

Recepción: 12/05/2009
Aprobación: 28/09/2009

CONCEPCIONES SOBRE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DE PROFESORES Y ESTUDIANTES EN EL NIVEL DE EDUCACIÓN BÁSICA DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO*

Ana Barrios Estrada
Universidad de Nariño

RESUMEN

Los resultados de la investigación realizada permiten describir las características de las concepciones que giran en torno al significado que le otorgan profesores y estudiantes a las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, en catorce Instituciones Educativas oficiales, de seis Municipios del Departamento de Nariño. Con una metodología cualitativa se develaron las concepciones que determinan la forma de acceder al conocimiento, de aprender y enseñar en la escuela, a través de la categorización, reducción de datos, identificación de tendencias, elaboración de un argumento descriptivo y la triangulación por fuentes y teoría. Se estudiaron las concepciones desde una visión que relaciona el pensamiento y la acción del profesor y el estudiante. Con la investigación se espera que los resultados propicien la reflexión sobre dichas concepciones, que pueden tener implicaciones determinantes en las prácticas educativas, así como en la implementación de propuestas didácticas alternativas en las prácticas de aula en esta área.

Palabras clave: concepciones, Ciencias Naturales, Educación Ambiental.

CONCEPTS ON NATURAL SCIENCES AND ENVIRONMENTAL EDUCATION OF TEACHERS AND STUDENTS IN THE PRIMARY LEVEL OF OFFICIAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE DEPARTMENT OF NARIÑO

Ana Barrios Estrada
University of Nariño

ABSTRACT

The article examines the results of research carried out in describing the features and concepts revolving around the significance given by teachers and students to the Natural Sciences and Environmental Education in fourteen official Educational Institutions in six municipalities of the department of Nariño. The study hosted a qualitative methodology to uncover the concepts that determine how knowledge is accessed through learning and teaching in schools, by categorization, data reduction, identification of trends, the development of a descriptive argument and triangulation by source and theory. Concepts were studied from the perspective of linking the thoughts and actions of teachers and students. Results are expected to foster reflections on these concepts, which may have implications in determining the educational practices and the implementation of alternative educational proposals in classroom practices.

Keywords: conceptions, Science, Environmental Education.

INTRODUCCIÓN

Los resultados del estudio que se presentan en este artículo constituyen uno de los temas abordados en una investigación más amplia denominada: “La enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en el nivel de Educación Básica en las Instituciones Educativas Oficiales del Departamento de Nariño”, financiada por el Sistema de Investigaciones de la Universidad de Nariño, con una duración de veinticuatro meses.

Esta investigación fue liderada por el Grupo de Investigación para el Desarrollo Educativo y Pedagógico–GIDEP Categoría “C” COLCIENCIAS, de la Universidad de Nariño, que convocó a docentes investigadores, estudiantes universitarios y profesionales de la educación en ejercicio, del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para indagar sobre la realidad cotidiana de la escuela, donde se encuentran profesores y estudiantes, que tienen concepciones que muestran formas de pensamiento, que se entrelazan con las prácticas educativas, y determinan modos específicos de relacionarse con las ciencias, su enseñanza y aprendizaje, en este caso en catorce Instituciones Educativas, de seis Municipios del Departamento de Nariño.

Específicamente, se focalizó el estudio en las concepciones sobre Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de profesores y estudiantes, entendidas en un sentido amplio como la formación de ideas y nociones, es decir, como la elaboración de conceptos que dan lugar a la comprensión de un hecho, fenómeno o situación. Dichas concepciones, además, se consideran en esta investigación como epistemología espontánea, que forma parte de un sistema de creencias y, según sea su naturaleza, se pueden “constituir en un obstáculo capaz de bloquear los intentos de renovación de la enseñanza de las ciencias”¹ o ser el punto de partida para comprender y generar nuevas alternativas en la enseñanza y aprendizaje de ésta área, en todo caso se le asigna en la literatura, una importancia significativa, a dichas concepciones, para la renovación de la enseñanza de las ciencias, porque “empieza a comprenderse que, si se quiere cambiar lo que los profesores y los alumnos hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología de los profesores”². En estas consideraciones se entiende que “una creencia es conocimiento viable en tanto que faculta al individuo a lograr sus propósitos en circunstancias específicas”³.

Esta perspectiva, generó el interés explícito por investigar y reflexionar acerca de las concepciones ó creencias de los profesores y sus relaciones con las diferentes acciones pedagógicas, didácticas, y reconocer que los

estudiantes llegan con unas concepciones acerca de las ciencias y la actividad científica, con las que orientan su aprendizaje; se asumió además la necesidad de situar dichas concepciones en el contexto específico del Departamento de Nariño, porque éstas traen implícitas no solo los reduccionismos, vacíos, dificultades, confusiones, contradicciones, sino también los anhelos, sueños, potencialidades y aciertos, asociados a los procesos de educación en ciencias que tienen incidencia en prácticas educativas locales y regionales, por su fuerte componente cultural y contextual, debido a que “los individuos desarrollan un sistema de creencias que alberga todas las creencias adquiridas a través del proceso de transmisión cultural”⁴.

Al revisar la literatura, se encuentra que la investigación en torno a las concepciones de los profesores sobre la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, está específicamente vinculada a la naturaleza de las ciencias y a la identificación de ideas previas o preconceptos. Al respecto, se pudo localizar que el estudio de las “preconcepciones de los profesores fue escasa hasta la segunda mitad de los años ochenta”⁵, cuando Hewson y Hewson publicaron en 1987 *Science Teachers' conception of teaching: implications for teachers education*.

Por otra parte, se identificó que desde finales de los años ochenta, la investigación sobre las creencias de profesores y estudiantes se constituyó en una línea de investigación significativa de la didáctica de las ciencias, en el ámbito internacional, representada en un número elevado de artículos y tesis doctorales, de autores como: Pope y Scott con un trabajo precursor “en el estudio de la *epistemología del profesor*, de sus creencias sobre el conocimiento, y su construcción y transmisión en el contexto escolar”⁶. Porlán en 1989 y Lederman en 1992 dan origen a la línea de investigación reconocida como “el pensamiento del profesor”, que recoge diferentes hallazgos que dan cuenta de las concepciones del profesor y su papel en los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos escolares.

Es así que Porlán afirma

[...] la construcción del conocimiento profesional se verá facilitada en la medida en que el formador disponga de una hipótesis sobre la posible progresión desde el conocimiento que <<de hecho>> manifiestan los profesores hacia un conocimiento deseable para mejorar realmente la enseñanza y el aprendizaje⁷.

El pensamiento de los profesores, sus juicios y decisiones antes, durante y después de una intervención educativa, constituyen una variable de primer orden para la comprensión de la enseñanza⁸.

