaciones sobre la realidad que vivimos. En ese sentido, tal como lo afirman Machado, Montes de Oca y Mena (2008) defiende la idea de que la ciencia y la investigación se constituyen en un <i>estilo de pensamiento y de acción</i> como un <i>modo de actuación, de hacer profesional</i>.</p>

2	IDEA DE TRABAJO CIENTIFICO	<p><i>Estoy seguro que los científicos parten de la observación directa de un fenómeno o problema lo cual debe llamar la atención tanto a ellos como a los miembros de la comunidad.(3). Luego ya realizan un estudio más a fondo de este fenómeno para tratar de dar solución a este problema.(4)</i></p>	<p><i>Entonces debido a eso, nosotros lo que vamos a hacer en este laboratorio es... esta practica de laboratorio... va a ser inicialmente... rectificación de eso.(7)</i></p>	<p><i>... vamos a mirar o necesitamos que ustedes puedan identificar que fenómenos suceden aquí y por que se da ese fenómeno si... (2) ... entonces, ¿qué vamos a hacer? (3)</i></p>	<p>Para el docente la observación como habilidad científica es fundamental en la investigación, así se aprecia en la entrevista y grabación 2; las otras habilidades científicas como la percepción, investigación, conceptualización, razonamiento y traducción; no las especifica con claridad, pero se puede advertir algo de su presencia cuando en la grabación 1 manifiesta, que se haga una “rectificación de eso”, es decir, del fenómeno puesto en desarrollo.</p>	<p>La principal idea de trabajo científico para el profesor 1, está en partir de la observación y posteriormente en “el hacer”, con base en el seguimiento o “rectificación” como la llama él y la continuidad de una receta programada dejando un poco a un lado, de acuerdo con lo observado en el trabajo docente la <i>construcción de hechos científicos</i>, que como plantean Izquierdo-Aymerich (2007: 132), estos “<i>han de permitir que los alumnos actúen con la máxima autonomía posible frente a las situaciones experimentales que se les proponen</i>”. Por lo tanto, según se vislumbra en las acciones docentes en el aula “<i>lo primero que se habría de proporcionar a los y las estudiantes no son definiciones de las entidades científicas ni fenómenos ya explicados mediante sus lenguajes específicos, sino la “manera de mirar y de actuar” propia de las ciencias, que ven en el mundo un tipo de hechos que interesan y sobre los que se puede intervenir activamente</i>”. (Paz, et al 2008: 18)</p>
---	----------------------------	--	--	--	---	---

3	IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA	<p><i>Las habilidades científicas son todas las facultades que cuentan las personas para explicar científicamente los fenómenos(5), son ejemplos de estas la observación, la clasificación de la información, la experimentación , formulación de hipótesis y por ultimo la presentación.(6)</i></p>	<p><i>Ahí están cada uno de los materiales con los cuales ustedes van a trabajar, ahí con la guía para hacer... y luego teniendo en cuenta cada uno de los materiales que están allí.(10)</i> <i>En la guía mencionada por el profesor plantea preguntas como: ¿puedes explicar por qué se apaga (la vela)?, ¿Por qué sube el agua?, además solicita explicaciones.</i></p>	<p><i>Aquí tenemos lo que es vinagre o acido acético, todos lo conocemos normal, aquí esta el vinagre blanco que utilizamos para la cocina y ¿qué vamos a hacer?(4), simplemente vamos a echar una cantidad necesaria aquí de ácido acético o vinagre blanco... y vamos a taparlo vamos a acceder a tapar rápidamente el tubo de ensayo con la bomba y observaremos el fenómeno y explicarán ustedes por qué sucedió esto...(5)</i></p>	<p>Lo planteado por el profesor en la entrevista no se detecta fácilmente en su actuar en el aula como se observa en la grabación 1, aunque en la guía mencionada por el profesor, plantea preguntas conducentes a trabajar la argumentación en ciencias y la escogencia de explicaciones. En la grabación 2 plantea unas instrucciones con el objetivo de que sean puestas en práctica por sus estudiantes, lo que conduciría para él a la puesta en escena de las habilidades científicas, desde la observación hasta la explicación del fenómeno.</p>	<p>En la entrevista el profesor plantea las habilidades científicas como las facultades de las personas para explicar fenómenos, en las grabaciones hacen intentos por aplicarlas, pero no identifica claramente la habilidad que desea destacar en cada momento de la clase, para que el estudiante la desarrolle en forma consciente. Machado, Montes de Oca y Mena (2008) hacen referencias, acerca de la necesidad no sólo de aprehender y asimilar conscientemente teorías, leyes, conceptos, etc., sino al mismo tiempo desarrollar “habilidades, competencias” que permitan a los estudiantes asumir una actitud responsable en la solución científica de los problemas que surgen en diversas esferas de su práctica social.</p>
---	------------------------------	--	--	---	--	--

4	IDEA DE CIENCIA EN EL AULA	<p>Creo que todo docente debe contar con las siguientes habilidades: observación, clasificación, formulación de hipótesis, presentación (7). Por que estas habilidades les facilitan su trabajo brindándoles un sin numero de recursos para trabajar con sus estudiantes. (8)</p>	<p>Bueno entonces aquí vamos a observar cada uno de los materiales que tenemos. Entre estos tenemos... este es un balón de fondo plano, tenemos un beaker si...estos beakers son de 500 mililitros y de 800 (mL)... (13)</p> <p>...vamos leyendo el material.(14)</p> <p>...observemos el fenómeno. (15)</p> <p>¿Por qué creen ustedes que la vela realmente se apaga?...Eso es lo que realmente necesitamos saber... el ¿por que sube el agua?... (18)</p>	<p>De acuerdo a las temáticas de gases nosotros vamos a mirar o necesitamos que ustedes puedan identificar qué fenómenos suceden aquí y por qué se da ese fenómeno si... (2)</p>	<p>La idea general de ciencia en el aula del profesor 1, aunque no es clara según lo expresado en la entrevista, sigue la misma ruta en lo observado en las grabaciones de sus clases, pues, manifiesta la importancia de contar con algunas habilidades para el trabajo científico y las pone a prueba durante el desarrollo de sus clases.</p>	<p>Se puede detectar que al docente le falta claridad sobre lo que es la ciencia en el aula pero, hace esfuerzos importantes por lograr su objetivo, consistente, en que los estudiantes puedan plasmar su pensamiento y ejecutar acciones en torno a algunas de las actividades planteadas, como se detalla en las grabaciones; dicha estrategia está acorde con los planteamientos de Izquierdo-Aymerich (2007:129) quienes consideran que <i>“las acciones docentes exitosas... serán las que consigan enseñar a pensar al intervenir en el mundo y, con ello, a decidir, desencadenando una actividad científica escolar en la cual procedimientos, actitudes e ideas vayan a la una.”</i></p> <p>De igual manera la forma como el docente expresa sus ideas y formula las preguntas, conduce a una búsqueda de modelos explicativos a fenómenos que desea desarrollar en su clase, dichas acciones están acordes con el planteamiento de Aduriz-Bravo (2001) que considera que la actividad científica escolar tiene la exigencia de conectar firmemente los hechos del mundo con los modelos apropiados para explicarlos y con los lenguajes que nos sirven para argumentar sobre las relaciones sustantivas entre unos y otros.</p>
---	----------------------------	---	---	--	--	--

5	IDEA DE TRABAJO CIENTIFICO EN EL AULA	<p>...la manera mas clara que veo es tratar de dar solución a fenómenos sencillos que suelen suceder en nuestro entorno como las lluvias, relámpagos, el por que de las golondrinas antes de llover, el arco de colores en el cielo, etc.(11)</p>	<p>¿Si alguien tiene alguna pregunta antes de comen... antes de enfrentarnos a conocer los materiales que tienen a los lados, con respecto al laboratorio? (12)</p>	<p>...ahora ustedes van a describir, el grupo (#2), ambos grupos estén conceptuando. (12)</p> <p>Van a describir qué sucedió ahí. Por qué paso lo que paso... qué fue lo que realmente pasó...(13)</p> <p>... y de igual manera puedes plasmarlo o dibujarlo o escrito... (14)</p>	<p>Se puede apreciar que lo expresado por el profesor 1 en la entrevista con relación a la categoría idea de trabajo científico es consecuente con lo realizado en sus clases como se aprecia en las grabaciones 1 y 2 donde plantea preguntas y propone estrategias para el desarrollo de las actividades.</p> <p>En la grabación 1 sus preguntas hacen referencia a fenómenos relacionados con la combustión (una vela encendida) y en la grabación 2 se refiere a la reacción del Alka-Seltzer al contacto con el agua, en ambas circunstancias el docente está ante el desarrollo de una práctica de laboratorio en las cuales plantea preguntas para obtener explicaciones de los estudiantes.</p>	<p>Se pueden detallar en la grabaciones de audio y en las respuestas que da el profesor en la entrevista, que éste hace énfasis en la ejecución de acciones o tareas como medio para el logro de aprendizajes en la clase, tal como lo expresan Silvestre y Zilberstein (2000) "...la tarea docente puede ser portadora de las exigencias que, si las cumple, le permiten lograr un aprendizaje que no sea sólo reproductivo, le garantiza un mayor éxito y estimula su interés".</p>
---	---------------------------------------	---	---	--	---	---

6	IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA EN EL AULA	<p>Con esto ganáramos que nuestros estudiantes se conviertan en participantes activos de su formación.(12)</p> <p>...permitirían que ellos resuelvan dudas por si mismos, creando en ellos el espíritu por la investigación.(13)</p>	<p>Teniendo en cuenta cada uno de los materiales que están allí, se les sugiere, que en este laboratorio lo más esencial sea la observación...qu e tanto ustedes puedan observar, no mirar sino observar... (10), por que de ello depende el éxito del laboratorio. (11)</p>	<p>Yo les voy a entregar a ustedes, una cantidad, ustedes van a sacar aproximadament e un mililitro de este acido acético y lo van a echar en los recipientes aquí están las pipetas... (9)</p> <p>Vamos observando que pasa acá en este grupo numero 1 (10).</p> <p>... y luego... miren el fenómeno como va sucediendo, miren como sube... (11).</p>	<p>El profesor 1 en la entrevista manifiesta la importancia en general de las habilidades científicas en el aula, pero en las grabaciones solo hace notoria la observación.</p>	<p>En esta categoría se puede detectar que el docente no es totalmente congruente con lo que expresa en la entrevista con relación a su accionar evidenciado en las grabaciones 1 y 2, pues en la entrevista, habla de habilidad científica en el aula como medio para que los estudiantes sean participantes activos en su formación y en las grabaciones hace mayor hincapié en la observación quedándose bastante corto en otras habilidades. La ejecución de tareas practicas van un poco mas allá de la observación e implican la aplicación de múltiples habilidades, para Machado, Montes de Oca y Mena (2008) “La ejecución de las tareas por parte de los alumnos permite que se reduzca a lo necesario la exposición del profesor y sean ellos bajo su dirección, quiénes desempeñen el papel protagónico en ese proceso”.</p>
---	---	--	--	--	---	--

PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS INDIVIDUAL DE ENTREVISTA Y GRABACIONES						
PROFESOR 2						
#	CAT	ENTREVISTA	GRABACION 1	GRABACION 2	TRIANGULACIÓN	COMENTARIO
1	IDEA DE CIENTÍFICO	<p>Son personas sobresalientes de la sociedad.(1)</p> <p>...dedican su vida al estudio de los diferentes fenómenos de la naturaleza (2)...</p>	<p>Hoy vamos a hablar, de las generalidades de la química, entre ellas, algunos conceptos fundamentales como son: átomo, elemento, compuesto formulas químicas.... (1)</p> <p>En la antigua Grecia; el filosofo Empédocles sugirió que la materia y todo cuanto existía estaba conformado por cuatro elementos fundamentales. ¿Haber cuáles eran esos elementos? (12)</p>	<p>Bueno jóvenes, como vimos en la clase anterior, empezamos a mirar lo que son las funciones químicas inorgánicas (1)</p> <p>.. Pero antes de iniciar el tema con ustedes me gustaría que ustedes pudieran ayudarme a definir este término... haber ¿Qué es eso de función química? (2)</p> <p>...vamos a hablar de cada una de ellas, empezamos con la función oxido... ¿qué consultaron ustedes sobre la función oxido? (18)</p>	<p>Como se puede evidenciar para el profesor 2, la idea de científico es considerada en la entrevista, como personas sobresalientes de la sociedad, para él, ser científico da cierto status social; pero ésta apreciación está ausente en las grabaciones de sus clases. Sostiene también en la entrevista que los científicos se dedican a estudiar fenómenos, lo cual según la grabación 1 es consecuente con lo que hace en dicha clase de ciencias naturales, pero en el registro de la grabación 2, está condición está ausente. De acuerdo con lo anterior se puede observar que hay muy pocos puntos de acuerdo entre la entrevista y las grabaciones lo cual nos indica que se debe entre otras razones la poca claridad que tiene sobre dicho concepto o a la complejidad que hay de recrear en cualquier clase de ciencias naturales la idea de científico.</p>	<p>Para el profesor 2, hay una idea teórica de científico en la entrevista que no se refleja en las grabaciones de sus clases, para él, el científico es una persona muy importante; en general la idea de científico esta ligada a la búsqueda de explicaciones sobre la realidad que vivimos. En ese sentido, Machado, et al. (2008) defiende la idea de que la ciencia y la investigación se constituyen en un <i>estilo de pensamiento y de acción</i> como un <i>modo de actuación, de hacer profesional</i>. Estos pensamientos coinciden con los de Giere (1992) quien propone una Teoría Cognoscitiva de la Ciencia para explicar los fenómenos de la propia ciencia, así como las teorías científicas explican otros fenómenos naturales. Para Giere, la ciencia, es una actividad cognoscitiva, lo que quiere decir que está relacionada con la generación de conocimiento.</p>

