
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS ALTERNATIVAS. UN ENFOQUE A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Por: Álvaro Torres Mesías¹, Edmundo Mora Guerrero², Fernando Garzón Velásquez³,
Nedis Elina Ceballos Botina⁴

RESUMEN

En el presente artículo se da cuenta de la investigación titulada: *Desarrollo de competencias científicas en las instituciones educativas oficiales de la región andina del departamento de Nariño. 2010-2011*, a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas⁵, adelantada por el grupo GIDEP⁶ de la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño. El propósito fue establecer en cada una de las competencias científicas desarrolladas, el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes de quinto y sexto grado; se presentan los resultados obtenidos en cada una de las competencias científicas, sus variaciones resultado del uso de estrategias didácticas de indagación consideradas alternativas, por las condiciones que contienen cada

-
1. Director Grupo GIDEP. Facultad de Educación, Universidad de Nariño.
 2. Investigador grupo GIDEP. Director Departamento de Lingüística e Idiomas. Universidad de Nariño.
 3. Investigador grupo GIDEP. Docente Facultad de Educación, Universidad de Nariño.
 4. Investigador grupo GIDEP. Docente Facultad de Educación, Universidad de Nariño.
 5. Investigación financiada por el Sistema de Investigaciones de la Universidad de Nariño, Acuerdo No. 072 de 2010.
 6. Grupo de Investigación para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía -GIDEP- registrado en Colciencias, desde el año 2002 Tiene como una de sus líneas de investigación la enseñanza de las ciencias y adelanta proyectos orientados a describir la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en el departamento de Nariño y hacer propuestas innovadoras que aporten en esta área.

Fecha de recepción: 19 de abril de 2013. Fecha de aprobación final: 23 de junio de 2013.

una de ellas: participación activa de los estudiantes en la construcción de conocimientos, que toman como punto de partida la pregunta y en el cierre los estudiantes expresan sus hallazgos, de la misma manera se señalan los aspectos inherentes a la acción de los profesores.

Palabras claves: Indagación, competencias científicas, indicadores de desempeño, estrategias alternativas, construcción de conocimientos.

Clasificación JEL: I29.

**SCIENTIFIC SKILLS DEVELOPMENT THROUGH THE APPLICATION OF
ALTERNATIVE TEACHING STRATEGIES. AN APPROACH THROUGH THE
TEACHING OF THE NATURAL SCIENCES**

Álvaro Torres Mesías, Edmundo Mora Guerrero, Fernando Garzón Velásquez, Nedis Elina
Ceballos Botina

ABSTRACT

This article is a presentation of the research entitled: the development of scientific competences in public educational institutions in the Andean region of the Department of Nariño 2010-2011. Through the application of alternative teaching strategies^[1] conducted by the GIDEP group^[2] of the Faculty of Education of the University of Nariño, the purpose of the research was to establish in each of the developed scientific competencies the level of performance achieved by students in the fifth and sixth grade levels. The research presents the results obtained in each of the scientific skills along with the variation in results due to teaching strategies considered to be alternative, conditions contained in each of the strategies: the active participation of students in the construction of knowledge, taking as a starting point the questions of the inquiry and resulting in the expression of the students findings; in the same way the research points to aspects inherent in the actions of the teachers.

Key words: Research, scientific competencies, performance indicators, alternative strategies, knowledge constructions.

JEL Classification: I29.

INTRODUCCIÓN

La investigación desarrollada se enmarca en la línea de enseñanza de las ciencias y le da continuidad al anterior trabajo⁷ en esta línea y avanza en el proceso orientado a validar, la indagación y el estudio de clase como estrategias didácticas alternativas para favorecer el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes de grado 5° y 6° del nivel de educación básica, como una forma de intervenir la realidad para mejorar el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el área de Ciencias Naturales. El trabajo fue realizado por los investigadores del grupo GIDEP, docentes y estudiantes en formación de la Universidad de Nariño y docentes en ejercicio de Instituciones Educativas oficiales del departamento de Nariño, como se presenta en el anexo 1.

Este estudio transcurrió entre enero de 2010 y diciembre de 2011, tiempo en el que además del despliegue inherente al proceso de investigación se presentó más de una comunicación en eventos científicos nacionales en los que se validó y compartió con la comunidad de investigadores interesados en este tema, como se presenta en el anexo 2.

Los investigadores del Grupo GIDEP inquietos por estudiar con mayor profundidad estrategias alternativas, específicamente de indagación, con la intencionalidad de desarrollar las competencias científicas que se proponen como parte nuclear de la formación en ciencias en el sistema educativo colombiano, apoyados en los resultados de investigaciones anteriores, parten del supuesto inicial siguiente: es factible avanzar en el desarrollo de las competencias científicas en el trabajo de aula, si se apoya el trabajo del profesor en estrategias alternativas de indagación.

Se dedicaron a indagar sobre este supuesto, los investigadores del grupo GIDEP, apoyados en postulados de la investigación cualitativa, de tipo Investigación Acción, propuesta por Torres M. A. (2002) que una vez más se constituye en la guía que permitió realizar el proceso metodológico que se describe en la siguiente parte de éste artículo.

METODOLOGÍA Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los momentos del proceso de investigación seguido fueron cinco y se desplegaron de manera dialógica desde el acercamiento a la realidad de estudio, pasando por la fundamentación teórica, la formulación y puesta

[1] Research funded by the system of research of the University of Nariño, Agreement No. 072 2010

[2] Registered in Colciencias since 2002.

7. “La enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental en las instituciones educativas oficiales del departamento de Nariño”. Investigación financiada por el Sistema de Investigaciones de la Universidad de Nariño. Acuerdo No. 141 de 2006.

en marcha de los planes de acción, que fue objeto de un seguimiento y monitoreo, para llegar a los resultados que se presentan en el último momento denominado sistematización de conocimientos, como se presenta a continuación.

1. **Acercamiento a la realidad:** El punto de arranque fueron los resultados de la investigación adelantada por el GIDEP en la que se encontró que los docentes del área de Ciencias Naturales en esta región del país, requerían de unas estrategias innovadoras que estén a tono con las nuevas demandas para la enseñanza de esta área, porque “en el desarrollo del proceso didáctico, se percibe el predominio de las prácticas transmisionistas en las clases de los profesores, persiste una visión reduccionista de las ciencias, trabajan desde acciones y estrategias de transmisión de conocimientos, ignorando el desarrollo histórico y social de las ciencias que se consideran indispensables para la comprensión y enseñanza de las mismas”. “Se privilegia el trabajo del maestro y la exposición didáctica prevaleció sobre otro tipo de actividad” (Barrios, 2012: 115-116).
2. **Fundamentación teórica:** Reflejada en la revisión documental realizada para establecer las Estrategias Didácticas que forman parte del marco teórico de ésta investigación, por tanto, se tomaron fundamentos teóricos de autores tales como: Eggen y Kauchak.(1996) con su propuesta para el desarrollo de habilidades de pensamiento mediante la indagación; Bain Ken (2007) con su estrategia, que denomina, crear un entorno para el aprendizaje natural; Verdugo Fabiani (2003) quien sugiere un entorno para el aprendizaje crítico natural para la enseñanza de las ciencias basada en la indagación; Barell John (1999) que propone diez pasos a considerar las estrategias didácticas asociadas al aprendizaje basado en problemas y Zabala V. (1999) que aporta un método de investigación del medio como estrategia didáctica.

Otro elemento teórico lo constituyen las competencias que hacen referencia a las habilidades que desarrollan los estudiantes en el aula de clase para ser aplicadas en la solución de diferentes situaciones de la vida cotidiana, proceso que involucra procesos cognitivos. “La competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza.” (ICFES: 2007,15). Para estos propósitos es indispensable que el quehacer pedagógico de los docentes facilite y propicie la evidencia del “saber hacer” de cada estudiante con el conocimiento que ha adquirido en cada clase. Esto exige al docente un trabajo planificado, no sólo desde la transmisión

de información, sino más bien, desde la construcción de saberes individuales, a partir de contextos diferentes. “Este saber hacer requiere la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes”. Estándares Básicos de Competencias (MEN: 2009,12).