[...] que las creencias, constructos y teorías implícitas de los profesores son algunas de las variables más significativas de sus procesos de

pensamiento [sobre todo aquellas] relacionadas con el contenido de la materia (epistemología disciplinar) y con la naturaleza del conocimiento (epistemología natural), juegan un papel importante en la planificación, evaluación y toma de decisiones en el aula⁹.

Por su parte Lederman¹⁰ clarifica los supuestos y la lógica que en los últimos 40 años ha guiado la investigación acerca de las concepciones de profesores y estudiantes, sobre la naturaleza de la ciencia, y manifiesta que ésta se puede dividir en cuatro grandes líneas:

1. Evaluación de las concepciones de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia.
2. Desarrollo, uso y evaluación de currículos diseñados para “mejorar” las concepciones de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia.
3. Evaluación e intento por mejorar las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia.
4. Identificación de la relación entre concepciones de los profesores, prácticas de clase y concepciones de los estudiantes.

Además, Lederman hace un balance de las investigaciones realizadas en esta línea y encuentra que dichas concepciones se han estudiado tanto con métodos empírico-cuantitativos, como también desde nuevos métodos cualitativos¹¹.

En cuanto a las concepciones de los profesores sobre ciencia, coinciden diferentes autores, al identificarlas, en sus estudios, como “marcadas por un empirismo e inductivismo externo (Giordan, 1978; Gil, 1983; Hodson, 1985; Nussbaum, 1989). Este empiroinductivismo ha seguido siendo denunciado a lo largo de las dos últimas décadas”¹².

Por su parte Fernández, Gil y otros, en un estudio sobre la enseñanza de las ciencias titulado *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza* analizaron los artículos aparecidos en el periodo 1987-2000 y encontraron que la concepción empírico-inductivista y *ateórica de la ciencia*, es la deformación más estudiada y criticada en la literatura, no solo en este periodo sino también en los años setenta. Esta deformación referenciada en más de setenta trabajos “sigue siendo una concepción ampliamente extendida entre el profesorado de ciencias”¹³.

Se identificó, también, que las concepciones de los estudiantes se han estudiado de manera constante por investigadores en didáctica de las ciencias, como lo refiere Pinto¹⁴ en un artículo, donde presentan la existencia de tres enfoques sobre la investigación en esta línea: concepciones alternativas; formas de razonamiento y modelos mentales.

Al revisar en el ámbito nacional, se encuentra que en el *Estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia*¹⁵, entre las tendencias de investigación se identifican las “ideas previas, preconcepciones, preteorías de los estudiantes” y “las ideas de los profesores de ciencias”. Se citan a continuación algunos aportes de interés encontrados sobre el tema:

Gallego y Pérez realizaron una investigación donde “el problema abocado fue el de identificar las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de los estudiantes, analizar la coherencia entre ellas y diseñar unas estrategias didácticas con miras a lograr transformaciones que se aproximen a las posiciones constructivistas”¹⁶.

Por su parte, en los lineamientos curriculares, se encuentra una caracterización de los conocimientos previos ó preconcepciones de los estudiantes, que destaca las siguientes coincidencias:

- Están dotados de cierta coherencia interna.
- Son comunes a estudiantes de diferentes medios y edades.
- Presentan cierta semejanza con concepciones que estuvieron vigentes a lo largo de la historia del pensamiento.
- Son persistentes, es decir, no se modifican fácilmente mediante la enseñanza habitual, incluso reiterada¹⁷.

Por su parte, Reyes en su investigación denominada “Análisis de creencias y pensamiento del profesor universitario: la investigación acción en el mejoramiento de la práctica profesional”, precisan que “el estudio de las creencias de los profesores provee una base para generar una visión alternativa de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias”¹⁸, porque comprenden que la acción y el pensamiento en el profesor tienen la misma naturaleza, porque conciben “la acción como un proceso cultural y no como una conducta determinada por leyes naturales”¹⁹.

Otro referente encontrado en este sentido, es el presentado por Perafán y Adúriz-Bravo, cuando señalan que:

En el análisis de la relación pensamiento-acción del profesor, las influencias del conocimiento, creencias, valores y destrezas desempeñan un papel preponderante. Ahora bien, los profesores, al igual que otras personas orientan su conducta a partir del conocimiento y creencias que poseen y que se empieza a construir mucho antes que el profesor decida dedicarse profesionalmente a la enseñanza²⁰.

Además, se ha identificado que la epistemología de los profesores, que se refiere a sus concepciones sobre ciencia y su propio conocimiento pro-

fesional, es una condición que puede favorecer cambios didácticos en la enseñanza de las ciencias, como lo manifiestan Adúriz Bravo y Perafán al señalar que la poca eficacia de muchas de las actividades de formación del profesor de ciencias, se debe a que no se ha considerado la multiplicidad de epistemologías propias del profesor. Estos planteamientos se reafirman con: “Los resultados de un número cada vez mayor de trabajos, que coinciden en señalar, además, que las concepciones epistemológicas de los profesores, o sea las ideas que tienen acerca del conocimiento, su validez, su articulación y su producción, son de hecho, un factor que influye en la forma como éstos interpretan el aprendizaje y la enseñanza de las disciplinas que imparten”²¹.

En el contexto local se puede referenciar la investigación: “Concepciones sobre conocimiento, aprendizaje y enseñanza de las estudiantes del programa de formación inicial”²², que señala entre algunos de sus hallazgos, que el conocimiento se concibe como todo aquello que se encuentra fuera del sujeto y que tiene que ser adquirido y asimilado por él; que el pensamiento de las estudiantes devela que hay alguien que sabe y transmite, y otro que no sabe y recibe, aunque supiera requiere del enseñante y, que el aprendizaje se concibe como recepción de contenidos dentro de un proceso orientado por el profesor.

Desde las referencias presentadas, se puede identificar que el campo teórico en el que se inscribe la presente investigación corresponde a la didáctica de las ciencias, en sus líneas de investigación: pensamiento del profesor; estudio de las ideas científicas de los estudiantes y naturaleza de la ciencia. Se entiende que la didáctica²³ de las ciencias es una manera especial de asumir la ciencia, una perspectiva teórica diferenciada, con sus propios problemas, guiada por la categoría teórica de enseñabilidad²⁴.

Además, en este estudio se toma como un referente a considerar, los planteamientos que se encuentran vigentes, desde el año 1998, en los Lineamientos Curriculares sobre el sentido del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, que se orientan a

ofrecerles a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente. Este conocimiento debe darse en el estudiante en forma tal que pueda entender los procesos evolutivos que hicieron posible que hoy existamos como especie cultural y de apropiarse de ese acervo de conocimientos que le permiten ejercer un control sobre su entorno, siempre acompañado por una actitud de humildad que le haga ser consciente siempre de sus grandes limitaciones y de los peligros que un ejercicio irresponsable de este poder sobre la naturaleza puede tener²⁵.

El objetivo general de esta área se enfoca a que “el estudiante desarrolle un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta”²⁶.