2	IDEA DE TRABAJO CIENTIFICO	<p>Frente a los acontecimientos, se toman muestras del mismo y se someten a estudios, teniendo como base situaciones previas y de similares condiciones y de esta manera poder emitir una ley ó confirmar una teoría. (4)</p>	<p>¿Cómo hacemos para saber si un elemento es metal o no metal? (34)</p> <p>...haber... voy a llamar un estudiante para que a cada uno de estos compuestos en frente me le coloque dentro de un paréntesis (M) si es metal y (NM) si es no metal. (37)</p>	<p>¿De qué manera nosotros utilizamos los óxidos en la vida cotidiana?</p> <p>¿Qué utilidad le damos a cada uno los compuestos? (39)</p>	<p>De acuerdo con la entrevista el profesor 2 manifiesta, que para el trabajo científico se deben tomar muestras o datos de la situación y tener como referencia antecedentes previos o similares para emitir nuevos juicios o confirmar teorías ya expuestas; en las grabaciones 1 y 2 se puede detectar que indaga por situaciones teóricas, pero, en este caso, solo quiere confirmar si el estudiante tiene información frente al fenómeno, sin embargo no hace esfuerzos por una verificación práctica de los planteamientos expresados.</p>	<p>Para el profesor 2 la idea de trabajo científico está ligada a la capacidad para llevar a cabo las acciones experimentales realizadas por los científicos y para confirmar teorías, según se puede observar en las clases y la entrevista. Lo contrastado en la triangulación sobre la idea de trabajo científico del profesor 2, nos permite ubicarlo en los pensamientos de Sullenger (1999) que sostiene que “sabemos que se está llevando a cabo ciencia cuando los científicos trabajan”. Frente a la consideración por parte del profesor 2 sobre los acontecimientos y toma de muestras a la hora de hacer ciencia, Sullenger (1999) también plantea, que “Las ideas, teorías y debates generados por sus actividades son el punto de partida para cumplir con los objetivos o metas de la ciencia”.</p>
---	----------------------------	---	--	--	---	--

3	IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA	<p>Sin duda la principal habilidad de los científicos, es la observación, el agudo sentido que estos individuos han desarrollado, la capacidad de compararlos con eventos ya ocurridos y el análisis respectivo de los resultados. (5)</p> <p>Las habilidades científicas nos permiten dar solución inmediata, acertada y oportuna a las situaciones que se nos presentan en el quehacer docente. (8)</p>	<p>Metal = brillo, dureza, maleabilidad, ductilidad, buenos conductores de calor y electricidad. (35)</p> <p>... aquí tenemos una lista de cinco elementos (Cu, Ag, Au, F, Cl), yo pregunto; ¿Cuáles de los elementos anteriores cumplen con esas características? (36)</p> <p>...como estamos hablando de los metales le vamos mejor a colocar (si) si es metal y (no) si no lo es. (38)</p>	<p>Cada estudiante que le de el marcador me va a definir en el orden que quieran el grupo funcional de: función ácido, función base o hidróxido, función óxido, función sal. (13)</p> <p>yo te voy a poner un listado de esas funciones y tú me vas a determinar a que tipo de función pertenecen y que grupo funcional los define. (7)</p>	<p>La respuesta expresada por el profesor 2 en la entrevista y en la grabación 1 y 2, deja ver su marcado pensamiento sobre la observación, la comparación y el análisis como habilidades científicas; pero, en las grabaciones de sus clases no es muy fuerte el trabajo sobre la habilidad de análisis. Otro aspecto interesante que se puede notar en la entrevista y grabaciones 1 y 2, es el de entender que las habilidades científicas permiten la solución de problemas en situaciones del quehacer docente, así se demuestra en la manera de preguntar en sus clases según las grabaciones.</p>	<p>En cuanto a la importancia de la observación considerada por el profesor 2 como principal habilidad científica Malagón, et.al., (2007) Rivera (2008), Sordo, (2006) y Machado, et al. (2008) la destacan como la primera de las habilidades científicas, habilidad de pensamiento o habilidad investigativa.</p> <p>La información triangulada permite ubicar la actuación del profesor 2 dentro de las concepciones de Álvarez de Zayas, (1996) quien considera que las habilidades son estructuras psicológicas del pensamiento, que se forman y desarrollan a través de la ejercitación de las acciones mentales y se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas.</p> <p>El profesor 2 ve muy importante la solución inmediata, acertada y oportuna a las situaciones; cuando se hace uso de las habilidades científicas.</p>
---	------------------------------	---	---	---	--	--

4	IDEA DE CIENCIA EN EL AULA	<p>Primero que todo, los docentes debemos tener en cuenta que no todos los estudiantes tienen la misma capacidad de captar e interpretar la información. (6)</p> <p>Debemos (los docentes) tener la capacidad de observar a tiempo esta situación y por su puesto reacción inmediata frente a la misma, planteando estrategias para que la fluidez del conocimiento no afecte a los estudiante avanzados ni perjudique a los mas lentos. (7)</p>	<p>...permítanme un segundo... de estos elementos que están aquí (en el tablero) ustedes ¿cómo hacen para diferenciarlos en la tabla periódica? (31)</p> <p>¿Cómo hacemos para saber si un elemento es metal o no metal? (34)</p> <p>...haber... voy a llamar un estudiante para que a cada uno de estos compuestos en frente me le coloque dentro de un paréntesis (M) si es metal y (NM) si es no metal. (37)</p>	<p>¿De qué manera nosotros utilizamos los óxidos en la vida cotidiana?</p> <p>¿Qué utilidad le damos a cada uno los compuestos? (39)</p> <p>...efectivamente un oxido es la combinación del oxígeno con cualquier elemento de la tabla periódica, de acuerdo con el tipo de elemento con el cual el oxígeno se combina nosotros vamos a tener varios tipos de oxido</p> <p>p) ¿Cuáles son esos tipos de óxido? (21)</p>	<p>Para el profesor 2 la idea de ciencia en el aula esta vinculada con la capacidad de captar e interpretar; según se registra en la entrevista, de igual manera, esto se puede detectar en el interés que busca a la hora de formular preguntas en el desarrollo de sus clases.</p>	<p>Los pensamientos del profesor 2 sobre su idea de ciencia en el aula, que la vincula a la capacidad de captar, interpretar, de plantear estrategias como las preguntas introductorias y durante el desarrollo de las clases. En este sentido, Sullenger (1999) Introduce a sus estudiantes al mundo de la ciencia de la siguiente manera: Incluyendo las palabras ciencia y científico en las expectativas de aprendizaje que manejan mis alumnos, por ejemplo, se pueden hacer preguntas como las siguientes: ¿Están los científicos interesados en...? ¿Qué quieren saber acerca de...? ¿Cómo los científicos estudian...? ¿Qué han aprendido a través del estudio de...? ¿Qué hacen los científicos con sus ideas una vez que han estudiado...? ¿Hay alguien más interesado en que aprendan los científicos sobre...? ¿Cómo son mis experiencias e ideas sobre..., semejantes o diferentes de las científicas?</p>
---	----------------------------	--	---	---	--	---

5	IDEA DE TRABAJO CIENTIFICO EN EL AULA	<p>Ante estudiantes con dificultad en el aprendizaje de diferentes informaciones, planteo metodologías que regulen el proceso de aprendizaje en el aula... (9) de forma tal que no afecte el aprendizaje de los estudiantes avanzados... (10)</p>	<p>De estos compuestos que ustedes e acaban de nombrar aquí,... vamos a tomar el CO₂, a ver ¿qué encontramos nosotros en una fórmula química? (39) ¿qué información vamos a encontrar en la fórmula empírica? (43)</p>	<p>... aprendimos de cómo podemos asignarle el grado de oxidación a los elementos que hacen parte de los compuestos. (30) ¿Cuánto le falta a C, en el CO⁻² para dar igual a cero? (31) ¿Cómo se llama el óxido FeO? (33) ¿Cuáles son esos tipos de óxido? (21)</p>	<p>La idea de trabajo científico en el aula por el profesor 2, está ligada con el planteamiento de metodologías, para el proceso de aprendizaje según lo cual, no es claramente evidenciado a la hora de desarrollar su clases, pues, en éstas, solo se hacen preguntas conducentes a la descripción de características químicas y no se evidencia la aplicación de otro tipo de metodologías para el aprendizaje.</p>	<p>Se puede detallar en la grabaciones de audio y en las respuestas que da el profesor en la entrevista, que este hace énfasis en la ejecución de acciones o tareas como medio para regular el proceso de aprendizaje en la clase, tal como lo expresan Silvestre y Zilberstein (2000) "...la tarea docente puede ser portadora de las exigencias que, si las cumple, le permiten lograr un aprendizaje que no sea sólo reproductivo, le garantiza un mayor éxito y estimula su interés". El profesor 2, aunque no refleja diversas metodologías en sus clases como lo describe en la entrevista, hace uso de algunas ideas como las que recomienda Sullenger (1999), que si como educadores introducimos la noción en todos aquellos, que no son científicos, para entender las ideas de los científicos. Cuando estas ideas pasan a ser parte de la conversación diaria dentro del salón de clases, también se está llevando a cabo la ciencia.</p>
---	---------------------------------------	---	---	---	--	---

6	IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA EN EL AULA	<p>Las habilidades científicas le permiten al docente un avance progresivo del aprendizaje en el aula de clase, amplio dominio de la información y gran destreza en la resolución de problemas en el aula. (11)</p>	<p>...de estos elementos que están aquí (en el tablero) ustedes ¿cómo hacen para diferenciarlos en la tabla periódica? (31)</p> <p>De estos compuestos que ustedes e acaban de nombrar aquí, vamos a tomar a uno como muestra, vamos a tomar el CO₂, a ver ¿que encontramos nosotros en una formula química? (39)</p>	<p>...yo te voy a poner un listado de esas funciones y tú me vas a determinar a qué tipo de función pertenecen y qué grupo funcional los define. (7)</p> <p>... va salir el estudiante que yo designe.</p> <p>... usted en la raya nos va a escribir cual es la función a la cual pertenece el CO y cuál es el grupo funcional que lo diferencia, que lo distingue. (8)</p>	<p>El profesor 2 en la entrevista manifiesta una idea de habilidad científica en el aula con relación al uso, en las grabaciones de sus clases 1 y 2 se perciben preguntas que conducen a la aplicación de habilidades científicas como: observación, descripción, inferencia y establecimiento de diferencias con el objetivo de avanzar en el aprendizaje de los estudiantes.</p>	<p>En esta categoría se puede detectar que el docente 2, sigue la dinámica de aula que plantea Rivera (2008), para él, <i>Una buena clase de Ciencias Naturales, desde esta perspectiva, sería aquella que potencia el desarrollo de una o más habilidades de pensamiento científico... y que en la medida que se avanza en la enseñanza, se incorporan las distintas tareas que se presentan en nivel de complejidad creciente.</i> Para el profesor 2, si se lleva a cabo este proceso se mejorara sustancialmente en el aprendizaje.</p>
---	---	---	--	---	---	---

PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS INDIVIDUAL DE ENTREVISTA Y GRABACIONES

PROFESOR 3

Nº	CATEGORÍA	ENTREVISTA	GRABACION 1	GRABACION 2	TRIANGULACIÓN (Entrevista, grabación 1 y grabación 2)	COMENTARIO
1	IDEA DE CIENTÍFICO	<p><i>Que son personas muy responsables que se dedican a buscar explicaciones de las cosas y en algunos casos a mejorar la humanidad con sus adelantos. (1)</i></p>	<p><i>sabemos que el hombre dentro del medio ambiente tiene unos condicionamientos muy distintos a los otros seres humanos,(1) ...por lo tanto aparece la ecología como una ciencia para adoptar múltiples variables sobre el cambio climático, (3) ¿no saben quién fue el primero en hablar de ecología? (6)</i></p>	<p><i>Teniendo esto claro vamos a hablar ahora de las relaciones de los seres vivos. ¿Qué saben ustedes sobre las relaciones entre los seres vivos?, un ser vivo puede vivir solo en el medio ambiente? (2) ¿Por qué?, ¿si por qué? y ¿no por qué? (3).</i></p>	<p>Como se puede evidenciar para el profesor 3, los científicos son personas muy responsables, con la principal idea de buscar explicaciones a las cosas o fenómenos; esta idea es aplicada parcialmente en el desarrollo de sus clases, pues, su discurso en clase y preguntas que formula, buscan siempre la explicación de fenómenos, excepto en la primera grabación donde únicamente mostró interés por una persona.</p>	<p>La permanente búsqueda de explicaciones de fenómenos expresada por el profesor 3 se complementa con lo planteado por Sullenger (1999) que considera que “se está llevando a cabo ciencia cuando los científicos trabajan. Cuando las ideas, teorías y debates generados por sus actividades son el punto de partida para cumplir con los objetivos o metas de la ciencia. Cuando estos pasan a ser parte de la conversación diaria dentro del salón de clases, también se está llevando a cabo la ciencia”.</p>