La teorización acerca de las competencias científicas, en las ciencias naturales, señala que se establecen, a partir de observaciones de la naturaleza y el uso de métodos de análisis, modelos o teorías que, para ser válidos, deben ser sometidos a verificación experimental. Esto obliga necesariamente a formular planteamientos concretos y a analizar los datos de manera crítica; por tanto al enfrentarse a la solución de un problema, el estudiante se ve obligado a pasar de ser oyente a ser lector y escritor; a buscar cómo otros han resuelto el problema y las respuestas que se han dado al mismo. Desde esta comprensión se asumió, en la presente investigación, que la competencia es un todo integrado que le permite actuar e interactuar al estudiante acertadamente en el contexto de aula.

3. **Formulación de plan de acción:** Consistió en realizar el trabajo en las Instituciones Educativas con los docentes del área de Ciencias Naturales quienes recibieron un seminario de formación, para conocer el proyecto, estudiar el referente teórico, la formación en el uso de la estrategia y el conocimiento de la metodología “el estudio de la clase”⁸, lo que permitió ir al aula a observar su desarrollo, a la luz de los acuerdos establecidos entre los docentes investigadores y los maestros en ejercicio de las Instituciones Educativas seleccionadas. Se elaboraron los planes de clase ajustados a la estrategia de alternativa de indagación elegida y se permitió que los pares externos (docentes y estudiantes investigadores del GIDEP) realicen primero el proceso de observación y luego participen en el proceso de reflexión sobre la práctica, propuestos en la metodología “el estudio de la clase”, que es la experiencia Japonesa, que está en línea con la concepción de maestro como profesional reflexivo, Schön D (1998), es decir un profesional, que pone en tela de juicio su propia práctica y la somete a un proceso de reflexión, convirtiéndose en constructor de teoría, según Carr y Kemmis (1988).
4. **Puesta en marcha de los planes de acción. Seguimiento y monitoreo.** Definidos los compromisos se procedió a establecer fechas para el desarrollo de las clases. Los docentes adelantaron su trabajo según los

8. Estudio de la clase, estrategia Japonesa utilizada para el seguimiento de la formación de maestros en ejercicio, cuyos elementos fundamentales son: el plan de clase, el seguimiento y observación del desarrollo de la clase y la reflexión sobre la acción.

planes⁹ acordados en períodos de 90 minutos, el equipo de observadores realizó sus respectivas anotaciones en formatos de observación¹⁰ previamente elaborados y convenidos, de tal manera que registraron lo ocurrido en el desarrollo de la estrategia y las evidencias de las competencias científicas emergentes a lo largo del proceso. Al final de cada sesión, los observadores (docentes y estudiantes GIDEP), participaron de la reunión de reflexión sobre la práctica y se elaboró un protocolo de dicha reunión, anotando los aportes de los participantes. Dichos registros se convirtieron en piezas claves para el proceso de análisis de la información recolectada y derivó información cualitativa: con los registros de las observaciones y de los protocolos de las reuniones de reflexión; e información cuantitativa con la calificación que los observadores realizaron al momento de registrar la emergencia de las Competencias Científicas con sus respectivos indicadores de desempeño, sometidos a observación y estudio, como se presenta en el anexo 5.

5. Sistematización nuevos conocimientos. Discusión de resultados:

Los resultados cuantitativos del presente estudio pueden observarse en la gráfica 1. en la que se puede constatar que las competencias científicas de mayor evidencia en el desempeño de los estudiantes son: compartir los resultados; observar, recoger y organizar información; formular hipótesis. Mientras que las de menor evidencia en dicho desempeño son: evaluar métodos y analizar el problema. En una posición intermedia aparecen: explorar hechos y fenómenos y utilizar diferentes métodos de análisis.

Estos resultados derivan reflexiones acerca del énfasis que debe imprimir el docente en su estrategia didáctica para lograr que las competencias científicas propuestas se desarrollen de manera más significativa en sus estudiantes. En tanto que los resultados cualitativos que complementan los hallazgos de la investigación se presentan a continuación

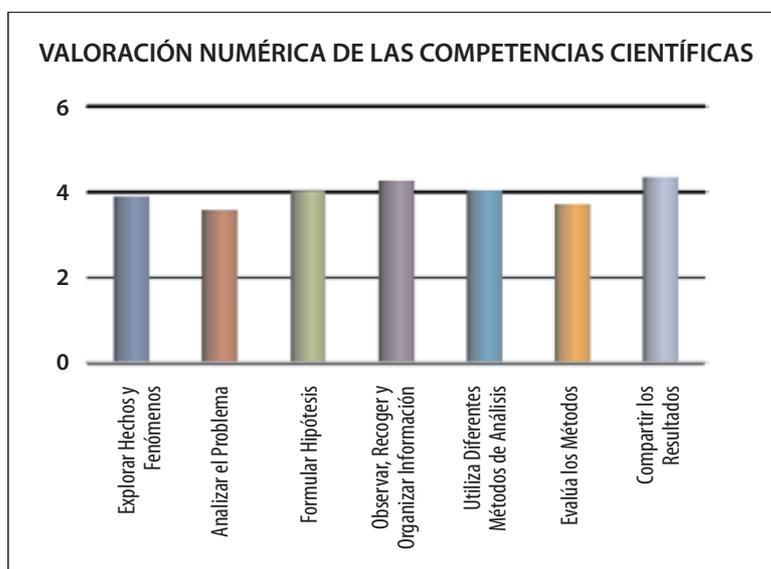
5.1. Competencia Científica: Explorar Hechos y Fenómenos

En primer lugar se precisa que esta competencia se discute al tenor de tres indicadores, así: El estudiante lee o escucha para explorar el fenómeno, utiliza diferentes fuentes para explorar fenómenos, hace inferencias para establecer el fenómeno y la situación problema (Anexo 5). Con respecto a esta competencia los registros señalan que: *Los estudiantes tienen buena capacidad de escucha, comparten y trabajan en equipo. El estudiante lee*

9. Ver anexo 3 que muestra un plan de clase.

10 Ver anexo 4 que presenta el formato de observación aplicado.

Gráfica 1: CONSOLIDADO CUANTITATIVO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS



Fuente: esta investigación

lo que debe hacer y escucha. Los estudiantes están muy atentos y observan detenidamente los materiales y establecen o formulan las preguntas entre ellos. Hacen lecturas de lo acordado en grupo. Utilizan solamente las fuentes que el docente ofrece en la preparación previa. Comparten con el compañero el contenido de la lectura¹¹.

De los datos recogidos se observa que los estudiantes comparten información con sus compañeros, son receptivos y se interesan por los temas tratados en clase, aspectos que indudablemente potencian el aprendizaje. Sin embargo, el desarrollo de la temática, conforme a los datos mencionados, gira en torno a las fuentes teóricas suministradas por el docente, limitando de este modo las habilidades exploratorias y creativas de los estudiantes, dado que éstos, en algunos casos se circunscriben a desarrollar las guías propuestas por el docente. La posibilidad que tienen los estudiantes de explorar al máximo otras formas de aproximación al conocimiento y construir en equipo, se restringe de alguna manera, debido a las acotaciones impuestas por el docente, en cuanto a la presentación y tratamiento de los temas. Esta afirmación se apoya en los datos suministrados anteriormente y en los que

11. Los párrafos entre comillas y con letra cursiva corresponden a las observaciones realizadas por los investigadores GIDEP, realizadas en las Instituciones Educativas.

se transcriben a continuación: *Hay una buena capacidad de escucha, intentan predecir el fenómeno. No poseen fuentes, solo imaginan el fenómeno y plantean posibles inferencias. Expresan desde la imaginación lo que puede suceder. A partir de la experiencia previa, el docente lleva a los estudiantes al tema (problema). Las opiniones de los niños se tornan fundamentales para inferir el problema. Comparten en el grupo la pregunta planteada en la guía. Hacen uso de los recursos limitados que poseen.*

Si bien los estudiantes trabajan en equipo, comparten información y construyen conocimiento colectivamente, hecho que, como se dijo es valioso, por su importancia para promover procesos de aprendizaje, la competencia que tienen para explorar con mayor profundidad la temática abordada se restringe hasta cierto punto, porque la población estudiada centra sus esfuerzos en las limitadas opciones de “input” que se les proporciona y en ciertas circunstancias se reduce a aquellas presentadas por el profesor. Probablemente, las limitantes anotadas se deben a la falta de recursos educativos institucionales o al temor del docente por romper paradigmas e introducir nuevos mecanismos que sirvan para favorecer las posibilidades de exploración de otros mundos posibles por parte de los estudiantes, que de alguna manera restringe la creatividad. Los aspectos anotados, revelan la presencia de algunos elementos del paradigma técnico¹² en el estudio objeto de este escrito.