Además, “pretende desarrollar competencias para tratar los problemas ambientales [...] abordada tanto desde la perspectiva de las Ciencias Naturales como desde las Ciencias Sociales adoptando posiciones que recojan cada una de estas perspectivas de manera coherente”²⁷, lo cual se complementa con la comprensión del ambiente “como una arquitectura de sistemas naturales y sociales que se intrincan unos con otros, se superponen y jerarquizan en diferentes niveles de organización, en un juego permanente de flujos, dependencias e intercambios, los cuales están influidos por las prácticas culturales aprendidas en la familia, en la escuela y en el medio social”²⁸.

En este marco, la educación ambiental se puede considerar como un tipo de educación que tiene como objetivos y logros básicos²⁹ la concientización, conocimiento, valores, actitudes y comportamientos, competencia y participación, por lo que tiene en cuenta, entre otros aspectos:

- La integración e interdisciplinariedad.
- El sentido holístico y la aproximación sistémica.
- La concertación interinstitucional e intercultural.
- La construcción de una nueva ética.

En consecuencia, con este estudio se espera, por una parte, aportar a la reflexión sobre concepciones de profesores y estudiantes, para que se hagan más conscientes de sus acciones, que pueden tener implicaciones determinantes en la enseñanza de las ciencias, desde prácticas educativas vigentes y, por otra parte, hacer evidente la necesidad de acercarse a la realidad de las aulas para entender lo que está sucediendo y emprender acciones en busca de referentes de cambio, que puedan incidir positivamente en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y la educación ambiental en contextos reales.

1. METODOLOGÍA

Como se anuncia en la parte inicial de este artículo, la investigación de las concepciones, que circulan en los imaginarios de profesores y estudiantes, constituye una de las categorías estudiadas en el primer momento denominado: acercamiento a la realidad, de una investigación más amplia

sobre enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental³⁰. Al revisar en la literatura en Colombia, se encuentran evidencias de la aplicación de Investigación Acción (IA)³¹ como una posibilidad de acercarse a lo que sucede en el aula de clase; en este caso se aplicó a las concepciones de los profesores y estudiantes implícitas en las acciones, para reflexionar sobre estos hallazgos, entender su presencia, efectos educativos y culturales, sobre la formación y la práctica social del ciudadano que se favorece en las aulas de ciencias.

Además, en esta investigación, se consideraron pertinentes las recomendaciones de Gollete y Lessard, quienes resaltan la conveniencia de un análisis multicazos, cuando la “investigación-acción se propone diagnosticar, evaluar y describir o comprender una situación particular concreta teniendo en cuenta la visión que los actores tienen de ella”³².

Desde este marco metodológico, se aplicaron instrumentos y técnicas que permitieron acercarse a la realidad de la escuela, para comprenderla desde el sentido y significado que tienen las concepciones sobre Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para profesores y estudiantes, porque se asume que la IA permite no solamente plantear acciones de cambio sino interpretar “lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema”³³.

Así, para la selección de los lugares de estudio, se consideraron factores como representación de los grados de la educación básica de 4º a 9º y la distribución geográfica de las Instituciones Educativas Oficiales del Departamento de Nariño, distribuidas en seis municipios, como se relaciona en el cuadro 1.

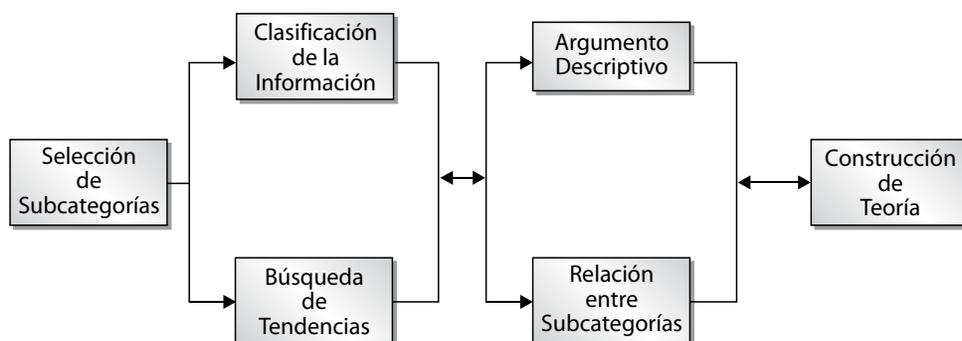
De otro lado, las intenciones del estudio requerían de diversos instrumentos y técnicas para la recolección de datos; en este caso:

- Las encuestas, aplicadas a los estudiantes, plantearon preguntas abiertas, para identificar sus concepciones, tales como: ¿Qué es para ti Ciencias Naturales?, ¿Qué es para ti Educación Ambiental? ¿La Educación Ambiental la entiendes como?
- La entrevista, dirigida a profesores del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, contempló la pregunta: ¿Qué significado tienen para usted las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental?

Una vez obtenidos dichos datos, se procedió a realizar el análisis e interpretación de éstos según la propuesta *análisis de información cualitativa* de Alvarado y Torres³⁴ (Ver figura 1).

Cuadro 1: Lugares de estudio en Departamento de Nariño

MUNICIPIO DE PASTO	
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA	GRADOS
Institución Educativa Municipal Ciudadela Sur Oriental (CEP)	Sexto y Octavo
Institución Educativa Municipal Escuela Normal Superior de Pasto (NSP)	Séptimo y Noveno
Liceo de Bachillerato de la Universidad de Nariño (LUN)	Sexto y Octavo
Institución Educativa Obonuco (OP)	Cuarto y Quinto
MUNICIPIO DE LA UNIÓN	
Institución Educativa Juanambú (JU)	Cuarto y Quinto
Institución Educativa Escuela Normal Superior San Carlos (NSCU)	Séptimo y Noveno
Concentración de Desarrollo Rural (DRU)	Sexto y Octavo
MUNICIPIO DE LA FLORIDA	
Institución Educativa San Bartolomé (SBF)	Séptimo y Noveno
MUNICIPIO DE TÚQUERRES	
Institución Educativa San Luis Gonzaga (LGT)	Séptimo y Noveno
Institución Educativa San Francisco de Asís (SFAT)	Cuarto y Quinto
Institución Educativa Agrícola de la Sabana Túquerres (AST)	Séptimo y Noveno
MUNICIPIO DE LA CRUZ	
Institución Educativa Escuela Normal Superior del Mayo (ENSMC)	Sexto y Octavo
Colegio Nacional de Bachillerato (CNBC)	Sexto y Octavo
MUNICIPIO DE SANDONÁ	
Institución Educativa Santo Tomás de Aquino (STAS)	Cuarto y Quinto

Figura 1: Diagrama análisis de información cualitativa³⁵.

Fuente: Esta investigación.

Por tanto, se dieron los siguientes pasos en el análisis:

1º Asignación de códigos a la categoría y subcategorías emergentes de los datos obtenidos.