2	IDEA DE TRABAJO CIENTIFICO	<p>¿Cómo te imaginas que trabajan las y los científicos? R/ De una forma muy responsable y pacientemente pero de una forma individual. (2)</p>	<p>se considera que el primero en hablar de ecología fue este señor, Henry David Thoreau, haciéndole una carta a un primo,(7) ...pero él no tuvo mucha aceptación, hablo de este señor, Henry David y se propuso que el primero en hablar de ecología ¿fue el señor? (8) Ernest Heackel,... en 1958, muy bien (9)</p>	<p>Miren entonces ustedes han escuchado hablar de la badea. ¿Cómo se reproduce la badea? La badea es un bejuco cierto... (27)</p>	<p>El profesor 3 considera el trabajo científico como una actividad responsable, paciente e individual, según lo planteado en la entrevista, pero esta idea no se percibe en las grabaciones en las que solo presenta en sus clases hechos científicos realizados, en los cuales hace mención de algunos personajes.</p>	<p>La idea principal de trabajo científico para el profesor 3, de considerar el trabajo científico como una actividad responsable, paciente e individual, pero en las grabaciones de las clases no refleja dicha idea. De otro lado el profesor 3 según se percibe en la grabación 1, hace un esfuerzo por presentar en sus clases hechos científicos como los sugeridos por Sullenger (1999) que sugiere en las clases “hacer evidente cómo piensan los científicos, por qué hacen las cosas que ellos hacen, y saber cómo están interesados en ciertos aspectos, conduce a los alumnos y alumnas a realizar conversaciones sobre ciencia en los corredores, fuera del salón de clases. En resumen, como educadores introducimos la noción en todos aquellos, que no son científicos, para entender las ideas de los científicos”.</p>
---	----------------------------	--	---	---	--	---

3	IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA	<p>Considero que las habilidades científicas son todas aquellas destrezas que tienen las personas (científicos) para realizar sus investigaciones. (3)</p>	<p>... pero la ecología no se hizo de la noche a la mañana tuvo que pasar por distintos momentos hasta llegar a lo que hoy conocemos como ciencia, (14)... la ecología vemos que tuvo diferentes nombres, no sé si los han escuchado, ¿cómo?, si los han escuchado me dicen...(15) ... ¿cómo interpretamos esto? ¿Qué nos quiere decir allí? (27)</p>	<p>¿Qué han escuchado ustedes de un tipo de relación por comensalismo? (23) ¿Cómo consideran ustedes mismos la acción entre los seres vivos por depredación? (11) ¿Qué han escuchado ustedes de un tipo de relación por comensalismo? (23) ¿Cómo se reproduce la badea? (27) ¿Entonces está claro eso? (28)</p>	<p>Para el profesor 3 la habilidad científica se relaciona con las destrezas de los científicos para realizar sus investigaciones según lo expresado en la entrevista, pero en sus clases se evidencia muy poco la puesta en escena de habilidades o destrezas como las llama el profesor.</p>	<p>Para el profesor 3 las habilidades científicas están ligadas a las destrezas como lo sugiere Álvarez de Zayas, (1996) quien plantea que estas tienen que ver con la ejercitación de acciones mentales que se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas.</p> <p>En sentido general no hay coincidencia entre lo planteado en la entrevista y las grabaciones de las clases del profesor, lo que conduce a considerar que tiene poca claridad sobre las habilidades científicas.</p>
---	------------------------------	--	---	---	--	---

4	IDEA DE CIENCIA EN EL AULA	<p>Le ayudan (al docente) demasiado en el proceso enseñanza-aprendizaje. (5)</p>	<p>...miren la ecología estudia las relaciones de los seres vivos con su medio, nosotros estamos hablando de una ecología del individuo ¿cómo interpretamos esto? ¿Qué nos quiere decir allí? (27)</p>	<p>P3... Entonces es un tipo de relación comensalismo que, hay dos organismos el uno se beneficia y el otro ni se beneficia ni se perjudica a ver ¿un ejemplo que tenga que ver con esta relación para sacar lo del tipo de relación por comensalismo? (24) Estudiante: profe yo, el zancudo... P3... por eso entonces no sirve, tiene que ser uno en donde uno se beneficie y el otro ni se beneficie ni se perjudique. (26)</p>	<p>La idea general de ciencia en el aula del profesor 3 es que ésta es de enorme ayuda en el proceso de enseñanza y aprendizaje, de esta forma su discurso esta orientado a hacer claridad sobre temas y a indagar por aspectos de la clase que según el son trascendentales.</p>	<p>Se detecta en el profesor 3 una idea de funcionalidad de la ciencia, en la que se propone una búsqueda de alternativas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las de ciencias naturales para mejorar su trabajo, es esta la tarea permanente del profesor 3, el cual lo demuestra al formular diferentes preguntas según se detalla en las grabaciones 1 y 2, dicha estrategia está acorde con los planteamientos de Izquierdo-Aymerich (2007:129) quienes consideran que “las acciones docentes exitosas... serán las que consigan enseñar a pensar al intervenir en el mundo y, con ello, a decidir, desencadenando una actividad científica escolar en la cual procedimientos, actitudes e ideas vayan a la una.”</p>
---	----------------------------	--	--	---	---	--

5	IDEA DE TRABAJO CIENTIFICO EN EL AULA	<p>Realizando talleres. (6) Trabajos en grupo y/o individuales. (7) Salidas de campo. (8)</p> <p>Dinamiza el proceso enseñanza-aprendizaje y permite la motivación por parte de los alumnos. (9)</p>	<p>..., nosotros estamos hablando de una ecología del individuo ¿cómo interpretamos esto? ¿Qué nos quiere decir allí? (27) ¿Qué saben ustedes acerca de la cadena alimenticia? (34)</p>	<p>¿Cómo consideran ustedes un tipo de relación por competencia? ¿Cuándo creen ustedes que hay competencia?, ¿ustedes se han visto la media maratón de Bogotá verdad? o ¿la han escuchado? (15). ...ese es un tipo de competencia. En ese tipo de competencia ¿quiénes actúan?</p>	<p>Para el profesor 3 el trabajo científico en el aula requiere una dinámica que permita el trabajo individual y grupal del estudiante generando motivación y participación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.</p>	<p>A pesar de ser escaso lo que se hace en las grabaciones de las clases con relación a lo que se dice en la entrevista se evidencia una tendencia hacia las ideas de Izquierdo-Aymerich (2007) que manifiesta que en la construcción de hechos científicos, se “han de permitir que los alumnos actúen con la máxima autonomía posible frente a las situaciones experimentales que se les proponen” esta autonomía puede referirse según el docente 3 a cierto espacio que se le debe dar al estudiante para la realización también de trabajos individuales. En cuanto a la dinamización del proceso de enseñanza y aprendizaje se queda corto con relación a la ejecución de sus clases (grabación 1 y 2), pues en ellas se percibe falta de motivación como fuerza que impulse el aprendizaje.</p>
---	---------------------------------------	--	---	--	--	--

6	IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA EN EL AULA	<p>Las habilidades científicas que considero debe tener un docente son: observación, planificación, interpretación, argumentación y experimentación (4)</p> <p>Le ayudan (al docente) demasiado en el proceso enseñanza-aprendizaje. (5)</p>	<p>... ¿Cómo interpretamos esto? ¿Qué nos quiere decir allí? (27)</p> <p>... ¿Cuál es la función de estos organismos? (55)</p> <p>. ¿Cuáles son esos organismos consumidores secundarios? (52)</p> <p>¡muy bien!, (36)</p> <p>...entonces redondeando lo que ustedes dijeron que lo importante de la cadena alimenticia, es el paso de energía de un individuo a otro, (37)</p>	<p>¿Cómo consideran ustedes mismos una relación entre los seres vivos por depredación? (12)</p> <p>¿Cómo consideran ustedes mismos la acción entre los seres vivos por depredación? (11)</p> <p>¿Qué han escuchado ustedes de un tipo de relación por comensalismo? (23)</p> <p>¿Cómo se reproduce la badea? (27)</p> <p>¿Entonces está claro eso? (28)</p>	<p>El profesor 3 considera que son aquellas habilidades que ayudan en el proceso de enseñanza-aprendizaje como la observación, planificación, interpretación, argumentación y experimentación, pero esto no se percibe claramente, en el momento de llevar a cabo sus clases solo se pueden detectar de manera ocasional algunas preguntas que conducen a la puesta a prueba de habilidades como la interpretación y la argumentación.</p>	<p>En esta categoría se detecta el reconocimiento que tiene el profesor 3 de la importancia de las habilidades científicas para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Considera que para que se lleve a cabo una buena clase de ciencias naturales, se debe potenciar el desarrollo de una o más habilidades científicas y de esta manera poco apoco se deben incorporar diversas tareas en orden de complejidad creciente. (Rivera 2008, Machado et al 2008)</p>
---	---	--	---	---	--	--

Tabla 3. Análisis de entrevistas y grabaciones de acuerdo con las categorías

6.3. PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS INDIVIDUAL DEL CUESTIONARIO

De acuerdo con el diseño de la investigación, se programó un primer análisis de la información suministrada por cada profesor, a la luz de la teoría sobre habilidades científicas. El diseño tiene la siguiente ruta, que hace parte del diseño general de la investigación:

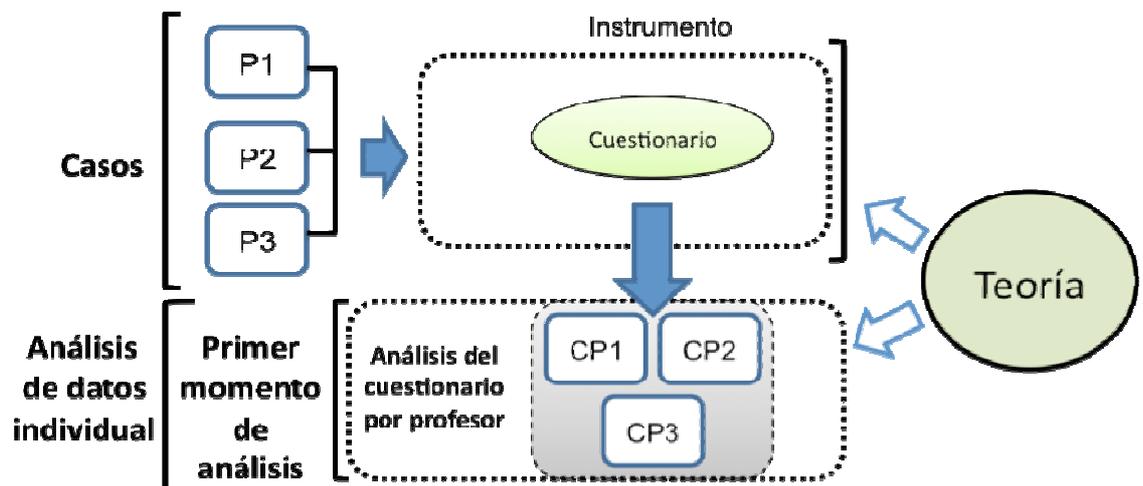


Figura 10. Primer análisis de cuestionario

El cuestionario se diseñó con la idea de que los docentes seleccionados en la muestra pudieran conceptualizar sobre las habilidades científicas, este fue diseñado con cuatro opciones de respuesta: totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. (Ver anexo 2)

De acuerdo con los marcos teóricos de referencia y las respuestas suministradas por los docentes se establecieron seis subcategorías de estudio, pertenecientes a la categoría habilidad científica, en las cuales se detectaron algunas tendencias de los docentes.

Las subcategorías establecidas fueron: Aptitudes, uso de las TIC, solución de problemas, planeación, evaluación y la observación; estas subcategorías fueron escogidas porque en ellas se enmarcan los aportes y productos más importantes que los participantes emplean en la conceptualización de sus experiencias y en la formación de las habilidades científicas.

6.3.1. Subcategoría Aptitud

La categoría aptitud en las habilidades científicas, ésta se encuentra mayormente vinculada con las capacidades. De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, la "aptitud" es *la Capacidad para operar competentemente en una determinada actividad*. Para De la Lama (1999) la aptitud científica se trata de aquellas capacidades para: 1) plantearse de la mejor manera objetivos, 2) formular objetiva y racionalmente los supuestos para ampliar y mejorar las explicaciones, 3) encontrar el enfoque adecuado, 4) diseñar o adecuar y practicar las técnicas, los instrumentos y las habilidades que se derivan de los procedimientos y 5) ejercer la imaginación disciplinada con el fin de encontrar la mejor conclusión.

En cuanto al flujo de respuestas por categoría en el cuestionario se encontró que los profesores 1, 2 y 3 (ver figura 11 y tabla 4) manifiestan estar de acuerdo con que las aptitudes son necesarias para mejorar las habilidades científicas; en este sentido consideran los participantes de la investigación, que estas son validas para la enseñanza de las ciencias naturales, están en relación directa con las capacidades y conocimientos, las dificultades en el aprendizaje se deben a su desconocimiento, potencian el pensamiento crítico de los alumnos, mejoran la capacidad de observación, es decir, como plantea De la Lama (1999) las aptitudes científicas son las capacidades para plantearse objetivos, formular hipótesis para mejorar sus explicaciones, encontrar el enfoque adecuado,

diseñar y adecuar técnicas para mejorar los procedimientos y ejercer la imaginación para encontrar las mejores soluciones.