5.2. Competencia Científica: Analizar Problemas

El abordaje de ésta competencia se realizó desde tres indicadores: el estudiante utiliza diferentes fuentes para analizar un problema; propone y construye soluciones a los problemas planteados; recoge información para resolver el problema. (Anexo 5). Los que se estudiaron a partir de los siguientes datos: *La temática no se presta mucho para solucionar los problemas. Trata de buscar la mejor información para dar solución a la pregunta planteada. Los grupos, tienen un apoyo por todo el equipo de trabajo. Sólo los conocimientos previos y el análisis realizado en el grupo con el aporte de todos. Hacen inferencia a los conocimientos previos. Hay una persona que lidera al grupo y recoge las ideas de los demás compañeros. Se hace análisis*

12. **Paradigma técnico.** Varias investigaciones que se han realizado en Colombia en el sector educativo demuestran que existe una tendencia a ceñirse al texto guía, hecho que se explica también por el temor que experimentan algunos docentes por distanciarse de los esquemas incluidos en libros de texto y en las guías que acompañan a dichos recursos. En efecto, los textos y las guías ya vienen dados y su aplicación no demanda mayor esfuerzo. Dicho de otro modo, alguien más, para el caso, los metodólogos y diseñadores de materiales han desarrollado el trabajo para que los profesores lo implementen, como en algunos casos detectados en esta investigación, sin beneficio de modificación o crítica. Estas consideraciones ponen de relieve la inclinación de un buen número de docentes, en cuanto a ubicarse en la “zona cómoda”, las comillas son nuestras, y seguir de este modo el orden dado por el libreto diseñado.

del problema a partir de las lecturas que el docente les facilita. Así parten de las diferentes formas de contaminación. Se basa en explicaciones y en la manipulación de objetos. A partir de sus ideas y en equipo.

Los datos anteriores muestran que los estudiantes realizan trabajo en equipo, destacándose el liderazgo; analizan el problema planteado en la guía de clase, partiendo de los conocimientos previos, de la manipulación de los objetos y de las fuentes de información suministradas por el docente. Finalmente, los estudiantes escriben sus inferencias individuales y grupales. Sin embargo, de las observaciones de los investigadores se puede derivar que el docente promueve de manera incipiente la discusión de los temas planteados. Por tanto, son los estudiantes quienes enriquecen el proceso de aprendizaje.

Se destaca el desarrollo de aprendizajes colectivos a través del trabajo en equipo, ya que se analizan los problemas suministrados desde diferentes puntos de vista, permitiendo la discusión de las posibles soluciones. Esta inferencia se apoya en las siguientes observaciones: *Las ideas del grupo son propuestas en equipo, uno de los grupos tiene una cartilla que le aporta en la clase. Hay pocas fuentes para ampliar los conceptos. Hay trabajo en equipo pues comparten las ideas a pesar de tener cada uno una guía. Tienen interés por la guía y su desarrollo según las orientaciones del docente.*

De lo anterior se desprende que el rol del docente se limita a simples orientaciones de la guía de aprendizaje, que si bien despiertan el interés de los estudiantes, no permiten indagar sobre el problema en cuestión; limitando de este modo la posibilidad de generar nuevas interpretaciones de las situaciones problemáticas planteadas y de proponer y construir soluciones a las mismas. Por ello, es necesario que los docentes proporcionen recursos y herramientas que permitan profundizar el análisis de los problemas planteados en cada tema de la clase.

Además, se observa que los estudiantes *utilizan diferentes fuentes para analizar un problema*, pues este indicador de competencia no se alcanza plenamente porque se ve limitada por las lecturas proporcionadas por el docente. Igualmente, los estudiantes evidencian una gran capacidad para extraer información relevante de los escasos referentes consultados. Dicha capacidad se potenciaría con mayor intensidad si éstos tuviesen la oportunidad de realizar la lectura de nuevos referentes bibliográficos que los llevaría a ampliar la visión del mundo que los rodea, puesto que el indicador *recoge información significativa para resolver el problema*, se alcanza con mayor claridad.

Si bien los estudiantes demuestran habilidades para explorar las diferentes fuentes proporcionadas y extraer la información respectiva, de los hallazgos del estudio se infiere que existe mayor dificultad, en cuanto a la

construcción de la solución de los problemas abordados, que se alcanza en la mitad de los casos. El proceso antes señalado exige al estudiante la puesta en escena de la competencia en consideración en diferentes contextos. Así, éste deberá justificar la solución del problema, fundamentado en argumentos razonables. Esto exige que los docentes planteen estrategias metodológicas que encaminen al estudiante a la construcción propia de su conocimiento y a la aplicación del mismo en el análisis de su realidad inmediata.

La competencia en discusión gira en torno al concepto de “análisis” e implica indudablemente la activación de procesos cognitivos¹³ del más alto nivel, de los cuales hace parte el precitado concepto. Esto implica que, además de comprender los fenómenos, el estudiante debe explicarlos y construir conocimientos de una manera singular desde el conocimiento científico. Así mismo la construcción de significados se relaciona con el reconocimiento, la comparación e interpretación que hace el estudiante de distintas fuentes de información, con el propósito de construir su propia comprensión de los fenómenos naturales que posteriormente serán explicados con la debida fundamentación científica.

En este orden de ideas, se requiere que los estudiantes aborden su realidad de manera interdisciplinar, por lo cual las competencias son transversales. En consecuencia, el análisis de problemas se visualiza cuando el estudiante decodifica lo establecido en los referentes teóricos, desde sus aportes individuales, a través de las guías suministradas por el docente y con una adecuada práctica experimental. Es aquí donde el estudiante ejercita el desarrollo del pensamiento científico, propósito propio de la enseñanza de las ciencias, facilitando escenarios de aprendizaje complejos donde se evidencie la toma de decisiones, la postura crítica y propositiva.

5.3. Competencia: Formulación de Hipótesis

Con respecto a ésta competencia ha de notarse que esta se analiza a la luz de tres indicadores, así: El estudiante elabora conjeturas preliminares, resume los elementos que someterá a estudio y explica la forma de abordar la relación entre los elementos contenidos en la hipótesis. (Anexo 5). Se registran las observaciones que se presenta en el párrafo que sigue: *Los estudiantes tratan de dar soluciones a cada una de las hipótesis; tienen habilidades para responder; relacionan las temáticas con las preguntas de análisis y con el conocimiento del contexto; necesitan que el profesor los guíe para elaborar conjeturas, establecer relación con las hipótesis formuladas; tratan de formular sus hipótesis según lo que ellos están mirando o estudiando.*

13. **Procesos Cognitivos:** Según Cárdenas 1998, p. *los procesos cognitivos de análisis y de síntesis, no se desarrollan en lo abstracto sino a través de las actividades en clase y en relación con el objeto de estudio.*

Los datos precitados muestran que los estudiantes poseen buenas habilidades para formular hipótesis, hecho que, además se soporta en el segundo lugar que ocupa esta competencia entre las siete investigadas. Sin embargo, según algunas anotaciones de los observadores, se podría afirmar que dichas destrezas no se potencian al máximo, puesto que los estudiantes necesitan mayor orientación del profesor para incrementarlas, aserción que se desprende de anotaciones como *Los estudiantes necesitan que el profesor los guíe para elaborar conjeturas, establecer relación con las hipótesis formuladas*. Dicha afirmación se ratifica también en algunas observaciones que destacan el vínculo de las hipótesis planteadas con el tema abordado, sin salirse de éste.