Así como se muestra en el Cuadro 2.

Es importante señalar que las subcategorías emergentes son el resultado de la búsqueda de sentido a todas las respuestas, de profesores y estudiantes, para identificar patrones emergentes, que en este caso se caracterizaron por hacer alusión a la:

- *Significación*, entendida como el sentido que le otorgan a una palabra o frase.
- *Acción*, se refiere a la posibilidad de asumir actitudes, comportamientos o procedimientos.
- *Relación*, en este caso el vínculo entre las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental.

Se puede evidenciar en estas subcategorías emergentes, que en las concepciones de profesores y estudiantes se manifiesta la naturaleza común de la acción y el pensamiento, en congruencia con lo planteado por Reyes.

Cuadro 2: Asignación de códigos profesores

CATEGORÍA: Concepciones en torno a Ciencias Naturales y Educación Ambiental.	
PROFESORES COD. A	ESTUDIANTES COD. B
SUBCATEGORÍA: Significación COD. A1	SUBCATEGORÍA: Significación COD. B1
SUBCATEGORÍA: Acción COD. A2	SUBCATEGORÍA: Acción COD. B2
SUBCATEGORÍA: Relación COD. A3	SUBCATEGORÍA: Relación COD. B3

Una vez seleccionadas estas subcategorías, se procedió a clasificar las respuestas de profesores y estudiantes, para lo cual se dio el siguiente paso.

2º Reducción de datos a partir de la identificación de tendencias, en las respuestas de profesores y estudiantes, a preguntas abiertas de entrevistas y encuestas, para identificar coincidencias y diferencias en los datos, y asignación de códigos, como se muestra en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3: Reducción de datos de profesores

CATEGORÍA: Concepciones en torno a Ciencias Naturales y Educación Ambiental de profesores. (COD. A)	TENDENCIAS
SUBCATEGORÍA: Significación (COD. A1)	Sobre el sentido que le otorgan a las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental: Designación de los profesores: "estudio", "conocimiento", "un área", "la base de otras áreas", "la explicación", "un cúmulo de ciencias", "el origen y razón de la vida", "la forma de entender el mundo". (COD. A1a) Estudio y conocimiento de la naturaleza, los seres vivos y su relación con el entorno, desde los procesos físicos, biológicos, químicos. (COD. A1a)
ALGUNAS RESPUESTAS DE LOS PROFESORES	
<p>"Como el estudio de la naturaleza, los seres vivos y su relación con el entorno para descubrirla y amarla desde la química la física y la biología". (DRU)</p> <p>"Es una materia que estudia interpreta y conoce la naturaleza, el entorno, los seres vivos y no vivos". (STAS)</p> <p>"Es el conocimiento de procesos físicos, biológicos, químicos coherentes al componente cultural interactuando con el medio en el que viven". (LUN)</p>	
SUBCATEGORÍA: Acción (COD. A2)	TENDENCIAS
ALGUNAS RESPUESTAS DE LOS PROFESORES	Sobre la posibilidad de asumir actitudes, comportamientos ó procedimientos: Actividades graduales de investigación y experimentación asociadas al espíritu científico. (COD. A2a) Formar inquietud y creatividad en los niños. (COD. A2b)
<p>"Para mi es la base y punto de partida de las demás áreas, donde el espíritu científico, creador de los niños, está naciendo, y el papel como orientador del docente para conducir ese espíritu científico y formar inquietud, creatividad que ellos generalmente la tienen a caudales". (CEP)</p> <p>"Ciencias es un campo donde se desarrollan las actividades desde lo más elemental hasta lo más complejo, donde se investiga, experimenta, se hace conclusiones a beneficio de todos y se debe educar al estudiante en el cuidado del medio ambiente". (JU)</p>	
SUBCATEGORÍA: Relación (COD. A3)	
RESPUESTAS DE LOS PROFESORES	TENDENCIAS
<p>"Los valores humanos están bien presentes en el concepto de Educación Ambiental, fomentando el mejoramiento de un ambiente sano". "Explico la Educación Ambiental para mejorar los valores del ser humano y para con la naturaleza". (SBF)</p> <p>"El ambiente se considera como una arquitectura de sistemas naturales y sociales que se intrincan unos con otros, se superponen y se jerarquizan en diferentes niveles de organización, en un juego permanente de flujos, dependencias e intercambios, los cuales están influidos por las prácticas culturales aprendidas en la familia, en la escuela y en el medio social". (STAS)</p>	Sobre el vínculo entre las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental: Protección de la vida y convivencia con la naturaleza. (COD. A3a) Sistemas naturales y sociales influenciados por prácticas culturales. (COD. A3b)

Cuadro 4: Reducción de datos de estudiantes

<p>CATEGORÍA: Concepciones en torno a Ciencias Naturales y Educación Ambiental de estudiantes. COD. B</p>	<p>TENDENCIAS</p>
<p>SUBCATEGORÍA: Significación COD. B1</p>	<p>Sobre el sentido que le otorgan a las Ciencias Naturales y la educación ambiental: Designación de los estudiantes "estudio", "aprender", "acercarse", "relación", "preservación", "forma de tener contacto con lo que nos rodea". (COD. B1a)</p> <p>Estudio y relación de los seres vivos su entorno, los cambios de la materia, los fenómenos naturales, el cuidado y experimentación de la naturaleza, la importancia de la vida y el ambiente desde la ecología, biología, y genética. (COD. B1a)</p>
<p>ALGUNAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES</p>	
<p>"El estudio y conocimiento de los seres vivos y el medio". (ENSMC)</p> <p>"Es el estudio de la genética, el comportamiento de los seres vivos, su entorno, la materia, los misterios de la naturaleza, los fenómenos naturales". "El estudio de los seres vivos, el cuerpo humano, los cambios de la materia, el cuidado y experimentación de la naturaleza, la importancia de la vida y el ambiente". (LUN)</p> <p>"Estudio de la ecología, biología, etc., que influyen sobre el ser humano". (NSP)</p>	
<p>SUBCATEGORÍA: Acción (COD. B2)</p>	<p>TENDENCIAS</p>
<p>ALGUNAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES</p>	<p>Sobre la posibilidad de ejecutar actitudes, comportamientos ó procedimientos:</p> <p>Conocer sobre el ser humano y el contexto natural para aplicarlo en la vida. (COD. B2a)</p> <p>Educar para el cuidado del ambiente y todo lo verde. (COD. B2b)</p>
<p>"Es acercarse al mundo, al contexto, lo que nos rodea, en su parte natural, es el aprendizaje de nosotros mismos porque hacemos parte de las Ciencias Naturales, conformamos este medio cultural". (AST)</p>	
<p>"Se relaciona con el conocimiento del hombre, la naturaleza, las plantas y los animales para aplicar en nuestra vida, temas del programa, aprender a no botar basura-reciclar". (SJBP)</p> <p>"Forma de tener contacto con lo que nos rodea y la aplicación de lo aprendido y que haya armonía del ser humano con el ambiente, sirve para educar a las personas para no dañar, todo lo verde". (ENSMC)</p> <p>"Es la preservación de los recursos naturales y ambientes importantes para la vida en el planeta". (STAS)</p>	