6.3.2. Subcategoría Uso de las TIC (Las Tecnologías de la Información y la Comunicación).

El Profesor 1 consideró estar totalmente de acuerdo con que las tecnologías de la información y la comunicación son efectivos para la aplicación de las habilidades científicas, como el caso de las simulaciones en medios informáticos, como lo plantean Esparza, Mejía y Yebra (2009) que manifiestan que las TIC aportan funciones interesantes para la formación científica como el desarrollo de habilidades como cálculo, análisis, interpretación de resultados, etc.; la generación de materiales científicos más atractivos a los estudiantes para alcanzar mayor grado de comprensión y ser un canal de comunicación e intercambio de conocimiento y experiencias; instrumentos para procesar la información, fuente de recursos y desarrollo cognitivo. La tendencia del profesor 1 permite interpretar que él, de alguna manera ha hecho uso de las TIC y en cierta forma comprueba que son válidas para su uso.

Los profesores 2 y 3 (ver figura 11 y tabla 4), siguen de manera más moderada la postura del profesor 1, manifestando estar de acuerdo con que las TIC son efectivas para la aplicación de las habilidades científicas. Las tendencias mostradas por los tres profesores dejan entre ver que los docentes hacen uso de las TIC y reconocen su capacidad motivadora para los procesos de enseñanza y aprendizaje y para despertar el espíritu hacia la ciencia.

6.3.3. Subcategoría solución de problemas

Para Sordo (2006), La *solución de problemas* es uno de los productos importantes de las habilidades científicas. Según él, estas son usadas en conjunto para hacer lo que varios consideran el problema fundamental en la ciencia y la experimentación.

En este caso el profesor 2 manifiesta estar totalmente de acuerdo con que la solución de problemas es uno de los aportes directos que puede estimular la práctica de las habilidades científicas, pues considera que el éxito o fracaso de los alumnos durante el proceso enseñanza y aprendizaje depende básicamente de sus habilidades personales como la observación, la clasificación, planificación, formulación de hipótesis experimentación y comprobación de hipótesis.

El profesor 3, manifestó estar de acuerdo con que las habilidades científicas aportan a la solución de problemas de la ciencia aunque su tendencia se muestra en menor grado que el profesor 2.

El profesor 1 considera estar en total desacuerdo con que las habilidades científicas contribuyan con la habilidad para resolver problemas, para él, el éxito o fracaso de los alumnos no depende básicamente de sus habilidades personales sino que éstas parecen ser siempre un ejercicio escolar. (Ver figura 11 y tabla 4)

6.3.4. Subcategoría planeación

La planeación es una habilidad científica relacionada con la regulación o control de los procesos cognitivos. Para Tamayo (2009: 169) "*la planeación implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores*

que afectan el rendimiento, tales como la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; es decir, consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos”.

Con el planteamiento anterior demuestra estar totalmente de acuerdo el profesor 3, que considera que se debe permitir a los alumnos planear y tomar decisiones sobre el procedimiento a seguir en algunas de las actividades, durante el proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Los profesores 1 y 2 se mostraron de acuerdo con esta postura, lo que permite creer que esta tendencia más moderada que la del docentes 3, indica que para ellos la planeación es importante pero no imprescindible a la hora de llevar acabo actividades durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. (Ver figura 11 y tabla 4).

6.3.5. Subcategoría evaluación

La evaluación realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia (Tamayo 2009), la evaluación hace parte de la regulación de los procesos cognitivos según Brown, (1987), citado por Tamayo (2009).

En este sentido, los profesores 1, 2 y 3, dicen estar de acuerdo con la evaluación como habilidad científica, en la enseñanza de las ciencias al considerar que *las actividades prácticas deben servir fundamentalmente, para comprobar a posteriori los aspectos explicados teóricamente*. Esta apreciación se entiende como una manera de evaluar lo tratado

previamente por el docente, durante el desarrollo de sus actividades de clase. (Ver figura 11 y tabla 4)

La evaluación, así mismo debe tener un carácter sistémico y procesal. En todos los casos debe existir un modelo (esquema, programa, exigencias, etc.) que esté integrado por los elementos y relaciones esenciales de la habilidad objeto de evaluación (acciones, operaciones, es decir, modos de actuación que reflejan las especificidades que requieren la transformación de un objeto, la realización de una tarea, la solución de un problema). (Pérez y López, 1999).

6.3. 6. Subcategoría observación

La observación es una habilidad científica de percepción (Malagón 2007) que implica modelar, dar dirección intencionada a nuestra percepción, descubrir cosas, notar, darse cuenta, percibir; implica atención, concentración, identificación, buscar datos, personas u objetos que previamente se han determinado, implica comparar, clasificar, etc.

La observación es un método fundamental en el control de habilidades en la que, después de seleccionado el objeto, se debe planificar el curso de la observación y registrar los resultados de forma duradera durante o inmediatamente después de su realización. La observación vista desde esta perspectiva se interpreta como un tipo de control que según Pérez M. C. y López B., L. (1999), el control debe realizarse en forma frecuente, lo que permite la retroalimentación y posterior regulación del proceso, si esto es necesario, la función fundamental de este momento es de conocer la marcha del proceso y realizar correcciones solo cuando ello sea preciso, de ahí la importancia de realizarlo en forma frecuente y no solo al final de la actividad.

En este sentido los profesores 1 y 2, consideran estar totalmente de acuerdo con la apreciación de que una buena capacidad de observación es imprescindible para el desarrollo de las demás habilidades científicas. El profesor 3, asume una postura más moderada diciendo simplemente estar de acuerdo (ver figura 11 y tabla 4).

ESQUEMA DE ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO

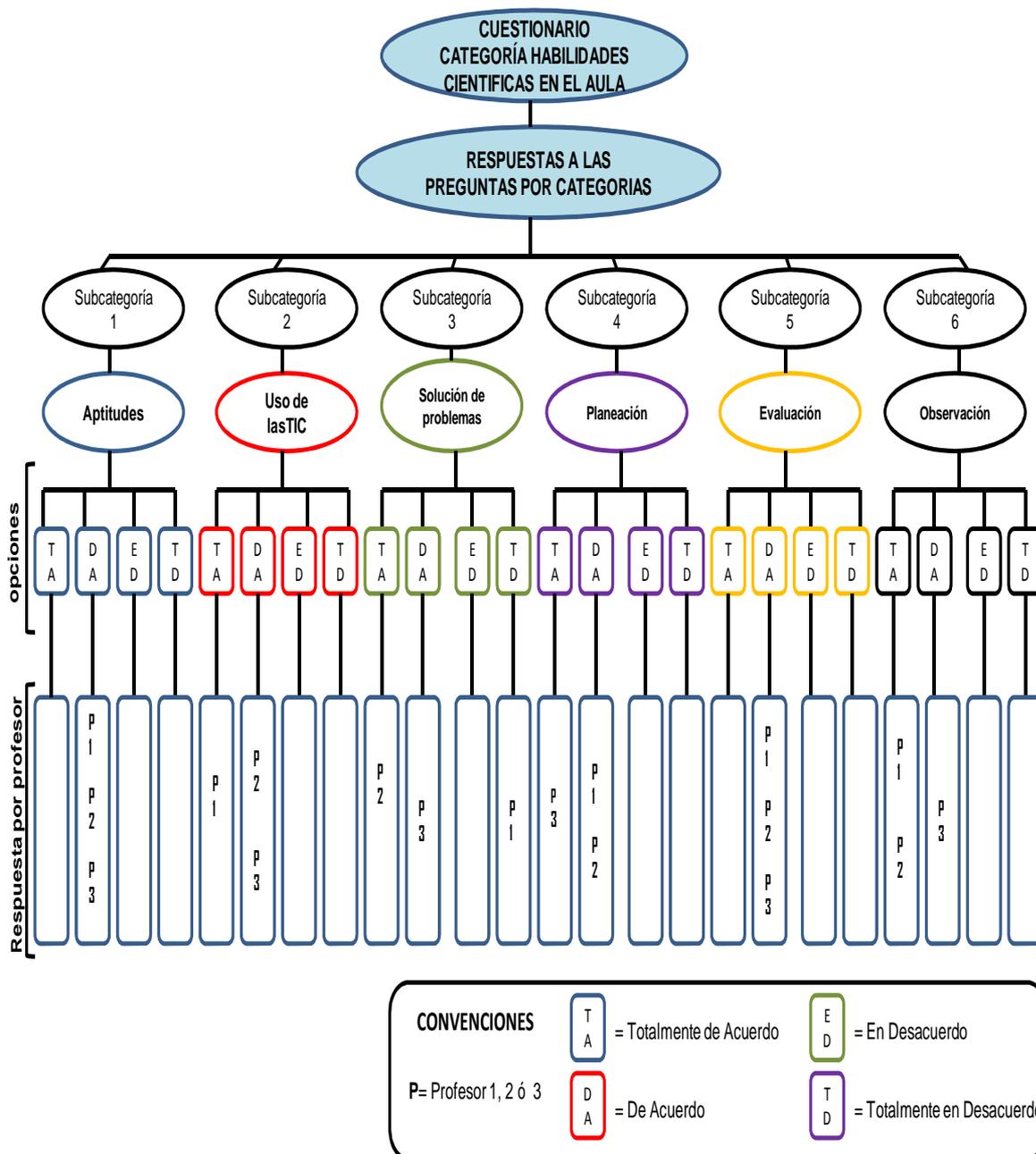


Figura 11. Flujo de respuestas del cuestionario

SUBCATEGORÍAS	RESPUESTAS		PORCENTAJE %
	OPCIÓN	CANTIDAD	
APTITUDES	TA		0
	DA	3	100
	ED		0
	TD		0
USO DE LAS TIC	TA	1	33.33
	DA	2	66.66
	ED		0
	TD		0
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	TA	1	33.33
	DA	1	33.33
	ED		0
	TD	1	33.33
PLANEACIÓN	TA	1	33.33
	DA	2	66.66
	ED		0
	TD		0
EVALUACIÓN	TA		0
	DA	3	100
	ED		0
	TD		0
OBSERVACIÓN	TA	2	66.66
	DA	1	33.33
	ED		0
	TD		0

Tabla 4. Porcentaje de respuestas por categorías en el cuestionario

6.4. SEGUNDO MOMENTO ANÁLISIS INDIVIDUAL.

De acuerdo con el procedimiento planteado en el diseño de la investigación al primer análisis del cuestionario y el de la entrevista y grabaciones 1 y 2, por cada profesor se planteó hacer una contrastación, sacar conclusiones de acuerdo con las categorías habilidades científicas en general y habilidades científicas en el aula y de esta manera, establecer las representaciones mentales y el sentido que tienen sobre habilidades científicas los profesores de ciencias naturales, para lo cual se programó el siguiente diseño y los resultados posteriores del análisis.