De lo anterior se puede colegir que la ausencia de suficientes alternativas para el fomento de formulación de hipótesis, de alguna manera impide un trabajo más amplio y dinámico que podrían adelantar los estudiantes en este campo particular. Por tanto, surge la necesidad de un mayor trabajo en cuanto a formulación de hipótesis, aserción que se planteó previamente, se puede reafirmar con las siguientes observaciones consignadas por los investigadores: *Los estudiantes son guiados por las preguntas del profesor, bajo la orientación del profesor. Las hipótesis planteadas se relacionan con el tema, sin salirse de éste, los estudiantes buscan explicaciones lógicas y asumen el rol de investigadores*.

Dicho lo anterior, se podría afirmar que si bien se potencia de manera significativa la formulación de hipótesis¹⁴ por parte de los estudiantes, algunos hallazgos del estudio, registrados anteriormente permiten establecer la necesidad de intensificar el trabajo en esta área, con el fin de potenciar al máximo la competencia mencionada, reconociendo el papel de las preguntas en la formulación de hipótesis¹⁵.

Afirmaciones de este orden, desde luego, no pretenden desconocer el papel del profesor, frente a la orientación que éste debe ofrecer a sus discípulos para plantear preguntas interesantes que los lleven a pensar por sí mismos y que eventualmente les permitan disipar sus inquietudes. En este ejercicio cumple un papel de primer orden el aprendizaje significativo, dado que éste permite a los estudiantes internalizar información nueva a partir

14. **Formulación Hipótesis.** Aserción que se puede sustentar en primera instancia, a partir de la importancia de las preguntas, importancia que se debe acrecentar para lograr la meta indicada y en segundo lugar desde la importancia de las hipótesis en la educación en general.

15. **El papel de las preguntas en la formulación de hipótesis.** Consideramos que el decurso de la vida del hombre discurre en buena medida por medio de las preguntas, que éste se plantea con respecto a las diferentes actividades que desarrolla en su cotidianidad, interrogantes que desde luego no pueden ser ajenos al hecho educativo. De igual manera, específicamente en cuanto a la educación, las preguntas constituyen una fuente invaluable para la posterior formulación de hipótesis.

de conceptos debidamente consolidados en su estructura mental. Afortunadamente, los datos dan cuenta de la incorporación de esta premisa, puesto que ciertos registros de los investigadores rezan *los estudiantes analizan el problema de acuerdo a sus pre saberes con la ayuda del material de lectura que se les facilita y hacen el análisis del problema.*

Si como se ha dicho las preguntas constituyen un soporte fundamental para la formulación de hipótesis, se colige entonces que éstas se deben potenciar de manera significativa en el salón de clase para que éstas no surjan solamente por parte del docente como lo contemplan determinadas anotaciones de los observadores que dicen *el estudiante es guiado por las preguntas del profesor. Bajo la orientación del profesor.* Por tanto, delegar un tanto más la responsabilidad del aprendizaje al estudiante puede contribuir a combatir observaciones como la anotada. Es decir, el estudiante tiene que asumir un rol activo en cuanto a la formulación de preguntas y a la solución a las mismas.

En este estudio, previamente se detecta un rol dinámico de los estudiantes, en cuanto a la formulación de hipótesis, a pesar de que algunas observaciones de los investigadores reportan que *“Las hipótesis planteadas se relacionan con el tema, sin salirse de este”. “Los estudiantes necesitan que el profesor los guíe para elaborar conjeturas establecer relación con las hipótesis formuladas, el estudiante trata de formular su hipótesis según lo que ellos están mirando o estudiando: además el estudiante necesita del profesor para aumentar lo que habían hecho”.* Una lectura de estos datos sugiere que los estudiantes reclaman más libertad para formular hipótesis y en general para actuar por cuenta propia.

5.4. Competencia: Observar, Recoger y Organizar la Información

Esta competencia se abordó desde los siguientes indicadores de desempeño: El estudiante cuantifica la diferencia entre los datos recogidos en la observación, capta el significado de la información y establece, comprende y contrasta los datos recogidos. Anexo 5. En los registros de los observadores se encuentran observaciones como éstas: *a los estudiantes les motiva realizar observaciones de objetos reales, (muestras de hojas, animales) además les atrae mucho realizar actividades que rompan con la monotonía de aula de clase, pero lo que es interesante, son los registros con apreciaciones, tales como: “se observan procesos mentales que van más allá de un simple activismo”, “hacen comparaciones buscando semejanzas y diferencias, repiten experiencias para verificar las hipótesis planteadas”.*

Lo anterior puede darse porque en el aula de clase la enseñanza de las ciencias ha sido intervenida con experiencias de corte constructivista desde años anteriores, lo que deja como experiencia que el estudiante debe

participar activamente en la construcción de su conocimiento. Además, se evidencia la presencia en el aula de clase de algunos de los principios que otrora planteara Rogoff (1984) sobre la enseñanza y aprendizaje desde un proceso de participación guiada, que se constituye para el estudiante en un puente entre la información disponible –el conocimiento previo– y el conocimiento nuevo necesario para afrontar la situación, ofrecen una estructura de conjunto para el desarrollo de la actividad o tarea. En el caso del presente estudio, el desarrollo de esta competencia constituye uno de los momentos más propicios para la emergencia de la participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento. Torres (2012). Este hallazgo evidencia que esta competencia puede fortalecerse en su desarrollo, facilitando experiencias reales para que los estudiantes dinamicen la construcción de nuevos conocimientos a partir de acciones tales como: observar, recoger y organizar información, competencias fundamentales en la construcción de ciencia escolar¹⁶. Afirmaciones como las precedentes fueron observadas en el aula de clase mientras se adelantaba la presente investigación, y en buena medida corresponden también a conceptos que emergen en la cotidianidad de la escuela.

Otro aspecto asociado que se requiere destacar es la presencia de experiencias de carácter significativo¹⁷ donde el estudiante debe tener una actitud y disposición favorable para extraer el significado del nuevo aprendizaje; éste, de alguna manera impacta y desestabiliza la estructura cognoscitiva previa de éste, construida en la cotidianidad. De este modo la modifica, amplía y sistematiza, asegurando la perdurabilidad del aprendizaje, en cuanto éste se torna significativo, para quienes lo reciban, dentro de un contexto cultural que le otorga validez. Por ello, motivar a los estudiantes a manipular objetos que se encuentran en el medio, realizar observaciones

16. Furman (2008) en su libro “La ciencia en la Escuela”, señala algunas características de dicha ciencia, que según su relato es como si estuviera mirando los resultados encontrados en la presente investigación, veamos lo que afirma cuando propone algunas dimensiones de la ciencia profesional que la escuela debe incorporar en el trabajo de aula. Se trata de enseñar a los alumnos a pensar científicamente. 1. Aspecto empírico. Las Ciencias Naturales buscan aprender los fenómenos que nos rodean. Las preguntas que se hacen los científicos deben ser avaladas por *observaciones y experimentos*. Es necesario poner a los alumnos en contacto directo con los fenómenos a estudiar. 2. ¿Cómo hacerlo? Observando el cielo y sus cambios. Experimentando cómo reaccionan dos sustancias al mezclarse (por ejemplo: la oxidación, la interacción entre bicarbonato de sodio y cítricos, etc.). Saliendo a explorar un terreno para buscar insectos. Aprovechar el asombro de los niños ante los fenómenos naturales para invitarlos a formular explicaciones más científicas. 3. La observación es... Enseñar a mirar: En la observación se mira con un propósito. A observar se aprende. Observar es formular preguntas sobre lo que se ve. Desarrollar habilidades del pensamiento: Enumerar, describir, comparar, relacionar, hipotetizar, refutar, confirmar, comunicar.

17. **El aprendizaje significativo**, según Sánchez (2003) es el resultado de la interacción de los conocimientos previos y los conocimientos nuevos y de su adaptación al contexto, y que además va a ser funcional en determinado momento de la vida del individuo. Las observaciones que realizan los estudiantes de los objetos cercanos a su contexto social y familiar es una experiencia que los pone en relación directa con sus conocimientos previos, dado que al abordar nueva información, ésta adquiere significado, experiencia que se potencia si se acompaña del componente lúdico.

reales de plantas y animales de su contexto cercano y dar cuenta de lo que realizan, constituye una experiencia de aprendizaje significativo.