SUBCATEGORÍA: Relación (COD. B3)	TENDENCIAS
<p>ALGUNAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES</p> <p>“La ciencia del ambiente, la cual establece reglas para poder tener un medio mejor”. (ENSMC)</p> <p>“Aprendemos a diferenciar y a juntar las Ciencias Naturales con las demás ciencias y disciplinas”. (AST)</p> <p>“La relación de los seres vivos como animales y plantas con la naturaleza, en donde dichas relaciones se encaminan a su cuidado y protección.”(CEP)</p> <p>“Es la preservación de los recursos naturales y ambientes importantes para la vida en el planeta”. (STAS)</p>	<p>Sobre el vínculo entre las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental: Relación entre Ciencias Naturales y ambientales para cuidar, proteger y preservar los recursos naturales. (COD. B3a)</p> <p>Importancia de la protección de la vida en el planeta para tener un medio mejor. (COD. B3b)</p>

Una vez establecidas y codificadas las tendencias se procedió a dar el tercer paso.

3º Elaboración de un argumento descriptivo que contrastó y relacionó las tendencias por subcategorías, para la presentación de los hallazgos a partir de la triangulación entre fuentes (profesores y estudiantes) y la teoría (Ver Fig. 2), que se presentan, en el siguiente numeral, como resultados.

Figura 2: Triangulación entre fuentes y teoría



Fuente: Esta investigación.

2. RESULTADOS

Los principales hallazgos, relacionados con las concepciones que circulan en el imaginario de los profesores y estudiantes, asociados al significado de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el Departamento de Nariño, se explicitan a partir de relación de tendencias (ver Cuadro 5) presentes en las subcategorías emergentes, que se contrastan con la teoría para construir un conocimiento sobre el tema estudiado.

En cuanto a la *significación* se pudo encontrar que los profesores designan de manera diversa las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental: “estudio”, “conocimiento”, “un área”, “la base de otras áreas”, “la explicación”, “un cúmulo de ciencias”, “el origen y razón de la vida”, “la forma

de entender el mundo”; estas designaciones son netamente académicas y formales, no permiten evidenciar concepciones más personales; pareciera que se da una respuesta de carácter intuitivo que refleja posiblemente la ausencia de acuerdos sobre el objeto de conocimiento de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, no obstante que se fijan, en Colombia, unos lineamientos curriculares de la Ley 115 de 1994, para esta área pero “sin ninguna distinción epistemológica acerca de aquello que había de entenderse por ciencias naturales”³⁶.

Cuadro 5: Relación de tendencias en profesores y estudiantes

CATEGORÍA: Concepciones en torno a Ciencias Naturales y Educación Ambiental de profesores. (COD. A)	CATEGORÍA: Concepciones en torno a Ciencias Naturales y Educación Ambiental de los estudiantes. (COD. B)
TENDENCIAS PROFESORES	TENDENCIAS ESTUDIANTES
SUBCATEGORÍA: Significación (COD. A1)	SUBCATEGORÍA: Significación (COD. B1)
<p>Designación de los profesores: “estudio”, “conocimiento”, “un área”, “la base de otras áreas”, “la explicación”, “un cúmulo de ciencias”, “el origen y razón de la vida”, “la forma de entender el mundo”. (COD. A1a)</p> <p>Estudio y conocimiento de la naturaleza, los seres vivos y su relación con el entorno, desde los procesos físicos, biológicos, químicos. (COD. A1b)</p>	<p>Designación de los estudiantes: “estudio”, “aprender”, “acercarse”, “relación”, “preservación”, “forma de tener contacto con lo que nos rodea”. (COD. B1a)</p> <p>Estudio y relación de los seres vivos, su entorno, los cambios de la materia, los fenómenos naturales, el cuidado y experimentación de la naturaleza, la importancia de la vida y el ambiente desde la ecología, biología, y genética. (COD. B1b)</p>
SUBCATEGORÍA: Acción (COD. A2)	SUBCATEGORÍA: Acción (COD. B2)
<p>Actividades graduales de investigación y experimentación asociadas al espíritu científico. (COD. A2a)</p> <p>Formar inquietud y creatividad en los niños. (COD. A2b)</p>	<p>Conocer sobre el ser humano y el contexto natural para aplicarlo en la vida. (COD. B2a)</p> <p>Educar para el cuidado del ambiente y todo lo verde. (COD. B2b)</p>
SUBCATEGORÍA: Relación (COD. A3)	SUBCATEGORÍA: Relación (COD. A3)
<p>Protección de la vida y convivencia con la naturaleza. (COD. A3a)</p> <p>Sistemas naturales y sociales influenciados por prácticas culturales. (COD. A3b)</p>	<p>Relación entre Ciencias Naturales y ambientales para cuidar, proteger y preservar los recursos naturales. (COD. B3a)</p> <p>Importancia de la protección de la vida en el planeta para tener un medio mejor. (COD. B3b)</p>

Mientras que los estudiantes emplean designaciones tales como: “estudio, aprender, acercarse, relación, preservación, forma de tener contacto con lo que nos rodea” (**COD. B1a**), que muestran una correspondencia con sus experiencias cognitivas y sus actitudes, alejándose de las expresiones de los profesores, con las que solo coinciden en la designación “estudio”. Estos hallazgos pueden evidenciar que los estudiantes poseen sus propias concepciones ó creencias que se mantienen posiblemente porque, como lo afirma Reyes “entre más pronto se incorpore una creencia en la estructura cognitiva, más difícil será alterarla o cambiarla”³⁷.

Profesores y estudiantes coinciden en señalar que las Ciencias Naturales se refieren al “estudio de la relación de los seres vivos y su entorno”, que probablemente explicitan concepciones sobre el uso habitual del término “naturaleza”, que se refiere al conjunto de los seres vivos (seres humanos, animales, plantas), lo cual se ratifica cuando los profesores aluden al *conocimiento de la naturaleza*; además, los estudiantes agregan que las Ciencias Naturales se ocupan del estudio de “*los cambios de la materia, los fenómenos naturales, el cuidado y experimentación de la naturaleza*” (**COD. B1b**), que complementaría el uso habitual del término “naturaleza”, en el sentido de referirse a los fenómenos del mundo físico; estos hallazgos pueden ser el indicio de la resistencia de los estudiantes a abandonar sus “ideas sobre el mundo natural”, porque estas ideas están cargadas de un “alto valor cognitivo y afectivo al haber sido construidas en la experiencia individual en las relaciones interpersonales”³⁸, como lo manifiesta Aduriz-Bravo.