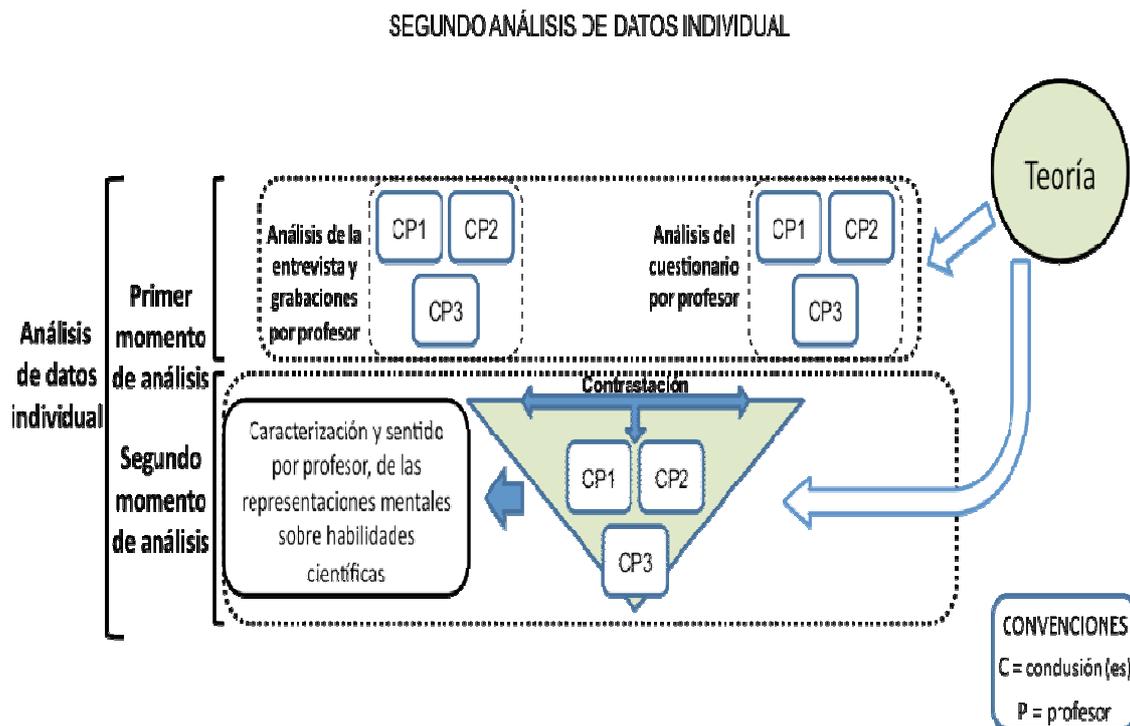


Figura 12. Segundo momento de análisis individual

PROFESOR 1			
Categoría	INSTRUMENTOS		CONCLUSIONES SEGUNDO MOMENTO DE ANÁLISIS
	CONCLUSIONES DE PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS (Entrevista, grabación 1 y 2)	CONCLUSIONES PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO (A partir de las subcategorías analizadas)	
1. IDEA DE HABILIDAD CIENTÍFICA	<p>El profesor 1 representa mentalmente las habilidades científicas como las facultades de las personas para explicar fenómenos, afirma que son ejemplos de estas: <i>“la observación, la clasificación de la información, la experimentación, formulación de hipótesis y por último la presentación”</i>. En sus clases hace intentos por aplicarlas, pero no identifica claramente la habilidad que desea destacar en cada momento de la clase para que el estudiante la desarrolle en forma consciente. Machado, Montes de Oca y Mena (2008) hacen referencias, acerca de la necesidad no sólo de aprehender y asimilar conscientemente teorías, leyes, conceptos, etc., sino también al mismo tiempo desarrollar “habilidades, competencias” que permitan a los estudiantes asumir una actitud responsable en la solución científica de los problemas que surgen en diversas esferas de su práctica social.</p>	<p>Con relación a las APTITUDES: el profesor 1 manifiesta estar de acuerdo con que las aptitudes son necesarias para mejorar las habilidades científicas; en este sentido considera que estas son válidas para la enseñanza de las ciencias naturales, están en relación directa con las capacidades y conocimientos; las dificultades en el aprendizaje se deben a su desconocimiento, potencian el pensamiento crítico de los alumnos, mejoran la capacidad de observación, es decir, como plantea De la Lama (1999) la aptitud científica son las capacidades para plantearse objetivos, hipótesis para mejorar sus explicaciones, encontrar el enfoque adecuado, diseñar y adecuar técnicas para mejorar los procedimientos y ejercer la imaginación para encontrar las mejores soluciones.</p> <p>USO DE LAS TIC: El Profesor 1 consideró estar totalmente de acuerdo con que las tecnologías de la información y la comunicación son efectivos para la aplicación de las habilidades científicas, como el caso de las simulaciones en medios informáticos, como lo plantean Esparza, Mejía y Yebra (2009) que manifiestan que las TIC's aportan funciones interesantes para la formación científica</p>	<p>Se pudo detectar que el profesor 1, tiene una representación mental de acuerdo con la postura de Johnson-Laird (2000), que afirma que éstas permiten a los individuos entender fenómenos, hacer inferencias y predicciones, decidir las acciones a tomar y controlar la ejecución; en este sentido el profesor 1, entiende las habilidades científicas como las facultades de las personas para explicar fenómenos, pero los intentos que hace por aplicarlas en el aula son insuficientes, por que en su trabajo no se identifica claramente la habilidad que intenta desarrollar, o si hay un trabajo consciente para favorecerlas, esto es posiblemente, por la falta de reflexión previa sobre el tema o por la escasa profundidad acerca de sus ideas sobre la ciencia y las habilidades para la ciencia, por este motivo, se puede entender su apreciación de estar en total desacuerdo con que las habilidades contribuyan con la resolución de problemas; desconociendo a Sordo (2006), según él, estas son usadas en conjunto para la solución de problemas, que varios autores consideran el problema fundamental en la ciencia y la experimentación.</p> <p>De otro lado, se considera sumamente valioso que exprese estar totalmente de acuerdo con que la Observación y las TIC's son imprescindibles y efectivos para el desarrollo de habilidades, y de la misma forma estar de acuerdo con las aptitudes, la planeación y la evaluación.</p> <p>La representación inicial del profesor 1 expresada en el cuestionario sobre la aptitud, es coherente con el pensamiento de De la Lama (1999), para él, la aptitud científica se trata de aquellas capacidades para: 1)</p>

2. IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA EN EL AULA

El profesor 1 en la representación inicial de esta categoría, manifiesta la importancia en general de las habilidades científicas en el aula, pues convierten a los estudiantes en participantes activos de su formación, pero su conducta en las clases solo hace notoria la habilidad de observación. La ejecución de tareas practicas en el aula van un poco mas allá de la observación e implican la aplicación de múltiples habilidades, para Machado, Montes de Oca y Mena (2008) *“La ejecución de las tareas por parte de los alumnos permite que se reduzca a lo necesario la exposición del profesor y sean ellos bajo su dirección, quiénes desempeñen el papel protagónico en ese proceso”*.

como: 1) El desarrollo de habilidades como cálculo, análisis, interpretación de resultados, etc. 2) La generación de materiales científicos mas atractivos para los estudiantes como las animaciones integradas, simulaciones, imágenes, video, flash; lo que les permite alcanzar mayor grado de comprensión y 3) Ser un medio, un canal de comunicación e intercambio de conocimiento y experiencias, instrumentos para procesar la información, fuente de recursos y desarrollo cognitivo.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS: El profesor 1 considera estar en total desacuerdo con que las habilidades científicas contribuyan con la habilidad para resolver problemas, desconociéndola como uno de los aportes directos que puede estimular la práctica de las habilidades científicas.

PLANEACIÓN: Manifiesta estar de acuerdo con que se debe permitir a los alumnos planear y tomar decisiones sobre el procedimiento a seguir en algunas de las actividades, durante el proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

EVALUACIÓN: Está de acuerdo con que la evaluación como habilidad científica, en la enseñanza de las ciencias al considerar que *las actividades prácticas debe servir fundamentalmente, para comprobar a posteriori los aspectos explicados teóricamente*. Esta apreciación que se entiende como una manera de evaluar el tratado previamente por el docente durante el desarrollo de sus actividades de clase.

OBSERVACIÓN: Está totalmente de acuerdo con la apreciación de que una buena capacidad de observación es imprescindible para el desarrollo de las demás habilidades científicas.

plantearse de la mejor manera objetivos, 2) formular objetiva y racionalmente los supuestos para ampliar y mejorar las explicaciones, 3) encontrar el enfoque adecuado, 4) diseñar o adecuar y practicar las técnicas, los instrumentos y las habilidades que se derivan de los procedimientos y 5) ejercer la imaginación disciplinada con el fin de encontrar la mejor conclusión.

La concepción sobre la planeación es congruente con Tamayo (2009), para él, *la planeación implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento, tales como la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; es decir, consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos*.

Así mismo, para el docente 1, la evaluación realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia (Tamayo 2009), la evaluación hace parte de la regulación de los procesos cognitivos según Browm, (1987) citado por Tamayo (2009). La evaluación, en estos términos considerados por el profesor debe tener un carácter sistémico y procesal. En todos los casos debe existir un modelo (esquema, programa, exigencias, etc.) que esté integrado por los elementos y relaciones esenciales de la habilidad objeto de evaluación (acciones, operaciones, es decir, modos de actuación que reflejan las especificidades que requieren la transformación de un objeto, la realización de una tarea, la solución de un problema). (Pérez y López 1999). La observación en los términos expuestos por el profesor 1, es una habilidad científica de percepción; que implica modelar, dar dirección intencionada a nuestra percepción, descubrir cosas, notar, darse cuenta, percibir; implica atención, concentración, identificación, buscar datos, personas u objetos que previamente se han determinado, implica comparar, clasificar, etc. (Malagón, 2007). La observación es un método fundamental en el control de habilidades en la que después de seleccionado el objeto, se debe planificar el curso de la observación y; registrar los resultados de forma duradera durante o inmediatamente después de su realización.

PROFESOR 2			
Categoría	INSTUMENTOS		CONCLUSIONES SEGUNDO MOMENTO DE ANÁLISIS
	CONCLUSIONES DE PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS (Entrevista, grabación 1 y 2)	CONCLUSIONES PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO (A partir de las subcategorías analizadas)	
1. IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA	<p>Las respuestas expresadas por el profesor 2 dejan ver su marcado pensamiento sobre la observación, la comparación y el análisis como habilidades científicas, pero en sus clases no es muy fuerte el trabajo sobre la habilidad de análisis. Otro aspecto interesante que se puede notar es el de entender que las habilidades científicas permiten la solución de problemas en situaciones del quehacer docente, así se demuestra en la manera de preguntar en sus clases. En cuanto a la importancia de la observación considerada por el profesor 2 como principal habilidad científica Malagón, et.al., (2007) Rivera (2008), Sordo, (2006) y Machado, et al. (2008) la destacan como la primera de las habilidades científicas, de pensamiento o habilidad investigativa.</p> <p>La información triangulada permite ubicar la actuación del profesor 2 dentro de las concepciones de Álvarez de Zayas, (1996) quien considera que las habilidades son estructuras psicológicas del pensamiento que se forman y desarrollan a través de la ejercitación de las acciones mentales y se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas.</p>	<p>El profesor 2 asume la siguiente postura: APTITUDES: manifiesta estar de acuerdo con que las aptitudes son necesarias para mejorar las habilidades científicas; en este sentido considera que estas son validas para la enseñanza de las ciencias naturales, están en relación directa con las capacidades y conocimientos; las dificultades en el aprendizaje se deben a su desconocimiento, potencian el pensamiento critico de los alumnos, mejoran la capacidad de observación, es decir, como plantea De la Lama (1999) la aptitud científica son las capacidades para plantearse objetivos, hipótesis para mejorar sus explicaciones, encontrar el enfoque adecuado, diseñar y adecuar técnicas para mejorar los procedimientos y ejercer la imaginación para encontrar las mejores soluciones.</p> <p>USO DE LAS TIC: consideró estar de acuerdo con que las tecnologías de la información y la comunicación son efectivos para la aplicación de las habilidades científicas, como el caso de las simulaciones en medios informáticos, como lo plantean Esparza, Mejía y Yebra (2009) que manifiestan que las TIC's aportan funciones interesantes para la formación científica como: 1) El desarrollo de habilidades como cálculo, análisis,</p>	<p>El profesor 2 ve muy importante la solución inmediata, acertada y oportuna a las situaciones; cuando se hace uso de las habilidades científicas deja ver su marcado pensamiento sobre la observación, la comparación y el análisis como habilidades científicas, pero en sus clases no es muy fuerte el trabajo sobre otras habilidades importantes como la habilidad de análisis. Otro aspecto interesante que se puede notar es el de entender que las habilidades científicas permiten la solución de problemas en situaciones del quehacer docente, así se demuestra en la manera de preguntar en sus clases.</p> <p>Para el profesor 2 es sumamente valioso que exprese estar totalmente de acuerdo con la observación y la solución de problemas son imprescindibles y efectivos para el desarrollo de habilidades, y de la misma forma estar de acuerdo con las aptitudes, el uso de las TIC, la planeación y la evaluación.</p> <p>El estar de acuerdo con las aptitudes del profesor 2 es seguir el planteamiento de De la Lama (1999) para él las aptitudes científicas son las capacidades para plantearse objetivos, hipótesis para mejorar sus explicaciones, encontrar el enfoque adecuado, diseñar y adecuar técnicas para mejorar los procedimientos y ejercer la imaginación para encontrar las mejores soluciones.</p> <p>En cuanto a la planeación su postura lo acerca a Tamayo (2009. 169) para él, <i>la planeación implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento, tales como la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o</i></p>

2. IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA EN EL AULA

El profesor 2 manifiesta en la entrevista, una idea de habilidad científica en el aula con relación al uso, en sus clases se perciben preguntas que conducen a la aplicación de habilidades científicas como: observación, descripción, inferencia y establecimiento de diferencias con el objetivo de avanzar en el aprendizaje de los estudiantes, aunque sin muchas variantes por la falta de trabajo práctico y mejor programado y con mayores variantes.

En esta categoría se puede detectar que el docente 2 trata de seguir la dinámica de aula que plantea Rivera (2008), para él, *Una buena clase de Ciencias Naturales, desde esta perspectiva, sería aquella que potencia el desarrollo de una o más habilidades de pensamiento científico... y que en la medida que se avanza en la enseñanza, se incorporan las distintas tareas que se presentan en nivel de complejidad creciente.* Para el profesor 2 si se lleva a cabo este proceso se mejorara sustancialmente en el aprendizaje.

interpretación de resultados, etc. 2) La generación de materiales científicos mas atractivos para los estudiantes como las animaciones integradas, simulaciones, imágenes, video, flash; lo que les permite alcanzar mayor grado de comprensión y 3) Ser un medio, un canal de comunicación e intercambio de conocimiento y experiencias, instrumentos para procesar la información, fuente de recursos y desarrollo cognitivo.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS: considera estar totalmente de acuerdo con que las habilidades científicas contribuyan con la habilidad para resolver problemas, es decir, con que la solución de problemas es uno de los aportes directos que puede estimular la práctica de las habilidades científicas.

PLANEACIÓN: Considera estar de acuerdo con que se debe permitir a los alumnos planear y tomar decisiones sobre el procedimiento a seguir en algunas de las actividades, durante el proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

EVALUACIÓN: Está de acuerdo con que la evaluación como habilidad científica, en la enseñanza de las ciencias al considerar que *las actividades prácticas debe servir fundamentalmente, para comprobar a posteriori los aspectos explicados teóricamente.* Esta apreciación que se entiende como una manera de evaluar lo tratado previamente por el docente durante el desarrollo de sus actividades de clase.