5.5. Competencia: Compartir los Resultados

Esta competencia se estudió a partir de los siguientes indicadores de desempeño: El estudiante expresa las propias ideas sobre los resultados de su trabajo, transmite seguridad y convicción en su discurso y demuestra preparación en la exposición que realiza. Anexo 5. Esta competencia se encuentra entre las de mayor desarrollo en esta investigación, hecho que se evidencia con anotaciones por parte de los observadores como éstas: *los estudiantes participan con los aportes que han logrado en su grupo de trabajo y el profesor concluye con los aportes de todos los estudiantes, expresa libremente lo que observa a partir de la manipulación de diferentes objetos, los estudiantes expresan fácilmente las ideas, sus hipótesis y se interesan por encontrar la verdadera definición.*

Como se puede observar esta es una competencia ampliamente explorada y tal como se afirma anteriormente se despliega de forma satisfactoria en este estudio, dada la presencia del principio constructivista de carácter activo que debe tener la construcción del conocimiento, que da lugar a experiencias de aprendizaje cooperativo¹⁸. Los métodos de aprendizaje cooperativo hacen que docentes y estudiantes asuman roles diferentes de aquellos que caracterizan las clases tradicionales. En dichas clases, los docentes se convierten en el centro de la actividad académica y por lo general la enseñanza se generaliza, para diseminar la información o para explicar habilidades.

Resulta por lo tanto de especial interés, registrar en las clases de ciencias naturales observadas, rasgos que marcan una ruptura con el modelo tradicional y transmisionista de la ciencia. En efecto, en este estudio se puede apreciar que las precitadas ciencias se abordan fundamentalmente con principios innovadores del aprendizaje, tanto significativo como cooperativo.

Pese a lo planteado líneas atrás, se registraron también observaciones con enunciados negativos: *“Los estudiantes llegaron a formular conocimientos pero algunos no pueden expresarlos por estar un poco tímidos al estar*

18. **El aprendizaje cooperativo.** Compendia un grupo de estrategias de enseñanza que compromete a los alumnos a trabajar en colaboración para alcanzar metas comunes. Dicho aprendizaje se desarrolla en un esfuerzo para aumentar la participación de los alumnos, permitiendo el liderazgo y experiencia en la toma de decisiones en grupo. Al mismo tiempo suministra la oportunidad de interactuar y aprender con estudiantes en diferentes ámbitos culturales, habilidades y conocimientos previos. Esto requiere que los alumnos aprendan a trabajar en colaboración, a partir de metas comunes, trabajo que exige el despliegue de habilidades que tienen que ver con las relaciones humanas, semejantes a aquellas que son útiles también fuera del colegio. Dicho aprendizaje propende por componentes esenciales, así: metas grupales, responsabilidad individual, igualdad de oportunidades para el logro del éxito.

observados por otras personas”. “Se nota ciertas dificultades en la lectura comprensiva y algunas dificultades para utilizar términos desconocidos para ellos”.

La escuela actual se debate en la tensión entre lo nuevo y lo conocido. Además, se nota que la timidez cobra su cifra, debido a la presencia de observadores. Por ello, se debe prestar más cuidado para que se reduzca dicho nivel de afectación. Por otro lado, la dificultad de comprensión en la lectura puede ser una consecuencia del paso a una pedagogía activa y participativa, que en algunos casos, desconoce el cuidado que se requiere para el manejo de los conceptos adquiridos¹⁹. El énfasis en las actividades, puede derivar en un activismo ciego que mira de soslayo los nuevos aprendizajes, los niños se preparan para compartir lo aprendido de manera dinámica, variada, creativa, pero el *manejo de los términos desconocidos por ellos presenta dificultades*.

5.6. Competencia: Utilizar Diferentes Métodos de Análisis

A continuación se presentan algunos elementos que se hicieron presentes en los registros de la información de la clase, en relación con ésta competencia. Los observadores se guiaron por tres indicadores, así: *El estudiante identifica y diferencia los diversos componentes; organiza las partes que componen el problema y reconoce los significados implícitos en el problema*. Anexo 5. A continuación se transcriben los datos más relevantes de la información recolectada en la experiencia de campo: *el estudiante hace comparaciones y establece diferencias entre los materiales logrados para la clase (hojas), identifica los criterios de clasificación: forma, tamaño, identifica los diferentes formas de clasificar las hojas, mediante la exposición de los trabajos, tienen buena capacidad de diferenciar los componentes. Analiza de manera coherente los enunciados de la guía, integran los diferentes aspectos. Se observa en la afirmación que se emite cuando se utilizan diferentes materiales para comprobar una hipótesis. Asume el problema dándole respuestas, relacionando con conceptos previos*.

De acuerdo con la información obtenida, se puede observar que los estudiantes demuestran buena capacidad para diferenciar los componentes de los problemas abordados, implementan diversas acciones y recursos para analizar los elementos que componen el problema, se apoyan en conceptos

19. Estos hallazgos pueden explicarse porque la construcción de conceptos según Vigotsky (1979) tiene un carácter social. Por tanto este proceso es más que la suma de enlaces formados por la memoria. Se trata de un complejo acto de pensamiento, que exige que la enseñanza de dichos conceptos supere la simple ejercitación y considere el nivel de desarrollo alcanzado por el niño. Esto se debe a que la construcción de conceptos demanda la presencia de funciones intelectuales, tales como: atención, abstracción, capacidad de comparación y diferenciación. Así mismo comprender los conceptos es un acto de generalización y síntesis de significados relacionados con elementos propios de la estructura de un concepto.

previos y otras habilidades que se hacen explícitas al realizar la actividad en la clase. Estas manifestaciones pueden estar asociadas a la curiosidad innata de esta edad y el grado de interés que expresan por las actividades planteadas para el trabajo en equipo. No obstante, se hacen visibles en algunos grupos, ciertas dificultades para comprender en primera medida el método a desarrollar, probablemente por el cambio de estrategia utilizada por los docentes para desarrollar la clase más allá de lo tradicional, lo que invita a los estudiantes a hacer mayor lectura comprensiva y determinar los pasos a seguir antes de desarrollar la guía en primera instancia. Este planteamiento se fundamenta en algunas anotaciones realizadas por los observadores, así: *Hacen el esfuerzo por organizar las distintas partes del problema, Hay dificultad en comprender el problema, reconocen el sentido del trabajo*. Pero son más los planteamientos realizados por los estudiantes que trabajan en el grupo de manera colaborativa, comparten información, buscan diferentes formas de análisis y se apropian del conocimiento de manera colectiva.

Por otra parte, la importancia de la estrategia alternativa se hace evidente cuando los estudiantes exploran, indagan y buscan por diferentes métodos, resolver la situación planteada para hacer el registro en la guía de trabajo, de forma secuenciada; en este ejercicio siguen el proceso apoyándose en diferentes fuentes y en los documentos que tienen a su alcance mediante el acompañamiento del maestro.

Los estudiantes utilizan estrategias empíricas que consideran más adecuadas, para resolver el problema según el modelo conceptual en el que se apoyan. Como señala Pérez Serrano (1994), diseñar una estrategia de actuación sin un modelo conceptual previo nos llevaría a una interpretación y posterior análisis de los datos un tanto dudosa y posiblemente imprecisa, en esa medida es importante señalar desde el punto de vista investigativo lo que los autores consideran relevante, en relación con el concepto de análisis²⁰, competencia y pensamiento científico y características y habilidades del precitado pensamiento.

20. **Concepto de análisis.** Se ha señalado que la actividad del observador se centró principalmente en determinar cómo los estudiantes hacen uso de diferentes métodos de análisis; sin embargo es de gran importancia para la investigación definir de manera concreta lo relacionado con el análisis. El vocablo “análisis” proviene del griego “analysis” (disolución) derivado, a su vez, de “analuein” (desatar, soltar). Por su parte, el Diccionario de la Real Academia Española (edición de 1992) define el término “análisis” en primera instancia, como “distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos”. Concretamente en el marco de esta investigación el concepto de “análisis” se toma como uno de los más generales existentes en la metodología científica, por lo que cada rama del saber lo utiliza calificando su tipo y características y por ende dicho término toma diversas acepciones.