Por otra parte, hay que detenerse frente a “*el cuidado y experimentación de la naturaleza*” (**COD. B1b**), que puede ser un indicio de la ausencia, en la concepción de los estudiantes, de “una actitud de humildad que le haga ser consciente siempre de sus grandes limitaciones y de los peligros que un ejercicio irresponsable de este poder sobre la naturaleza puede tener”³⁹, como se manifiesta en los lineamientos curriculares. Una muestra de este ejercicio irresponsable se puede encontrar en los procesos de modernización mundial que se dieron, a partir del dominio y control de la naturaleza, en los procesos de industrialización, urbanización y el uso irracional e intensivo de la tecnología y la ciencia, en aras de un aparente beneficio para los seres humanos.

Llama la atención que los estudiantes incorporen, en su concepción sobre Ciencias Naturales, “*la importancia de la vida y el ambiente desde la ecología, biología, y genética*” (**COD. B1b**), que difiere de la concepción de los profesores, lo que puede ser una manifestación de las concepciones paralelas que los estudiantes probablemente mantienen a través de procesos de transmisión cultural. Los profesores, por su parte, se limitan a mencionar

“*procesos físicos, químicos y biológicos*” (COD. A1b), posiblemente, con la intención de responder a las directrices del Ministerio de Educación Nacional y para acertar con lo que, suponen, el entrevistador está buscando; entre tanto, los estudiantes señalan la importancia de la vida y el ambiente, lo cuál puede ser un punto de partida para reorientar las propuestas hacia una educación ciudadana ética, frente a la vida, al ambiente, responsable porque comprende los procesos que conforman la realidad social y natural, así posiblemente la educación ambiental pueda repercutir en todo el proceso educativo y no solo vincularse a las Ciencias Naturales, como posiblemente, de manera errónea, se pretende imponer desde los sistemas educativos, que obedecen a directrices y políticas nacionales e internacionales.

En cuanto a la subcategoría *acción*, se hace evidente en los profesores una concepción que resalta el papel de la experimentación y la investigación, desde un interés académico, que se relacionan con el espíritu científico, como se expresa en la tendencia: “*actividades graduales de investigación y experimentación asociadas al espíritu científico*” (COD. A2a), que se complementa con la tendencia “*formar inquietud y creatividad en los niños*” (COD. A2b).

Frente a dichas tendencias, cabría preguntarse si éstas muestran una comprensión relacionada con ciencias de la naturaleza, que hace estudios empíricos del medio natural y, en tal caso, coincidirían con las identificadas en otros estudios como empírico-inductivistas⁴⁰, o como deformación de las visiones de ciencia transmitidas por la enseñanza, que se estudian y critican en la literatura, referenciadas en más de setenta trabajos, que la catalogan como una concepción extendida entre los profesores de ciencias⁴¹.

Por otra parte habría que preguntarse si al referirse al espíritu científico de los estudiantes, ¿será que los profesores piensan en un científico en miniatura?, lo cual implicaría que poco se ha avanzado en el sentido de construir una ciencia escolar que considere “la interacción social del estudiante en las clases de Ciencias Naturales, con sus compañeros, con el profesor y los materiales”⁴², que permita realizar adecuaciones y recontextualizar el conocimiento producido por los científicos a las necesidades formativas de los estudiantes en la escuela, que se aproximen a su vida cotidiana y favorezcan el aprendizaje significativo.

Estos rasgos encontrados en las concepciones de los profesores pueden ser la evidencia de la relación de su pensamiento y acción, así como el papel que las creencias tienen en la enseñanza que posiblemente “se empieza a construir mucho antes que el profesor decida dedicarse profesionalmente a la enseñanza”⁴³.

En el caso de las concepciones de los estudiantes, se evidencia la posición central que le otorgan al ser humano, cuando hacen alusión a las acciones que ellos mismos realizan, lo cual llena de optimismo porque restituye la dimensión humana y el valor de la vida, como se expresa en la tendencia: “*conocer sobre el ser humano y el contexto natural para aplicarlo en la vida*” (COD. B2a). Esta tendencia en la concepción de los estudiantes muestra una clara intencionalidad por darle un sentido a sus conocimientos, que posiblemente coincide con el planteamiento de Husserl quien resalta que “todo conocimiento proviene del Mundo de la Vida y tiene sentido sólo en él”⁴⁴.

Otra acción que expresan los estudiantes es “*educar para el cuidado del ambiente y todo lo verde*” (COD. B2b), concepción que le otorga un sentido práctico a la educación, que la compromete con el conocimiento, la conciencia y la responsabilidad sobre los impactos de la actividad humana en la problemática ambiental local y global.

Las acciones a través de las cuales los estudiantes explicitan sus concepciones tienen unas características que difieren de los profesores, porque las tendencias claramente se orientan al papel central del ser humano, la vida y el cuidado del ambiente, que por una parte, pueden ser la manifestación de un sistema de creencias propio y alterno al de los profesores, y, de otro lado, esta tendencia puede ser un marco muy prometedor para emprender procesos participativos, donde los estudiantes asuman el protagonismo en los procesos educativos, que los lleve a la sensibilización, la concienciación y la responsabilidad por la vida en el planeta.

Los hallazgos mencionados se complementan con la comprensión de la educación ambiental asociada a la vida, encontrada en las concepciones coincidentes de los profesores y estudiantes en la subcategoría *relación*, como lo expresan las tendencias “*protección de la vida y convivencia con la naturaleza*” (COD. A3a) e “*importancia de la protección de la vida en el planeta para tener un medio mejor*”(COD. B3b).

Por una parte, estos hallazgos evidencian probablemente que hay una aproximación al objetivo general que se plantea en los lineamientos curriculares para esta área y se afirma que el estudiante contará con una teoría integral del “mundo natural [...] que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta”⁴⁵. Mientras que, por otra parte, estas concepciones se pueden asociar con anhelos y actitudes de valoración y respeto por el medio ambiente, que abren la posibilidad de avanzar hacia nuevas formas de entender la educación ambiental como eje transversal que atraviesa las otras ciencias y puede aportar al bien vivir.

En esta subcategoría, también se evidencia que los profesores buscan relacionar sistemas cuando se refieren a la educación ambiental, como se enuncia en la tendencia “*Sistemas naturales y sociales influenciados por prácticas culturales*” (COD. A3b). Hay que resaltar el valor de la relación que se establece con las Ciencias Sociales y la cultura, que abre la posibilidad de avanzar hacia nuevas formas de enseñar las Ciencias Naturales, más contextualizadas y cercanas al ser humano y la vida.

Por su parte, los estudiantes encuentran “*relación entre ciencias naturales y ambientales para cuidar, proteger y preservar los recursos naturales*” (COD. B3a), que posiblemente se aproxima al sentido que se le otorga a esta área en los lineamientos curriculares, cuando se espera que los estudiantes conozcan los procesos científicos básicos y los relacionen con los procesos culturales, especialmente con aquellos que pueden afectar la armonía del ambiente.