OBSERVACIÓN: Está totalmente de acuerdo con Malagón (2007) y con la apreciación de que una buena capacidad de observación es imprescindible para el desarrollo de las demás habilidades científicas.

de la atención selectiva antes de realizar la tarea; es decir, consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos.

Igualmente para el profesor 2 su apreciación sobre la evaluación, lo vincula a la postura de Tamayo (2009) quien considera que la evaluación realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz y evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia. La evaluación hace parte de la regulación de los procesos cognitivos según Brown, (1987) citado por Tamayo (2009).

La postura del profesor 2 en el cuestionario demuestra estar totalmente de acuerdo con los pensamientos Sordo (2006), según él, estas son usadas en conjunto para la solución de problemas, que varios autores consideran el problema fundamental en la ciencia y la experimentación.

La falta de variantes prácticas a la hora de abordar las clases hace pensar que es motivo para desarrollar de manera mas lenta los procesos de aprendizaje, aun que en la concepción previa el docente tenga una concepción de evaluación y observación; la primera cercana a la de Pérez y López (1999) que asumen que la evaluación debe tener un carácter sistémico y procesal. En todos los casos debe existir un modelo (esquema, programa, exigencias, etc.) que esté integrado por los elementos y relaciones esenciales de la habilidad objeto de evaluación (acciones, operaciones, es decir, modos de actuación que reflejan las especificidades que requieren la transformación de un objeto, la realización de una tarea, la solución de un problema); la segunda, es decir la observación. Entendida como una habilidad científica de percepción (Malagón, et al. 2007) que implica modelar, dar dirección intencionada a nuestra percepción, descubrir cosas, notar, darse cuenta, percibir; implica atención, concentración, identificación, buscar datos, personas u objetos que previamente se han determinado, implica comparar, clasificar, etc.

Para el profesor 3 estar totalmente de acuerdo con la observación, permite también analizar a Pérez y López (1999) quien piensa que La observación es un método fundamental en el control de habilidades en la que después de seleccionado el objeto, se debe planificar el curso de la

PROFESOR 3			
Categoría	INSTUMENTOS		CONCLUSIONES SEGUNDO MOMENTO DE ANÁLISIS
	CONCLUSIONES DE PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS (Entrevista, grabación 1 y 2)	CONCLUSIONES PRIMER MOMENTO DE ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO (A partir de las subcategorías analizadas)	
1. IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA	<p>Para el profesor 3 la habilidad científica se relaciona con las destrezas de los científicos para realizar sus investigaciones según lo expresado en la entrevista, pero en sus clases se evidencia muy poco la puesta en escena de habilidades o destrezas como las llama el profesor.</p> <p>Para el profesor 3 las habilidades científicas están ligadas a las destrezas, para Álvarez de Zayas, (1996) estas tienen que ver con la ejercitación de acciones mentales que se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas.</p> <p>En sentido general no hay coincidencia entre lo planteado en la entrevista y las grabaciones de las clases del profesor lo que conduce a considerar que tiene poca claridad sobre las habilidades científicas.</p>	<p>En el cuestionario el profesor tres asumió la siguiente postura: APTITUDES: manifiesta estar de acuerdo con que las aptitudes son necesarias para mejorar las habilidades científicas; en este sentido considera que estas son válidas para la enseñanza de las ciencias naturales, están en relación directa con las capacidades y conocimientos; las dificultades en el aprendizaje se deben a su desconocimiento, potencian el pensamiento crítico de los alumnos, mejoran la capacidad de observación, es decir, como plantea De la Lama (1999) la aptitud científica son las capacidades para plantearse objetivos, hipótesis para mejorar sus explicaciones, encontrar el enfoque adecuado, diseñar y adecuar técnicas para mejorar los procedimientos y ejercer la imaginación para encontrar las mejores soluciones.</p> <p>USO DE LAS TIC: El Profesor 3 consideró estar de acuerdo con que las tecnologías de la información y la comunicación son efectivos para la aplicación de las habilidades científicas, como el caso de las simulaciones en medios informáticos, como lo plantean Esparza, et al. (2009) que manifiestan</p>	<p>Para el profesor 3 las habilidades científicas están vinculadas con las destrezas de los científicos para realizar sus investigaciones. Se muestra estar de acuerdo con las aptitudes, como De la Lama (1999) la aptitud científica se trata de aquellas capacidades para: 1) plantearse de la mejor manera objetivos, 2) formular objetivos y racionalmente los supuestos para ampliar y mejorar las explicaciones, 3) encontrar el enfoque adecuado, 4) diseñar o adecuar y practicar las técnicas, los instrumentos y las habilidades que se derivan de los procedimientos y 5) ejercer la imaginación disciplinada con el fin de encontrar la mejor conclusión.</p> <p>En cuanto a la planeación al estar totalmente de acuerdo con ellas, parece seguir la postura de Tamayo (2009) quien considera que <i>la planeación implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento, tales como la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; es</i></p>

<p>2. IDEA DE HABILIDAD CIENTIFICA EN EL AULA</p>	<p>En esta categoría se detecta el reconocimiento que tiene el profesor 3 de la importancia de las habilidades científicas para el proceso de enseñanza y aprendizaje; él considera que son aquellas habilidades que ayudan en el proceso de enseñanza-aprendizaje como la observación, planificación, interpretación, argumentación y experimentación, pero esto no se percibe claramente, en el momento de llevar a cabo sus clases solo se pueden detectar de manera ocasional algunas preguntas que conducen a la puesta a prueba de habilidades como la interpretación y la argumentación. Considera que para que se lleve a cabo una buena clase de ciencias naturales, se debe potenciar el desarrollo de una o más habilidades científicas y de esta manera poco a poco se deben incorporar diversas tareas en orden de complejidad creciente. (Rivera 2008, Machado et al 2008)</p>	<p>que las TIC aportan funciones interesantes para la formación científica como: 1) El desarrollo de habilidades como cálculo, análisis, interpretación, etc. 2) La generación de materiales científicos mas atractivos para los estudiantes como las simulaciones, imágenes, video, flash; lo que les permite alcanzar mayor grado de comprensión y 3) Ser un medio, un canal de comunicación e intercambio de conocimiento y experiencias, instrumentos para procesar la información, fuente de recursos y desarrollo cognitivo.</p> <p>SOLUCION DE PROBLEMAS: El profesor 3 considera estar de acuerdo con que las habilidades científicas contribuyan con la habilidad para resolver problemas, es decir, con que la solución de problemas es uno de los aportes directos que puede estimular la practica de las habilidades científicas.</p> <p>PLANEACIÓN: Considera estar totalmente de acuerdo con que se debe permitir a los alumnos planear y tomar decisiones sobre el procedimiento a seguir en algunas de las actividades, durante el proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.</p> <p>EVALUACION: Está de acuerdo con que la evaluación como habilidad científica, en la enseñanza de las ciencias al considerar que <i>las actividades prácticas debe servir fundamentalmente, para comprobar a posteriori los aspectos explicados teóricamente</i>. Esta apreciación que se entiende como una manera de evaluar lo tratado previamente por el docente durante el desarrollo de sus actividades de clase.</p> <p>OBSERVACION: Está de acuerdo con Malagón (2007) cuando expresa que una buena capacidad de observación es imprescindible para el desarrollo de las demás habilidades científicas.</p>	<p><i>decir, consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos.</i></p> <p>La evaluación realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia (Tamayo 2009), la evaluación hace parte de la regulación de los procesos cognitivos según Brown, (1987) citado por Tamayo (2009).</p> <p>Con relación a la evaluación manifiesta estar de acuerdo, es decir, sigue a Pérez y López (1999) al considerar que ésta debe tener un carácter sistémico y procesal. En todos los casos debe existir un modelo (esquema, programa, exigencias, etc.) que esté integrado por los elementos y relaciones esenciales de la habilidad objeto de evaluación (acciones, operaciones, es decir, modos de actuación que reflejan las especificidades que requieren la transformación de un objeto, la realización de una tarea, la solución de un problema).</p> <p>La observación se analizó desde Malagón (2007) este autor da un acercamiento a la postura del profesor 3, para él la observación es una habilidad científica de percepción, que implica modelar, dar dirección intencionada a nuestra percepción, descubrir cosas, notar, darse cuenta, percibir; implica atención, concentración, identificación, buscar datos, personas u objetos que previamente se han determinado, implica comparar, clasificar, etc.</p> <p>La postura del profesor 3, permite considerarlo como una persona que durante sus clases siempre tiene la representación de trabajar las habilidades científicas es buscar explicaciones a fenómenos, aun desarrolle muy poco las otras habilidades como se pudo detectar durante el desarrollo de sus clases.</p>
---	--	---	---

Tabla 5. Análisis individual, entre las conclusiones del primer momento entrevista, grabaciones 1 y 2 y las conclusiones del cuestionario.

6.5. TERCER MOMENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos colectivo se resume en el siguiente esquema:

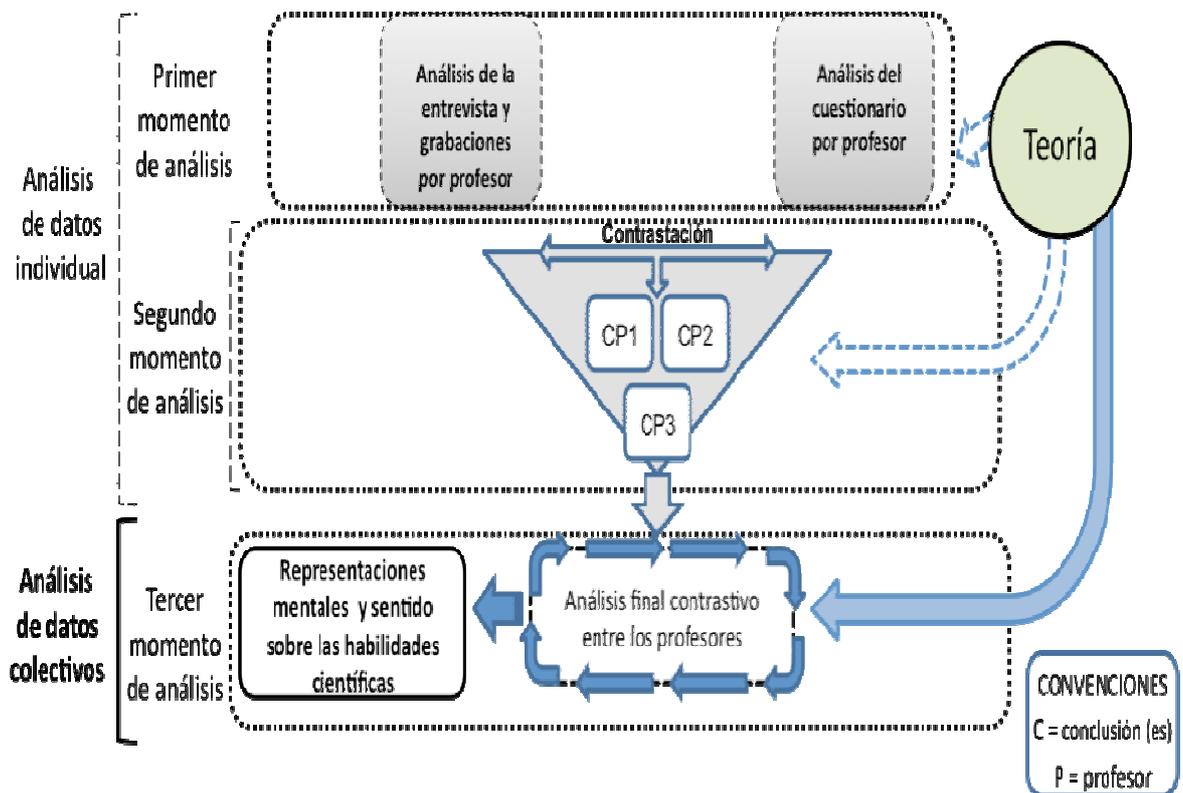


Figura 13. Análisis colectivo final

La dinámica de análisis de investigación mostrada en la figura anterior, inició con un análisis individual de datos que implicó en primera instancia un proceso de triangulación entre dos grabaciones diferentes y una entrevista, las cuales arrojaron comentarios importantes enriquecidos con la teoría especializada, posteriormente se realizó un análisis del cuestionario que fue el tercer instrumento de recolección de datos. A continuación se llevó el segundo análisis individual consistente en una contrastación entre los resultados de la triangulación y el cuestionario del primer análisis. El tercer momento consistió

en un análisis de datos colectivos en el cual se contrastaron los resultados individuales de los profesores obtenidos en el segundo análisis; en cada una de las etapas los resultados son confrontados con la teoría especializada como se muestra en la figura.