En el análisis de situaciones generadas en la clase, es evidente que el estudiante aprendió, entre otras muchas operaciones, a establecer relaciones entre lo concreto y lo abstracto, entre los hechos y los procesos, entre la permanencia y el cambio, entre la cantidad y la calidad, la acumulación y la duración, la intensidad y la densidad, los detalles y la síntesis. Aprendió a observar desde diversas representaciones, métodos y formas de analizar problemas, a comparar, a descubrir similitudes y diferencias, paralelismos, simetrías y asimetrías, balances y desequilibrios. Con todo ello se contribuye a la formación de un pensamiento científico²¹, a la capacidad de preguntar y de responder siguiendo métodos de búsqueda que llevan al estudiante a apropiarse del conocimiento, a argumentar y ser capaz de producir sus propias respuestas.

Esto posibilita que el estudiante desarrolle la capacidad crítica para un uso adecuado de la misma. Por tanto, requiere, antes que todo, comprender los conceptos básicos de la ciencia y, sobre esa base, desarrollar el espíritu crítico y la creatividad. Desde el desarrollo de las habilidades y capacidades elementales; despertar la curiosidad, el afán de entender el mundo, de explicar; de adquirir la habilidad para conocer mejor una disciplina, para leer literatura científica y comprenderla, para buscar información en los libros y la bibliotecas; desarrollar la capacidad de razonar, argumentar, hablar con claridad y precisión, distinguir los argumentos válidos de los sofismas, de los argumentos personales, de los recursos retóricos efectistas, de las palabras grandiosas; disciplinarse para observar y registrar las observaciones de la realidad sin sesgos ni prejuicios y en forma ordenada; ser capaz de abstraer los elementos claves de un problema y definirlos con precisión, de evaluar

21. **El pensamiento científico.** Se basa en procesos de abstracción de la realidad. La ciencia tiende a no mirar el objeto concreto, el aquí y el ahora de la gravedad, sino “la fuerza de gravedad”: mientras se refiera menos a individuos y más a reglas generales, más sólida es una ciencia. La ciencia es en esencia pensamiento crítico, al menos en el sentido de que para la ciencia no hay saberes definitivos ni absolutos. La ciencia está siempre en la frontera de lo conocido: lo que importa al científico no es saber lo que se sabía, sino ver en qué punto puede mostrar que lo que se sabe es incorrecto, incompleto, inexacto. El científico se mueve por el afán de encontrar el error, de demostrar insuficiencias y equivocaciones en lo que sabemos. Por definición, es un pensamiento que critica lo que sabemos y por definición, se opone a la pretensión de cualquier institución de determinar, en temas donde no hay una demostración sólida, con respecto a lo que hay que creer. Por ello se opone a los criterios de autoridad, a la idea de que alguien sabe y alguien aprende: todos tienen la misma capacidad de razonar, y todo saber científico puede ser demostrable. El pensamiento científico se origina en la curiosidad del ser humano para comprender su entorno; es fundamentalmente crítico y analítico pero, al mismo tiempo, desarrolla la creatividad y la capacidad de pensar de manera diferente. Es evidente que el pensamiento científico trata de comprender la realidad a partir de procedimientos rigurosos de observación, buscando explicar los diferentes fenómenos mediante la utilización de métodos de análisis y su relaciones entre sí. El pensamiento científico sólo usa argumentos demostrables racionalmente: renuncia a creer algo porque alguna autoridad lo sostenga, no acepta explicar nada con base en elementos misteriosos o indeterminados. La ciencia es limitada y sabe que hay cosas que desconoce, pero no acepta explicar irracionalmente lo desconocido.

como se resuelven y como se comprueban las posibles explicaciones, y de proponer y buscar explicaciones sin prejuicios.

5.7. Competencia: Evaluación de Métodos

En los datos cuantitativos esta competencia no se encuentra entre las de mayor reconocimiento y presencia en el aula de clase. Esto se debe a que unos desempeños de competencia se presentan en niveles altos, mientras que los desempeños, asociados a verificar el valor de la evidencia, expresan una divergencia, probablemente porque no toman distancia frente a los resultados que se asumen sin el análisis o la crítica de los aspectos que permitieron determinados resultados y de los métodos que facilitaron los mismos. La observación de esta competencia se realizó a través de tres indicadores: compara y discrimina los resultados obtenidos; escoge los resultados basándose en argumentos razonados y verifica el valor de la evidencia. Anexo 5. Los observadores registran: *El estudiante diferencia los datos escogidos en la observación, clasifica las hojas de acuerdo con los parámetros establecidos, los estudiantes entran en contacto directo con sus estructuras físicas, a nivel de equipo y con otros grupos observan y comparan que sucede.*

Estos hallazgos ponen de manifiesto que los estudiantes tienen la capacidad de comparar y discriminar los resultados que se obtienen después de un proceso seguido, de tal manera que existe una comprensión de los cambios generados que son consistentes con criterios de claridad y coherencia. Lo anterior se evidencia con datos como éstos: *Los estudiantes sustentan con los criterios establecidos para participar y deducir la información, interactúan con la evidencia, escogen los resultados y los escriben, argumentan a través de la lectura del texto escrito, demuestran interés por verificar las hipótesis de los grupos a través de la experiencia, contrastan los diversos materiales utilizados para comprobar hipótesis del fenómeno estudiado.*

La presencia de este desempeño de competencia puede ser un indicio de que estos estudiantes posiblemente actúan e interactúan de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere construir y aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos, desde una concepción de ciencia consciente de sus efectos sobre las comunidades humanas y la naturaleza, como lo manifiesta (Hernández, 2005). Estos hallazgos ponen de manifiesto que los estudiantes tienen la capacidad de comparar y discriminar los resultados que se obtienen después de un proceso determinado, de tal manera que se genera una comprensión de los cambios que corresponden con uno de los criterios de racionalidad de las ciencias, que busca la claridad y la coherencia.

Por otra parte los investigadores reportan para el indicador: verifica el valor de la evidencia el siguiente registro: *los estudiantes razonan sobre las hipótesis y le dan valor al concepto final*, hecho que evidencia la presencia de este indicador que no se debe abandonar y es necesario reconceptualizarlo y recuperar su importancia, debido al significado que tiene en la construcción del conocimiento científico. Además, en estas habilidades se pueden estar perdiendo elementos interesantes, que constituyen el sustento de la argumentación y otorgan valor a la evidencia, hecho que lleva al estudiante a un manejo de los soportes que dan fuerza a sus argumentos y a su capacidad de emplear los conocimientos para predecir efectos de las acciones y juzgar la validez de las mismas.

De igual modo, se detecta que en ciertas clases no existe un espacio para evaluar los métodos empleados, con el fin de obtener resultados que posibiliten un análisis sensato de dichas metodologías. Esto permitiría detectar problemas a tiempo, cuando el aprendizaje no es sólido. Por tanto, es importante insistir en una segunda investigación en las competencias orientadas a la evaluación de métodos en toda su dimensión. Sería conveniente plantear preguntas, tales como: ¿Por qué se obtuvo estos resultados? ¿Cuáles fueron los métodos empleados? Finalmente, en la interpretación teórica se puede plantear la importancia de verificar el valor de la evidencia como parte de la evaluación de métodos, porque muestra el proceso y explica la razón de los resultados.

CONCLUSIONES

La principal conclusión radica en que la enseñanza de las ciencias naturales apoyada en estrategias didácticas alternativas de indagación se aborda desde acciones de los profesores, innovadoras del aprendizaje significativo y cooperativo que permiten la participación activa del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento, rasgos que evidencian el distanciamiento del modelo tradicional y transmisionista de la ciencia que se espera cambiar. Por tanto, los resultados son de utilidad para el maestro en ejercicio en el área de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, área objeto de estudio, aunque podría adelantarse estudios similares para otras áreas, por cuanto brinda información acerca de la necesidad de definir un número limitado de competencias para ser desarrolladas y sometidas a observación en el desempeño de los estudiantes de manera puntual.