Al relacionar e integrar las tendencias por subcategorías, para darle sentido y poder profundizar en la triangulación, se elabora el siguiente constructo, a partir de las concepciones en torno a Ciencias Naturales y Educación Ambiental de profesores y estudiantes, que participaron en esta investigación, y se caracteriza por:

Explicitar una *significación* que designa a las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental como el “*estudio y conocimiento de la naturaleza y su relación con el entorno, los cambios de la materia, los fenómenos del mundo natural, el cuidado y experimentación de la naturaleza, la importancia de la vida y el ambiente desde la ecología, genética, procesos físicos, biológicos y químicos*” (COD. A1) y (COD. B1).

A través de *acciones* graduales de investigación y experimentación asociadas al espíritu científico, orientado a:

- formar inquietud y creatividad en los niños;
- conocer sobre el ser humano y el contexto natural para aplicarlo en la vida;
- educar para el cuidado del ambiente y todo lo verde.

Estos procesos y acciones se dan en un marco que *relaciona* la protección de la vida y convivencia con la naturaleza; los sistemas naturales y sociales influenciados por prácticas culturales; las ciencias naturales y ambientales para cuidar, proteger y preservar los recursos naturales; y la importancia de la protección de la vida en el planeta para tener un medio mejor.

Se considera importante, frente al constructo elaborado a partir de las tendencias encontradas en las concepciones y creencias de profesores y

estudiantes, reflexionar sobre la persistencia de una enseñanza de la ciencia que se reduce, en la primera parte, a contenidos factuales y conceptuales estrictamente cognitivos, dejando por fuera cuestiones históricas y sociales que determinan el conocimiento en las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, desde una visión más amplia, lo cual indicaría que las concepciones son persistentes porque no se modifican fácilmente ni siquiera por una enseñanza habitual y reiterada.

Se puede señalar en estos hallazgos la presencia de acciones vinculadas con concepciones de ciencia muy arraigadas en la investigación, la experimentación y el espíritu científico, que han estado presentes en la historia del pensamiento, lo cual se podría asociar con el paradigma positivista, que se respaldan en la objetividad, validez y la predicción, entre otros, pero, en este caso, se explicita una orientación que posiblemente pretende alejarse de este paradigma, para superarlo y empezar a comprender el conocimiento en esta área, como una construcción humana y social que tiene sentido en cuanto sirve para la vida, el cuidado del ambiente, la adaptación del ser humano y la ciencia como un sistema inacabado, en permanente construcción y destrucción.

Esta idea se ve fortalecida por el tipo de relaciones, que profesores y estudiantes hacen evidentes en la parte final de este constructo, entre las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales y la cultura con la educación ambiental, que en cierta medida, estaría en coherencia con algunos planteamientos de los lineamientos curriculares, en el sentido de entender lo ambiental como la interacción entre sistemas sociales y naturales en contextos culturales particulares.

Así mismo, se encuentra que, más en las concepciones de los estudiantes que de los profesores, hay una preocupación por asumir valores y actitudes asociadas a la educación ambiental. Frente a estos hallazgos, queda aún pendiente una mayor comprensión del valor de la integración interdisciplinar, desde un sentido holístico, una aproximación sistémica y la concertación intercultural e interinstitucional, que conduzca a la construcción de una nueva ética desde la educación ambiental, como se propone en los lineamientos curriculares.

A partir de estos hallazgos, se corrobora la importancia de explicitar las concepciones y creencias, tanto de profesores como de estudiantes, en torno a las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, para identificar posibles deformaciones que se pueden estar transmitiendo por acción u omisión y para promover cambios conscientes en la acción educativa.

CONCLUSIONES

Profesores y estudiantes, para expresar sus concepciones, lo hacen desde una aproximación a la significación, la descripción de acciones y la proposición de relaciones entre ciencias, sistemas naturales ambientales y sociales, lo cual puede ser una expresión de la relación entre pensamiento y acción.

Más que concepciones sobre Ciencias Naturales y Educación Ambiental, profesores y estudiantes explicitan concepciones asociadas al uso habitual del término “naturaleza”; esto puede ser parte del sistema de creencias construidas a partir de procesos de transmisión cultural.

Los profesores designan de manera diversa las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, lo cual hace evidentes concepciones netamente académicas y formales de carácter intuitivo, que reflejan posiblemente la ausencia de acuerdos sobre su objeto de conocimiento.

Por su parte, los estudiantes emplean designaciones que muestran una correspondencia con sus experiencias cognitivas y sus actitudes, lo cual confirma el valor que le asignan a las relaciones interpersonales construidas en la experiencia individual.

Sería conveniente profundizar en el estudio de algunos rasgos encontrados en las concepciones de profesores, que se relacionan con ciencias de la naturaleza, que hacen estudios empíricos del medio natural, para confirmar que estas concepciones son empírico-inductivistas y, así, se podría afirmar que es una visión deformada de ciencia, transmitida por la enseñanza y criticada en la literatura.

En las concepciones, tanto de profesores como de estudiantes, se puede identificar una preocupación por otorgarle un sentido más humano y dialógico a las Ciencias Sociales, naturales y la cultura, que ubica a la educación ambiental en una nueva dimensión, como eje transversal que interactúa con las ciencias y hace posible avanzar hacia nuevas formas de enseñar y aprender, más contextualizadas y cercanas al ser humano, que aportan el bien vivir y buscan la protección de la vida en el planeta.

Finalmente, hay que señalar que el reconocimiento de las concepciones estudiadas abre la posibilidad de reflexionar sobre el quehacer educativo y muestra indicios que pueden ser determinantes en la implementación de propuestas educativas desde el pensar, el hacer y el sentir de profesores y estudiantes, que aporten a la renovación de la enseñanza en esta área.