De los resultados anteriores se obtuvieron las representaciones mentales sobre habilidades científicas en el aula, de los profesores como afirma Johnson-Laird (2000). Los modelos mentales permiten a los individuos entender fenómenos, hacer inferencias y predicciones, decidir las acciones a tomar y controlar la ejecución. Se trata de modelos de trabajo que incluyen representaciones proposicionales e imágenes, partes expresables verbalmente y perceptibles del modelo mental, a partir del cual se describen los siguientes comentarios:

De la contrastación de los profesores, a partir de las conclusiones del segundo análisis, se puede aseverar que los docentes tienen las siguientes representaciones sobre habilidad científica en el aula:

Entienden las habilidades científicas en el aula, como las facultades de las personas para explicar fenómenos, estas se relaciona con las destrezas de los científicos, para realizar sus investigaciones, ven muy importante la solución inmediata, acertada y oportuna a las situaciones; cuando se hace uso de las habilidades científicas, dejan ver su marcado pensamiento sobre la observación, la comparación y el análisis como habilidades científicas. Otro aspecto interesante que se puede notar es el de entender, que las habilidades científicas permiten la solución de problemas en situaciones del quehacer docente, así se demuestra en la manera de preguntar en sus clases.

En sentido general, los docentes estuvieron de acuerdo con las subcategorías planteadas en el cuestionario como son:

La buena capacidad de observación, las aptitudes, el uso de las TIC, la planeación, la evaluación y la solución de problemas, como habilidades científicas, para ellos, están en relación directa con las capacidades y conocimientos, su aplicación potencia el pensamiento crítico de los alumnos, además, las dificultades en el aprendizaje deben su origen a su desconocimiento.

En cuanto a la *observación* en las habilidades científicas, los docentes coincidieron con Malagón (2007), es decir, con la apreciación de que una buena capacidad de observación es imprescindible para el desarrollo de las demás habilidades científicas. La observación es un método fundamental en el control de habilidades en la que después de seleccionado el objeto, se debe planificar el curso de la observación y registrar los resultados de forma duradera durante o inmediatamente después de su realización. La observación vista desde esta perspectiva se interpreta como un tipo de control, según Pérez M. C. y López B., L. (1999).

Con relación a *la aptitud*, es comparable su pensamiento con De la Lama (1999) por considerar la aptitud como tener capacidades, el plantearse explicaciones y el hacer uso de la imaginación.

Las concepciones de los docentes sobre *la planeación* es congruente con el pensamiento de Tamayo (2009: 169), para él, *la planeación implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento, tales como la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; es decir, consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos.*

Así mismo, para los docentes, *la evaluación* realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz;

evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia (Tamayo 2009), la evaluación hace parte de la regulación de los procesos cognitivos según Brown, (1987) citado por Tamayo (2009). La evaluación, en estos términos considerados por los profesores debe tener un carácter sistémico y procesal. En todos los casos debe existir un modelo (esquema, programa, exigencias, etc.) que esté integrado por los elementos y relaciones esenciales de la habilidad objeto de evaluación (acciones, operaciones, es decir, modos de actuación que reflejan las especificidades que requieren la transformación de un objeto, la realización de una tarea, la solución de un problema). (Pérez y López 1999).

En términos generales, los docentes estuvieron de acuerdo con que *las tecnologías de la información y la comunicación* (TIC) son efectivas para la aplicación de las habilidades científicas, como el caso de las simulaciones en medios informáticos, como lo plantean Esparza, Mejía y Yebra (2009)

En cuanto a la *solución de problemas* uno de los profesores consideró estar totalmente de acuerdo y otro de ellos de acuerdo con que las habilidades científicas contribuyen con la habilidad para resolver problemas, es decir, con que la solución de problemas es uno de los aportes directos que puede estimular la práctica de las habilidades científicas.

De otro lado, los intentos que hacen los docentes por aplicar las habilidades científicas son insuficientes, por que en sus trabajos, no se identifica claramente la habilidad que intentan desarrollar, o si hay un trabajo consciente para favorecerlas, esto es posiblemente, por la falta de reflexión previa sobre el tema, por la escasa profundidad acerca de sus ideas sobre la ciencia y las habilidades para la ciencia, o por la falta de variantes prácticas a la hora de abordar las clases, lo que hace pensar que son motivo suficiente para desarrollar de manera muy lenta los procesos de aprendizaje, aunque en la concepción previa el docente tenga ideas acertadas sobre las habilidades.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En sentido general, de la contrastación de los profesores a partir de las conclusiones, se puede aseverar que los docentes tienen las siguientes representaciones sobre habilidad científica en el aula:

Entienden las habilidades científicas en el aula, como las facultades de las personas para explicar fenómenos, consideran que estas se relacionan con las destrezas de los científicos utilizadas en la ejecución de sus investigaciones, de igual manera ven muy importante la aplicación de las habilidades en la solución inmediata, acertada y oportuna a las situaciones; los docentes dejan ver su marcado pensamiento sobre aspectos importantes a la hora de desarrollar sus clases como la observación, la comparación y el análisis como habilidades científicas, Otro aspecto interesante que se puede notar es el de entender, que las habilidades científicas permiten la solución de problemas en situaciones del quehacer docente, así se demuestra en la manera de preguntar en sus clases.

De otro lado, los intentos que hacen por aplicar las habilidades científicas son insuficientes, porque en sus trabajos, no se identifica claramente la habilidad que intenta desarrollar, o si hay un trabajo consciente para favorecerlas, esto es posiblemente, por la falta de reflexión previa sobre el tema o por la escasa profundidad acerca de sus ideas sobre la ciencia y las habilidades para la ciencia,

Se encuentra sumamente valioso, que los profesores expresen estar totalmente de acuerdo con que una buena capacidad de observación, es imprescindible y efectiva para el desarrollo de las otras habilidades científicas en el aula, lo que se reflejó evidentemente en las grabaciones de sus clases.

Otro aspecto importante es que los profesores, en sentido general, consideran estar de acuerdo con las aptitudes, las TIC, la planeación, la evaluación y la solución de problemas, como habilidades científicas, para ellos éstas habilidades están en relación directa con las capacidades y conocimientos, su aplicación potencia el pensamiento crítico de los alumnos y de otro lado las dificultades en el aprendizaje deben su origen a su desconocimiento.

Se encuentra también, que los profesores consideran estar de acuerdo con que la observación, la planeación y la evaluación son importantes a la hora de desarrollar las habilidades científicas; estas habilidades son similares a los procesos de regulación implicados en la metacognición, como considera Brown (1987) citado por Tamayo (2009), estos procesos son: planeación, monitoreo y evaluación.

Cuando se hace la contrastación, entre las representaciones previas de los docentes y su posterior comportamiento en el aula, se puede aseverar que cuando el docente cuenta con mayor variedad de representaciones mentales, es más factible la promoción de las habilidades científicas ya que éstas pueden mejorar los procesos de pensamiento de los estudiantes y facilitar la construcción de los conocimientos si se implementan acciones tendientes a una nueva dinámica de aula, acompañada de acciones como:

- La motivación de los estudiantes hacia la comprensión de la naturaleza y el reconocimiento de la tecnología como aporte de las ciencias naturales a la educación para la ciudadanía.
- La secuenciación progresiva de las habilidades y contenidos a desarrollar.
- Delimitación del alcance de los contenidos y metas a desarrollar.
- Estar de la mano con los avances científicos y tecnológicos.
- Detallar las habilidades científicas que deben promover los docentes y que son necesarias para el aprendizaje efectivo de los estudiantes

- Asumir una actitud responsable en la solución de problemas inherentes al contexto o sociedad donde se desenvuelve.

El estudio de las habilidades científicas a nivel profesoral permite comprender el pensamiento de los docentes con relación a los fenómenos científicos y las representaciones mentales que les generan. En este sentido, para los docentes las habilidades científicas tienen como finalidad incentivar: El pensamiento, la creatividad y la promoción de individuos más competentes y con mayor capacidad y agilidad para aplicar sus conocimientos, como: la observación, la abstracción, el análisis, la síntesis, la abducción, la clasificación y el planteamiento de preguntas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abad, Dario (1991). *El Método de Casos, enfoque pedagógico activo, participativo e innovador*. Bogotá: Interconed editores.

Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. Tesis Doctoral. Bellaterra: UAB. [En línea].

Adúriz-Bravo, A. (2010). Hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos. II Congreso Internacional de DIDÀCTIQUES CiDd.

Adúriz-Bravo, A. y M. Izquierdo. (2002) “Acerca de la Didáctica de las Ciencias como disciplina autónoma”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. ISSN 1579-1513 (en línea) ,1(3).

Adúriz Bravo, Agustín; Garófalo, Judith; Greco, Marcela y Galagovsky, Lydia. (2005). “Modelo didáctico analógico. Marco teórico y ejemplos”. *Enseñanza de las ciencias*.

Álvarez de Zayas, C. M. (1992). *La escuela en la vida*. La Habana: Editorial Félix Varela. Colección Educación y Desarrollo.

Álvarez De Zayas, R. M. (1996) El desarrollo de las habilidades de la enseñanza de la Historia. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, p. 61.

Araujo, Maira y Zimmerman, Erika. (2005). “Desarrollo del pensamiento científico de profesores: Contribuciones de la producción textual”. *Revista TEA UPN*, (p 131).

Arbeláez Gómez, Martha (2001). "Las representaciones mentales". *Revista Ciencias Humanas*, Vol. 08 Nº 29. Pp. 87-94.

Bachelard, G. (1993). *La formación del espíritu científico*. Madrid: Siglo XXI, p. 297.

Ballenilla, G.F. (2003). *El practicum en la formación inicial del profesorado de ciencias de enseñanza secundaria*. Estudio de caso. España.

Benadives M., Gómez Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: Triangulación. *Revista colombiana de psiquiatría*, vol. XXXIV, número 001. Asociación Colombiana de Psiquiatría. Bogotá, Colombia: pp. 118-124.

Buteler, L; Gangoso, Z; Brincones, C. y Gonzalez, M. (2001). La resolución de problemas en física y su representación: un estudio en la escuela media. *enseñanza de la ciencias*. España: P. 19

Caldin, E. (2002). "The structure of chemistry in relation to the philosophy of science". *HYLE International journal for philosophy of chemistry*, 8(2), 103-121,

Cea D'Ancona, M. A. (2001). *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Síntesis, pp.49.

Cedefop (2008). *Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional*. Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.

De la Lama, Alfredo (1999). "Valores, teorías, leyes y aptitudes científicas". *Estudios del Hombre*. Publicaciones cush UdG.

Del Re, G. (2000). "Models and analogies in science". *HYLE International journal for philosophy of chemistry*. 6(1), 5-15.

DeSeCo (2003). *Definición y Selección de Competencias: Fundamentos teóricos y conceptuales*. Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.

Deslauriers, J. (2005). *Investigación cualitativa*. Guía práctica. Pereira. Colombia: Ed. Papiro.

Dusú, Raida; Suarez, C. (2003). *Capacidades, competencias y estrategias en la formación científica – investigativa*. Santiago de Cuba.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano*. Traducción al español a cargo de M. Vega, realizada en la U. del Valle, del original francés del mismo título publicado por P. Lang, Suiza en 1995.

Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Akal Ediciones, p 47.

Esparza, Mejía y Yebra (2009). La importancia de las TIC's en la formación científica. Ponencias 3^{er} Foro Nacional de Ciencias Básicas. Universidad Nacional Autónoma de México.

EURYDICE (2002). *Key Competencies: a developing concept in general compulsory education*. Series: Survey (Volume 5). Bruselas: Unidad Europea de Eurydice. La red europea de información en educación (<http://www.eurydice.org>).

Facione, P. A. (2007). *Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por que es importante?* *The California Academic Press, Insight Assessment*. <http://www.educateka.org/PensamientoCriticoFacione.php>

Fernández, J. y Elortegui, N. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 331-342.

Galagovsky L., M. Di Giacomo y V. Castelo. (2009). "Modelos vs. Dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares". *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, ISSN 1579-1513 (en línea) 8(1).

Gallego Badillo, R. (2004). "Un concepto Epistemológico de Modelo para la Didáctica de las Ciencias Experimentales". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, ISSN 1579-1513 (en línea) 3(3).

Gallego Torres, A.P. (2007) "Ciencia, historia, epistemología y didáctica de las ciencias: Las comunidades de especialistas". *Revista Tecné, episteme y didaxis*: 22, 113-125.

Gieré, R.N. (1992). *La Explicación de la Ciencia. Un Acercamiento Cognoscitivo*. 1ª edición en español, Colección Ciencia Básica Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.

Goetz, J.P. y LeCompte, M.D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

González, Juan A. (2003). *Gestión de la integración social de la investigación en el "PROYECTO PLEYADE"* de la universidad de Manizales. Centro De Investigaciones y Desarrollo – Facultad de Ingeniería.

Gutiérrez, Martha. (2005). "La formación pedagógica investigativa". *Revista de Ciencias Humanas* • UTP • No. 35 • Enero-Junio.

Gutiérrez, R. (2005). "Polisemia actual del concepto Modelo Mental. Consecuencias para la investigación Didáctica". *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 10, n. 2. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 20 out 2006.

Henao, B. L., & Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: La perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 47- 62.

Hernández Sampieri, R.; Fernández C., y Baptista L, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

ICFES Saber 11°. (2011). *Orientaciones para el examen de Estado de la educación media*. Bogotá, D.C., segunda edición.

Izquierdo-Aymerich, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 6, 125-138.

Izquierdo-Aymerich, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12(1), 27-43.

Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models*. Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P. (2000). *The current state of mental model theory*, en *Mental Models in Reasoning*. Gacia-Madruga J, Carriedo P, Giaretta P and Mazzocco A (Eds). UNED, Madrid.

Le Compte (1995). *Investigación Cualitativa*. México: Universidad Autónoma del Estado de México. (p. 29).