Además, permite identificar momentos en los que se facilita el desarrollo de unas competencias de manera más manifiesta que otras, tal es el caso del momento problematizador, en el que los estudiantes plantean con mayor facilidad el problema, en tanto que en el momento siguiente, los estudiantes

dinamizan su proceso de búsqueda de información y construcción de conocimientos, mientras que claramente se identifica otro momento, en el cual, los estudiantes de manera lúdica y alegre, comparten los descubrimientos.

Por otra parte, se puede concluir que todas las competencias se manifiestan en diferentes niveles, así: la competencia *explorar hechos y fenómenos* se manifestó en desempeños de los estudiantes, tales como: compartir información con sus compañeros y el interés por los temas tratados en clase. No se hicieron visibles habilidades exploratorias y creativas de los estudiantes, porque el docente suministró las fuentes teóricas hecho que impidió incursionar en nuevas fuentes, alternativas y mecanismos para explorar el material.

La competencia *analizar problemas* se manifiesta en desempeños de los estudiantes asociados a las inferencias tanto individuales como en equipo, sobre los problemas planteados, destacándose el liderazgo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, a pesar que el docente limita la discusión de dichos problemas con las guías. Además, se destaca el desarrollo de aprendizajes colectivos y complejos de los estudiantes, al analizar y buscar posibles soluciones desde diferentes puntos de vista, de tal manera que ejercitan el desarrollo del pensamiento científico, donde se evidencia la toma de decisiones, la postura crítica y propositiva.

La competencia *formular hipótesis* tiene una presencia significativa por el rol dinámico que asumen los estudiantes, en cuanto a su formulación, no obstante que habilidades como formular preguntas no se potencian al máximo por parte del profesor lo cual llevaría a los estudiantes a pensar por si mismos. Se denota una vez más la ausencia de suficientes alternativas por parte del profesor. Una lectura de estos datos sugiere que los estudiantes esperan más libertad para formular hipótesis y en general para pensar y actuar por cuenta propia.

La competencia *observar, recoger y organizar la información* se evidenció en este estudio como uno de los momentos más propicios para la emergencia de la participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento. Se registraron experiencias de carácter significativo que motivaron a los estudiantes a manipular objetos de su contexto cercano y dar cuenta de lo que realizan. Estos hallazgos muestran la importancia de fortalecer aun más esta competencia por ser fundamental en la construcción de ciencia escolar y por evidenciar rasgos nuevos en la orientación del trabajo del docente.

La competencia *compartir los resultados* se despliega de forma satisfactoria en este estudio, por la presencia nuevamente de la participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento que además da lugar a experiencias de aprendizaje cooperativo, que se constituyen en rasgos

que se distancian del modelo tradicional y transmisionista de la ciencia, lo cual hace evidente la tensión entre lo nuevo y lo conocido en la escuela. Los hallazgos en esta competencia muestran el cuidado que requiere la construcción de conceptos por la demanda de funciones intelectuales, tales como: atención, abstracción, capacidad de comparación y diferenciación, se puede ver afectada por la dificultad de comprensión en la lectura.

La competencia *utilizar diferentes métodos de análisis* se evidencia en desempeños de los estudiantes que demuestran buena capacidad para diferenciar los componentes de los problemas abordados al implementar diversas acciones y recursos para su análisis, tales como: conceptos previos, habilidades para establecer relaciones, observar desde diversas representaciones y métodos que se explicitaron al realizar la actividad en la clase. Estas manifestaciones pueden estar asociadas a la curiosidad innata de esta edad y el grado de interés que expresan por las actividades planteadas para el trabajo en equipo. Los estudiantes utilizaron estrategias empíricas que consideran más adecuadas, para resolver el problema según el modelo conceptual en el que se apoyan. No obstante, se hacen visibles ciertas dificultades para comprender el método a desarrollar, que invita a los estudiantes a hacer mayor lectura comprensiva y determinar los pasos a seguir antes de desarrollar la guía en primera instancia.

La competencia *evaluación de métodos*, pone de manifiesto que los estudiantes tienen la capacidad de comparar y discriminar los resultados que se obtienen después de un proceso seguido, de tal manera que existe una comprensión de los cambios generados que son consistentes con criterios de claridad y coherencia. La presencia de estos desempeños de competencia puede ser un indicio de la posible interacción significativa de los estudiantes desde una concepción de ciencia consciente de sus efectos sobre las comunidades humanas y la naturaleza.

Finalmente a partir de los hallazgos se pueden derivar recomendaciones en el sentido de continuar el trabajo orientado al desarrollo de competencias científicas que permitan potenciar la capacidad crítica, la creatividad, la curiosidad, la capacidad de razonar y argumentar, entre otras. Así, mismo insistir en nuevas investigaciones que avancen en el conocimiento sobre la relación de las estrategias alternativas de aula que potencien el desarrollo de dichas competencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Bain Ken (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia, España: PUV.
- MEN. *Estándares Básicos de Competencias* (2009). p. 12. Ministerio de Educación Nacional. Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: imprenta MEN.
- Barell, John (1999). *El Aprendizaje basado en problemas. Un Enfoque Investigativo*. Buenos Aires: Manantial.
- Barrios E. A. & otros (2012). *La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en el Departamento de Nariño*. Universidad de Nariño, Pasto: Editorial Universitaria.
- Cárdenas, F. (1998). *Desarrollo y evaluación de los procesos de razonamiento complejo en ciencias*. Revista TEA, 3, Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Carr, Wilfred y Kemmis, Stephen (1988). *Teoría Crítica de la Enseñanza. La Investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca.
- Eggen, P. y Kauchak, D. (1998). *Estrategias docentes*. México: F.C.E.
- Furman, M. (2008). *Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico*. IV Foro Latinoamericano en Educación. Fundación Santillana 2008. [en línea] Disponible en Internet: Recuperado en mayo del 2009.
- Hernández, C. (2005). ¿Qué son las "competencias científicas"? En: <http://www.grupofederici.unal.edu.co/documentos/HernandezCompCientificas.pdf>. Consulta realizada marzo 13 de 2011. [http://www.ebi-centenario.org.ar/documentos/mat ciencia/Furman Ciencias Naturales en la escuela Primaria.pdf](http://www.ebi-centenario.org.ar/documentos/mat%20ciencia/Furman%20Ciencias%20Naturales%20en%20la%20escuela%20Primaria.pdf)
- ICFES (2007). *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*. Bogotá: ICFES.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes I y H*. Madrid: La Muralla.
- Schön, Donald (1998). *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona: Paidós.
- Sánchez Marisol (2003). *Del Artículo El aprendizaje Significativo*. Psicopedagogía. Recuperado de la Página Consultada en noviembre de 2012. <http://www.psicopedagogia.com/definicion/aprendizaje%20significativo>
- Torres (2012). *La enseñanza de las Ciencias naturales y La Educación Ambiental en el departamento de Nariño*. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.
- Torres, A. (2002). *La Práctica Pedagógica Investigativa e Integral: una Propuesta para los Programas de Pregrado en Educación de la Universidad de Nariño – Colombia*. (Tesis Doctoral Inédita), Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
- Verdugo, Fabiani (2003). *Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación*. En: <http://www.uantof.cl/LEM/pagina/pagina/que%20es%20ecbi.pdf>
- Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona: Ed. Crítica.
- Zabala Vidiela, Antoni (1999). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo*. Barcelona: GRAO.