NOTAS Y CITAS

- * Este artículo es producto del proyecto de tesis doctoral titulado: *La tensión disciplinar pedagógica- Ciencias Naturales en la formación de licenciados: la Universidad de Nariño*.
1. FERNÁNDEZ, Isabel *et al.* (2002). "Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza", en: Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 20. No. 3. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, p. 478.
 2. *Ibid.*, p. 478.
 3. TOBIN, Kenneth y LAMASTER Sarah (1995). "Relationship between metaphors, beliefs and actions in a context of science curriculum change", en: Journal of Research in Science Teaching. Vol. 32. No. 3, p. 226, citado por: REYES, Lilia *et al.* (2003). "Análisis de creencias y pensamiento del profesor universitario: la investigación acción en el mejoramiento de la práctica profesional", en: ZAMBRANO, Alfonso. (2003). *Educación y formación del pensamiento científico*. Cátedra ICFES Agustín Nieto Caballero. Cali: Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Editado por: Alfonso Claret Zambrano, p. 79.
 4. *Ibid.*, p. 79.
 5. FERNÁNDEZ, *et al.* (2002). Op. cit., p. 477.
 6. MARTÍN DEL POZO, Rosa *et al.* (1998). "Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones" en: Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 16. No. 2. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, p. 274.
 7. *Ibid.*, p. 287.
 8. MARTÍN DEL POZO, Rosa y PORLÁN ARIZA, Rafael (1999). "Tendencias en la formación inicial del profesorado. Sobre los contenidos escolares", en: Revista Interuniversitaria Formación de Profesores. No. 35. Madrid: Asociación Universitaria de Formación del Profesorado, p. 121.
 9. PORLÁN ARIZA, Rafael (1995). "Creencias pedagógicas y científicas de los profesores", en: Revista Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Vol. 3. No. 1. Madrid: Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, p. 7.
 10. LEDERMAN, Norman (1992). "Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research", en: Journal of Research in Science Teaching. Vol. 29. No. 4, pp. 331-359.
 11. *Ibid.*
 12. FERNÁNDEZ, *et al.* (2002). Op. cit., p. 478.
 13. *Ibid.*, p. 479.
 14. PINTO, R., ALIBERAS, J. y GÓMEZ, R. (1996). "Tres Enfoques de la Investigación sobre concepciones alternativas", en: Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 14. No. 2, Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, pp. 221-232.
 15. HERNÁNDEZ, Carlos (2001). "Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia año 1999", en: HENAO WILLER, Myriam y CASTRO, Jorge Orlando. *Estado del arte de la Investigación en educación y pedagogía en Colombia*. Tomo II. Bogotá: ICFES, Colciencias.
 16. GALLEGO BADILLO, Rómulo y PÉREZ MIRANDA, Royman (2002). "El problema del cambio en las concepciones de estudiantes de formación avanzada", en: Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 20. No. 3. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, p. 402.
 17. COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1988). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá D.C.: MEN, pp. 45-46.
 18. REYES, Lilia *et al.* (2003). Op. cit., p. 69.
 19. *Ibid.*, p. 79.

20. MARCELO (2002) en: PERAFÁN y ADÚRIZ-BRAVO (2002). CHONA, Guillermo *et al.* (2005). “La investigación con profesores y su incidencia en la transformación de las prácticas de enseñanza de las ciencias”, en: Revista Enseñanza de las Ciencias. Número extra. VII Congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las Ciencias. Barcelona: Institut de Ciències de l’Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, p. 1.
21. *Ibid.*, p. 2.
22. BARRIOS, Ana (1998) “Concepciones sobre conocimiento, aprendizaje y enseñanza de los estudiantes del programa de formación inicial”. Ponencia presentada en el IV Congreso Mundial de Educación Infantil. Madrid.
23. ADURIZ, Agustín e IZQUIERDO, Mercè (2002) “Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma”, en: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Barcelona. Vol. 1. No. 3, pp. 130-140. <http://www.saum.uvigo.es/reec>, Fecha de consulta: 4 de mayo de 2008.
ADURIZ, Agustín, et al (2003). Actualizaciones en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, p. 15.
24. “La enseñabilidad es una característica derivada del estatuto epistemológico de cada ciencia o disciplina referida a sus rasgos de racionalidad y de sintaxis, de contenido teórico y experiencias que distingue el abordaje de sus problemas y condiciona específicamente la manera como cada disciplina puede o debe enseñarse” FLÓREZ, Rafael (2002). “Modelos Pedagógicos y Enseñabilidad de la Ciencias”, Conferencia dictada en el marco del II Congreso Nacional de Educación, p. 1. <http://www.tiempo.uc.edu.ve/Tu363/Contenido/generales/maestro/maestro.html> Fecha de consulta: 10 de mayo de 2008.
25. COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1988). *Op. cit.*, p. 10.
26. *Ibid.*, p. 66.
27. *Ibid.*, pp. 69-70.
28. *Ibid.*, p. 23.
29. *Ibid.*, pp. 45-46.
30. Esta investigación además contempló como segundo momento: la fundamentación teórica; como tercer momento: formulación de planes de acción; el cuarto momento: desarrollo y puesta en marcha de los planes de acción y el quinto momento: evaluación sistematización y nuevos conocimientos. Esta investigación amplía acogió como método la Investigación Acción (IA) desde su vertiente educativa, con un enfoque crítico reflexivo.
FREIRE, Paulo (1973). La educación como práctica de la libertad. México: Siglo XXI; FREIRE, Paulo (2006). Pedagogía del oprimido. México: Siglo XXI; FALS BORDA, Orlando (1978). El problema de cómo transformar la realidad por la praxis. Bogotá: Ediciones Tercer Mundo.; FALS BORDA, Orlando (1989). El problema de cómo investigar la realidad para transformarla por la praxis. Santafé de Bogotá: Tercer Mundo. 7ª. ed.; STENHOUSE, Lawrence (1981). Investigación y Desarrollo del Currículo. Madrid: Morata; STENHOUSE, Lawrence (1993). La Investigación como Base de la Enseñanza. Madrid: Morata; ELLIOT, John (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. Madrid: Morata; ELLIOT, John (1997). La investigación-acción en educación. Madrid: Ediciones Morata.
31. ZAMBRANO, Alfonso Claret (2003). *Educación y formación del pensamiento científico*. Cátedra ICFES Agustín Nieto Caballero. Editado por: Alfonso Claret Zambrano. Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía, pp. 72-73.
32. GOLLETE Gabriel y LESSARD-HÉBERT, Michelle (1988). *La investigación-acción: sus funciones, sus fundamentos y su instrumentación*. Barcelona: Alertes, p. 76.
33. ELLIOT, John (1997). *La investigación - acción en educación*. Madrid: Morata. 3ª Edición, p. 25.

34. ALVARADO, Sara Victoria (1996). *Métodos de investigación cualitativa en Ciencias Sociales*. Medellín: CINDE.
- TORRES, Álvaro (2001). *Ser maestro: su elección, sus sueños y sus realizaciones. Un estudio etnográfico de los maestros de Nariño y Putumayo*. Pasto: Universidad de Nariño.
35. Ibid.
36. GALLEGO, R. *et al.* (2005). *La formación inicial de profesores de ciencias en Colombia*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, p. 75.
37. REYES, Lilia *et al.* (2003). *Op. cit.*, p. 79.
38. ADURIZ-BRAVO, Agustín (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en las Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, p. 87.
39. COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1988). *Op. cit.*, p. 10.
40. FERNÁNDEZ *et al.* (2002).
41. Ibid., p. 87.
42. ADURIZ-BRAVO (2005). *Op. cit.*, p. 87.
43. ADURÍZ-BRAVO, Agustín y PERAFÁN, G. (2005). *Pensamiento y conocimiento de los profesores*. Bogotá: Pedagógica Nacional, p. 49.
44. COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1988). *Op. cit.*, p. 67.
45. Ibid., p. 66.