Machado, Evelio; Montes de Oca, Nancy y Mena, Alodio (2008). “El desarrollo de habilidades investigativas como objetivo educativo en las condiciones de la universalización de la educación superior”. *Revista Pedagogía Universitaria*, Vol. XIII No. 1.

Malagón, G., Illescas, C., Sánchez, O. y Vallina M. (2007), "El enfoque de filosofía desde el "Proyecto Noria (3 a 18 años)", en Situaciones didácticas para trabajar ciencia en el Jardín de niños", editorial Trillas, México, pp. 26-39.

Marcelo, C. y Parrilla, A. (1991). El estudio de caso: Una estrategia para la formación del profesorado y la investigación didáctica, en Marcelo, C. et al. (eds.), *El estudio de caso en la formación del profesorado y la investigación didáctica*, pp. 11-73. S. P. de la Universidad de Sevilla.

Martínez C., Piedad (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista pensamiento & gestión* N° 20. Universidad del Norte, pp 165-193.

Martínez Aznar, M.M., Martín Del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M.P., Fernández Lozano, M.P. Y Guerrero Serón, A. (2001) ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), pp. 67-87.

Mastache, Anahí (2009). Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Ed. Novedades Educativas. Buenos Aires.

Mellado, V. (1996). "Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria". *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.

MEN. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Primera edición. Bogotá.

Molina, Santiago. (2003). Representaciones mentales del profesorado con respecto al fracaso escolar. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

Moreira, Marco A. y Greca, Ileana. (1996). Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales. *Investigações em Ensino de Ciências*, V1 (1), pp.95-108.

Moreira, M. A., & Greca, I. M. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Enseñanza de la Física*, vol 15, no2, 107-120.

Moreira, M. A. (1999). "Modelos Mentales". Recuperado el 8 de Noviembre de 2007, de Programa de doctorado Internacional en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España; Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Brasil: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentales.pdf>

Moreira, M. A., Rodríguez Palmero, M. L., & Marrero Acosta, J. (2001). *La teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird y sus principios: Una aplicación con modelos Mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria*. Recuperado el Agosto de 2007, de Revista Investigación en Enseñanza de la Ciencia: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/>

Mosquera, C. (2003). *Consideraciones en torno a la formación de profesores de ciencias desde una perspectiva constructivista*, Formación de profesores en América Latina: Diversos contextos sociopolíticos, Ediciones Antropos, pp 249-294, Bogotá D.C., Colombia.

Muñoz, José. Quintero, Josefina. Munevar, Raúl. (2003). *Cómo desarrollar competencias investigativas en educación*. Magisterio. Bogota.

Nieda, J. et al. ((2004). Actividades para evaluar Ciencias en Secundaria, Madrid, Machado Libros.

Nussbaum. (1989). *Classroom conceptual change: philosophical perspectives*. Taylor and Francis Ltd.

OCDE (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE. Publicado con el acuerdo de la OCDE, París por el Instituto de Tecnologías Educativas, para esta edición en español.

“ONDAS”. (2007). Boletín Informativo Programa ONDAS “Ciencia y Tecnología para niñas, niños, jóvenes, maestras y maestros del departamento del Choco”. Colciencias, FES, Universidad Tecnológica del Chocó, Gobernación del Choco y unicef

Otero, María; Papini y Elichiribehety. (1998). las representaciones mentales y la resolución de un problema: un estudio exploratorio. *Investigações em Ensino de Ciências – V3(1)*, pp. 47-60,

Parra G., Morella (2010). Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. *Instituto Universitario de Tecnología “Tomás Lander”*. CONHISREMI, Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico. Vol. 6, No. 1. *Edo. Venezuela*.

Paz, Vilma; Márquez, C. y Adúriz-Bravo, A. (2008). Análisis de una actividad científica escolar diseñada para enseñar qué hacen los científicos y la función de nutrición en el modelo de ser vivo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos U de Caldas, Manizales* pp 11-27.

Pedraza, Orfa Yamilé (2010). Creación de un ambiente de aprendizaje mixto constructivista, para fortalecer habilidades científicas en el curso de química

general. Asociación colombiana para la investigación en ciencias y tecnología EDUCyT, Memorias, II congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología, p. 24. Colombia.

Pérez M. C. y López B., L. (1999). Las habilidades e invariantes investigativas en la formación del profesorado. Una propuesta metodológica para su estudio. *Revista Pedagogía Universitaria*. Vol. 4 No. 2. Cuba.

Pesa, Marta A; Ruiz, Constanza y Bravo, Silvia. (2004). Las representaciones mentales, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Eje temático: Investigación, Ciencia y Transferencia, ponencia presentada en el IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano "La Universidad como Objeto de Investigación". Tucumán, Argentina.

Pessoa De Carvalho, A. (2004). *Formación de Profesores: Es Necesario que la Didáctica de las Ciencias Incluya la Práctica de la Enseñanza*. *Educación Química*. 15(1) .pp. 15-22.

PISA (2006). Marco de evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. OCDE. Santillana Educación, España p. 13.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), pp. 155-171.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II. Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16, 2, 271-288.

Quintanilla, M. (2006), Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En:

Quintanilla & Adúriz-Bravo (Ed). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio*. Santiago, PUC.

Quintanilla, M. y A. Adúriz-Bravo (2006). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*, 11-13., Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Real Academia Española (2010) *Diccionario de la Lengua Española RAE 2.0*. Vigésima segunda edición.

Restrepo, Francia. (2007). *Habilidades científicas en niños*. Tesis Doctoral Manizales.

Rivera G., (2008). Habilidades de pensamiento científica. Cultura científica. <http://cursos.puc.cl/eba4550-1/>. dfrivera@uc.cl

Roca S, Armando. (2006). El desempeño profesional basado en la atención a las competencias laborales; una vía para el desarrollo profesional y humano de los docentes de la Educación. Instituto Superior Pedagógico de Holguín. www.oei.es.2006.

Rodríguez R, O. (2005). La Triangulación como Estrategia de Investigación en Ciencias Sociales. *Revista de investigación en gestión de la innovación y tecnología*, La I+D que tenemos; Número 31.

Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 4, (1).

Silvestre O; M. & Zilberstein T; J. (2000). Cómo hacer más eficiente el aprendizaje. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. [Formato electrónico].

Sordo M, Verónica (2006). La importancia del desarrollo de las habilidades del proceso científico en el aprendizaje de la ciencia y su aplicación en proyectos de ciencia experimental para niños. Memoria de la segunda reunión nacional de análisis: La Actividad Experimental en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales y Exactas. Culiacán, Sin. 29, 30 y 31 de marzo de 2006.

Sullenger, Karen (1999). “¿Cómo saber que se está haciendo ciencia? Cuestionando los criterios que determinan si se está llevando a cabo ciencia”. *Revista Science & Children*, volumen 36, 7, pp. 22 – 26.

Tamayo A., O. E. (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Libros de investigación N° 35. Editorial Universidad de Caldas. Pp. 169-170.

Tamayo A., O. E. y Sanmartí, N. (2002). “Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto de respiración”. Extraído en junio de 2008, de *Dialnet*: <http://dialnet.unirioja.es/>

Tirapu-Ustárriz, J.; Muñoz-Céspedes, J.M.; Pelegrín-Valero, C. y Albéniz-Ferreras, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*; 41: 177-86.

Vasco, Carlos Eduardo (2006). Introducción a los estándares básicos de calidad para la educación. MEN – ASCOFADE. Guía N°3, p. 49.

REFERENCIAS EN INTERNET:

- Conceptos básicos en el desarrollo de las habilidades del pensamiento (HP), extraído el 25 de abril de 2011 de: <http://www.uv.mx/dgda/afbg/estudiantes/documents/C1.pdf>

9. ANEXOS

Anexo 1. FORMATO DE ENTREVISTA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO “DIEGO LUIS CÓRDOBA”**

**PROYECTO:
LAS REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE HABILIDADES CIENTÍFICAS
EN EL AULA, POR ALGUNOS (AS) PROFESORES UNIVERSITARIOS DE
CIENCIAS NATURALES**

ENTREVISTA N° ____

FECHA DE APLICACIÓN: _____

OBJETIVO

- Establecer las representaciones y el sentido que tienen sobre las habilidades científicas investigativas en el aula, algunos (as) profesores universitarios de ciencias naturales.

CUESTIONARIO:

1. ¿CUAL ES SU NOMBRE? _____
2. ¿QUÉ ESTUDIOS HA REALIZADO?
PREGRADO: _____
POSGRADO: _____
3. ¿CUANTOS AÑOS DE EXPERIENCIA TIENE EN LA DOCENCIA? _____
EN LA BÁSICA PRIMARIA: _____ EN LA BÁSICA SECUNDARIA: _____
EN LA MEDIA: _____ A NIVEL UNIVERSITARIO: _____
4. ¿QUÉ IDEA TIENES DE LOS O LAS CIENTÍFICOS (AS)? _____

5. ¿CÓMO TE IMAGINAS QUE TRABAJAN LAS Y LOS CIENTÍFICOS?___

6. ¿QUÉ IDEA TIENES DE LAS HABILIDADES CIENTIFICAS? JUSTIFICA TU RESPUESTA:

7. ¿PUDRÍAS REPRESENTAR ESTAS IDEAS EN UNA HOJA DE PAPEL? (UN ESQUEMA, DIAGRAMA, DIBUJO, ETC.) _____

8. ¿QUE HABILIDADES CIENTÍFICAS CREES QUE DEBE TENER UN O UNA DOCENTE? ARGUMENTE SU RESPUESTA:_____

9. ¿QUÈ UTILIDAD TIENEN PARA EL O LA DOCENTE LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS? JUSTIFIQUE SU RESPUESTA_____

10. ¿COMO APLICA USTED LAS HABILIDADES CIENTIFICAS EN EL AULA? JUSTIFIQUE AMPLIAMENTE SU RESPUESTA.

11. ¿PODRIAN FAVORECER EL APRENDIZAJE LA PUESTA EN PRACTICA DE LAS HABILIDADES CIENTIFICAS?

SI _____ NO _____

¿COMO SE FAVORECERIA? JUSTIFIQUE SU RESPUESTA_____

12. REALIZA UNA REPRESENTACION DE UN MAESTRO(A) QUE TENGA BUENAS HABILIDADES CIENTIFICAS

Anexo 2. FORMATO DE CUESTIONARIO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO “DIEGO LUIS CÓRDOBA”**

**PROYECTO:
LAS REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE HABILIDADES CIENTÍFICAS
EN EL AULA, POR ALGUNOS (AS) PROFESORES UNIVERSITARIOS DE
CIENCIAS NATURALES**

CUESTIONARIO N° _____

FECHA DE APLICACIÓN: _____

OBJETIVO:

- Establecer las representaciones y el sentido que tienen sobre las habilidades científicas en el aula, algunos (as) profesores universitarios de ciencias naturales.

Nº	PREGUNTAS	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	En la enseñanza de las ciencias cada tema debería explicarse siguiendo el método científico.				
2	Las habilidades científicas son imprescindibles en la enseñanza de las ciencias naturales.				
3	Las ideas de los alumnos, del profesor y de los libros sobre los conceptos de ciencias son suficientes para el aprendizaje de las mismas.				
4	En el área de ciencias naturales es más importante poseer una buena aptitud que habilidades.				
5	Existe una relación directa entre los conocimientos, las capacidades y habilidades científicas.				
6	El éxito o fracaso de los alumnos depende básicamente de sus habilidades personales (Observación,				

	Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis).				
7	Es razonable diseñar tareas y actividades específicas para los alumnos en función de las habilidades científicas.				
8	Las dificultades para el aprendizaje de las ciencias naturales se deben en gran medida al desconocimiento del profesor de habilidades científicas.				
9	Una manera de motivar es propiciando que los alumnos realicen pequeñas investigaciones en el aula.				
10	Conviene que todos los alumnos dispongan del mismo tiempo para realizar las actividades de aprendizaje aplicando las habilidades científicas.				
11	Una de las finalidades importantes de las habilidades en ciencias naturales es potenciar el pensamiento crítico de los alumnos.				
12	Las habilidades científicas son efectivas si su aplicación se lleva a cabo en el laboratorio de ciencias naturales.				
13	La aplicación de las habilidades científicas estimula la participación de los alumnos en las acciones de aula.				
14	Una buena capacidad de observación es imprescindible para el desarrollo de las demás habilidades científicas.				
15	Las actividades prácticas deben servir, fundamentalmente, para comprobar <i>a posteriori</i> los aspectos explicados teóricamente.				
16	Una forma de conseguir la motivación de los alumnos es que vean la «utilidad práctica» de lo que aprenden a través de la experimentación.				
17	Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería utilizar la comprobación de hipótesis para mayor motivación de los estudiantes.				
18	Se debe permitir a los alumnos planear				

	y tomar decisiones sobre el procedimiento a seguir en algunas de las actividades, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.				
19	La aplicación de las habilidades científicas puede servir como método de evaluación si se adecuan a los objetivos del Programa Formativo de ciencias naturales.				
20	Las nuevas tecnologías como las simulaciones en medios informáticos, pueden ser efectivos para la aplicación de las habilidades científicas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.				
21	En la planificación de la enseñanza, lo más adecuado es utilizar unidades didácticas elaboradas por colectivos de profesores en las que siempre se evidencien la Observación, Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis.				