ANEXO 1

Cuadro 1. INSTITUCIONES EDUCATIVAS E INVESTIGADORES QUE PARTICIPARON

Institución Educativa (IE)	Docente titular de la IE	Docentes investigadores GIDEP	Estudiantes investigadores GIDEP
El Encano. Sede El Motilón	Martín Rivera	Álvaro Torres Mesías Ruth Pantoja Burbano	Yurani Benavides
Agrícola de la Sabana de Túquerres	Vicente Benavides	Fernando Garzón Luis Aníbal Benavides Ruth Pantoja Burbano	María Alejandra Narváez
La Caldera	Luis Alfredo Obando	Fernando Garzón Ruth Pantoja Burbano	Yurani Benavides Andrea Carrasco Laura Osorio
Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural de la Unión	Nohemi Molina Rolando Pasaje Muñoz	Fernando Garzón Nelson Torres Edmundo Mora Ruth Pantoja Burbano	María Alejandra Narváez

Fuente: Esta investigación

ANEXO 2

RELACIÓN DE COMUNICACIONES PRESENTADAS EN EVENTOS NACIONALES

Evento	Comunicación	Autores
III Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología-EDUCyT y II Congreso Iberoamericano en Investigación en Enseñanza de las Ciencias-CIEC. San Juan de pasto Noviembre 2012.	El desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación	Álvaro Torres Mesías Ruth Pantoja Burbano
	Indagando... ando en el aula de clase	Luís Aníbal Benavides Burgos César Vicente Benavides Torres
II Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología-EDUCyT. Cali 2010.	Estrategias didácticas Alternativas para el desarrollo de Competencias Científicas en las Instituciones oficiales de la Zona Andina del Departamento de Nariño	Álvaro Torres Mesías
Periódico UDENAR N° 29, 10 Pasto: Universidad de Nariño.	Desarrollo de competencias científicas y estrategias didácticas alternativas.	Ruth Pantoja Burbano

ANEXO 3

FORMATO DE OBSERVACIÓN DE LA CLASE PROTOCOLO – OBSERVACIÓN DE LA CLASE*

Fecha:	Nombre del Observador:
Nombre de la institución educativa donde estudia o labora:	
Nombre de la institución educativa donde la clase es impartida:	
Grupo de investigación:	
Nombre del maestro que lleva a cabo la sesión:	
Tema de la clase:	
Subtema:	

I. Plan de la clase

1. ¿El trabajo colaborativo es efectivo en la planeación y estructuración de la clase?

Muy efectivo	Efectivo	No muy efectivo	No efectivo
Argumento:			

2. ¿El plan de la actividad es consistente con los logros planteados en la clase?
3. ¿La clase está planeada sistemáticamente? ¿La introducción, el cuerpo y la conclusión están claramente diferenciados?
4. ¿Las diferentes actividades de aprendizaje están incorporadas apropiadamente en la clase? (Individuales, en pares, en pequeños grupos o en la clase entera).
5. ¿El plan de la clase toma adecuadamente en consideración la reacción de los estudiantes?
Se tomaron en cuenta las diversas reacciones de los estudiantes, especialmente de aquellos con problemas para aprender.
6. ¿Los materiales didácticos (Incluyendo el uso del tablero) están bien planeados para ayudar a los estudiantes a maximizar su potencial de aprendizaje?

II. Observación de la clase (Introducción – Cuerpo – Conclusión)

1. ¿El maestro presentó claramente los logros de la clase para que así los estudiantes puedan entender qué se pretende con la clase?
2. ¿El maestro organizó a los estudiantes (y sus actividades de aprendizaje) separándolos claramente (individualmente / en pares / pequeños grupos / la clase entera) de acuerdo a los planes de la clase?
3. ¿El maestro les indicó claramente a los estudiantes lo que tenían que hacer?
4. ¿Los estudiantes le pusieron suficiente atención a las indicaciones del maestro?
5. ¿Los estudiantes comparten sus ideas y opiniones activamente con la clase?
6. ¿Los estudiantes participan en las actividades?
7. ¿El maestro alienta apropiadamente a sus estudiantes a intercambiar sus opiniones con otros estudiantes?
8. ¿El maestro observa de cerca a los estudiantes y les enseña de manera individual cuando es necesario?
9. ¿El maestro conduce la clase apropiadamente con base en los logros de aprendizaje?
10. ¿Las actividades de aprendizaje y el uso de materiales didácticos (table-ro, textos, juegos, carteleras, entre otros) son suficientemente motivantes para que los estudiantes participen en las actividades de aprendizaje?
11. ¿El maestro concluyó la clase apropiadamente (revisión / evaluación / comentarios para la siguiente clase)?

Para uso de las reflexiones de la reunión

Por favor escribir libremente acerca de la reunión.

(Ejemplo: ¿Las indicaciones y pasos del maestro fueron apropiadas? / ¿El maestro llevó a cabo lo planeado para la clase?).

ANEXO 4

FORMATO DE OBSERVACIÓN APLICADO
ENCUENTRO DE DOCENTES INVESTIGADORES EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
REGISTRO DE OBSERVACIÓN PARA DEMOSTRACIÓN DIDÁCTICA
ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN

Nombre del profesor (quien ejecuta la clase) _____

Integrantes del equipo (quienes elaboraron el plan de clase) _____

Tema (contenido que como “pretexto” se trabajará en clase) _____

Curso o grado (donde se imparte la clase) _____

Fecha (de ejecución de la clase) _____

Nombre del observador (quien desempeña el rol de observador de la clase) _____

1. Inferior 2. Medio bajo 3. Medio 4. Medio alto 5. Superior

COMPETENCIA CIENTÍFICA	INDICADOR	1	2	3	4	5	DESCRIPCIÓN DE LA EVIDENCIA
EXPLORAR HECHOS Y FENÓMENOS	1. Lee y o Escucha para explorar el fenómeno 2. Utiliza diferentes fuentes para explorar fenómenos. 3. Hace inferencias para establecer el fenómeno y la situación problema						
ANALIZAR PROBLEMAS	1. Utiliza diferentes fuentes para analizar un problema. 2. Propone y construye en equipo soluciones a los problemas planteados. 3. Recoge información significativa para resolver el problema.						

COMPETENCIA CIENTÍFICA	INDICADOR	1	2	3	4	5	DESCRIPCIÓN DE LA EVIDENCIA
FORMULA HIPÓTESIS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elabora conjeturas preliminares. 2. Resume los elementos que someterá a estudio. 3. Explica la forma de abordar la relación entre los elementos contenidos en la hipótesis. 						
OBSERVAR, RECOGER Y ORGANIZAR INFORMACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diferencia los datos recogidos en la observación. 2. Capta el significado de la información recogida. 3. Establece, comprende y contrasta los datos recogidos. 						
UTILIZAR DIFERENTES MÉTODOS DE ANÁLISIS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica y diferencia los diferentes componentes 2. Organiza las partes que componen el problema 3. Reconoce los significados implícitos en el problema. 						
EVALUAR LOS MÉTODOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compara y discrimina los resultados obtenidos. 2. Escoge los resultados basándose en argumentos razonados 3. Verifica el valor de la evidencia. 						
COMPARTIR LOS RESULTADOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expresa las propias ideas sobre los resultados de su trabajo. 2. Transmite seguridad y convicción en su discurso. 3. Demuestra preparación en la exposición que realiza. 						

ANEXO 5

Competencias Científicas	Indicadores
Explorar hechos y fenómenos	<ul style="list-style-type: none"> • Lee y o Escucha para explorar el fenómeno • Utiliza diferentes fuentes para explorar fenómenos. • Hace inferencias para establecer el fenómeno y la situación problema.
Analizar problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza diferentes fuentes para analizar un problema. • Propone y construye en equipo soluciones a los problemas planteados. • Recoge información significativa para resolver el problema.
Formula hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora conjeturas preliminares. • Resume los elementos que someterá a estudio. • Explica la forma de abordar la relación entre los elementos contenidos en la hipótesis.
Observar, recoger y organizar información	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia los datos recogidos en la observación. • Capta el significado de la información recogida. • Establece comprende y contrasta los datos recogidos
Utilizar diferentes métodos de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica y diferencia los diferentes componentes • Organiza las partes que componen el problema. • Reconoce los significados implícitos en el problema.
Evaluar los métodos	<ul style="list-style-type: none"> • Compara y discrimina los resultados obtenidos. • Escoge los resultados basándose en argumentos razonados. • Verifica el valor de la evidencia.
Compartir los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa las propias ideas sobre los resultados de su trabajo. • Transmite seguridad y convicción en su discurso. • Demuestra preparación en la exposición que realiza.

Cuadro 2: Competencias científicas e indicadores.

Fuente: Esta investigación.