

**Los Maestros de Ciencias Naturales ante los Retos y Desafíos de la Educación Científica del**

**Siglo XXI**

**Elizabeth Mira Moreno, Maria Alejandra Pérez Pino**

**Asesoras**

**Luz Stella Mejía Aristizabal, Natalia Ramírez Agudelo**

**Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación**

**Ambiental**

**Facultad de Educación**

**Medellín**

**2018**

**Los Maestros de Ciencias Naturales ante los Retos y Desafíos de la Educación Científica del**

**Siglo XXI**

**Elizabeth Mira Moreno, Maria Alejandra Pérez Pino**

**Asesoras**

**Luz Stella Mejía Aristizabal, Natalia Ramírez Agudelo**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de:**

**Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

**Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación**

**Ambiental**

**Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes**

**Facultad de Educación**

**1 8 0 3  
Universidad de Antioquia**

**2018**

## CONTENIDO

Resumen	vii
Introducción	viii
1. Planteamiento del Problema de Investigación.	11
1.1. Descripción del Problema	12
1.2. Antecedentes	15
1.3. Justificación	19
2. Objetivos	21
2.1. Objetivo General	21
2.2. Objetivos Específicos	21
3. Marco Referencial	22
3.1. Educación Científica.	24
3.2. Retos y Desafíos para la Educación Científica del Siglo XXI.	29
3.3. Saberes Profesionales Docentes.	38
4. Diseño metodológico	46
4.1. Enfoque y Tipo de Estudio	47
4.2. Contexto y Participantes	48
4.3. Técnicas de Recolección de Información	49
4.3.1. La Entrevista semi-estructurada.	49
4.3.2. Las Narrativas.	50
4.3.3. Fases del análisis	52
4.4 Compromiso ético	54
5. Hallazgos y discusión	56
5.1. Descripción de los Casos	57
CASO 1: Claudia “ <i>La creatividad es el mejor cohete para llegar al planeta del aprendizaje</i> ”	57
CASO 2: Sebastián “ <i>Innovar para aprender</i> ”	58
CASO 3: Vero “ <i>La enseñanza de la ciencia basada en la indagación</i> ”	59
CASO 4: Sandra “ <i>Mirar todo con los lentes de la ciencia</i> ”	60
5.2. Concepciones de Ciencia	63
5.3. Saberes Profesionales Docentes	69
5.4. Retos y Desafíos de la Educación Científica.	76
6. Conclusiones: Uniendo las Piezas del Rompecabezas	83
7. Bibliografía	93

<b>8. Anexos</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 1: Consentimiento informado</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 2: Entrevista semi-estructurada</b>	<b>99</b>
<b>Anexo 3: Narrativa</b>	<b>101</b>

**LISTA DE FIGURA**

<b>Figure 1. Plan de análisis de la investigación.....</b>	<b>54</b>
--	-----------

**LISTA DE TABLAS**

<b>Tabla 1. Diferentes miradas de la ciencia basados en los objetivos de enseñanza. Tomado de: Acevedo, J. (2004) .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 2: Categorías de análisis .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 3. Estrategias para enfrentar los retos de la educación científica.....</b>	<b>88</b>

**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



## AGRADECIMIENTOS

Le damos gracias a Dios por guiar siempre nuestro camino y acompañarnos en nuestros momentos más difíciles.

A nuestras familias que estuvieron siempre acompañándonos y ayudándonos en la construcción de nuestros sueños.

A nuestras asesoras Luz Stella Mejía y Natalia Ramírez Agudelo por su apoyo y dedicación al acompañarnos en este proceso.

A los maestros que participaron en nuestro proyecto por mostrar siempre una excelente actitud, compromiso, entusiasmo y disponibilidad en el proceso.

A la Universidad de Antioquia, a la Facultad de Educación y al Programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencia Naturales y Educación Ambiental, y a sus coordinadores por facilitar el desarrollo de esta investigación.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## Resumen

La educación científica ha sido una corriente que ha ido tomando fuerza en el ámbito institucional porque posibilita la formación integral de sujetos a partir de la enseñanza de la cultura científica, teniendo en cuenta una formación en todos los ámbitos del ser, que suscite en los sujetos la capacidad de actuar frente a las realidades que trae consigo un mundo globalizado que está en constante cambio. Para posibilitar este tipo de educación en la escuela, se hace necesario un maestro que ponga en escena sus saberes, para así contribuir a la creación de escenarios en el aula de clase que persigan los objetivos de la educación científica. La presente investigación se realizó a través de la metodología de estudio de caso, cuyos participantes fueron cuatro maestros en ejercicio, graduados de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia. Se encontró una apropiación de los objetivos de la educación científica y una respuesta acertada a los retos y desafíos de ésta, a través de la puesta en escena de diversos saberes profesionales docentes que posibilitaron generar estrategias como debates, laboratorios, trabajo en equipo, entre otras, que favorecen la apropiación de la cultura científica.

**Palabras claves:** Educación científica, saberes profesionales docentes, desafíos.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## **Introducción**

El presente trabajo de investigación está enmarcado en un paradigma cualitativo, tiene como objetivo principal analizar los saberes profesionales docentes en relación a los retos y desafíos de la educación científica del siglo XXI, definiendo saber cómo aquel que justifica la práctica a partir de una serie de discursos y concepciones, que, en este caso, constituyen la identidad del maestro, y, por ende, se evidencian en la forma en como éste desarrolla su ejercicio docente. Al estar los saberes relacionados con la práctica pedagógica (Tardif, 2004), van a movilizar una serie de estrategias o formas de actuar frente a los devenires de la enseñanza, interpretados aquí como retos y desafíos de la educación científica, que implican poner en escena lo que el maestro sabe para propiciar un aprendizaje por parte del estudiante, teniendo en cuenta las nuevas corrientes de educación que plantean la integralidad, interdisciplinariedad, resolución de problemas, toma de decisiones en contexto, entre otras cuestiones (Arana, 2005; Posada, 2007, Furio, 2012).

No obstante, pensarse esta relación íntima entre el saber y el accionar frente a los retos de la educación, implica preguntarse sobre las concepciones de ciencia de los maestros, sus objetivos cuando planean una clase e incluso, las estrategias que consideran imprescindibles para fortalecer la formación de sujetos activos, críticos y reflexivos, capaces de actuar en pro al mejoramiento de las sociedades. Se trata entonces, de poner la lupa en el maestro y cómo a partir de éste, se generan una serie de procesos que muestran la apropiación de saberes tales como el saber pedagógico, disciplinar y curricular que se resignifican en el acto, y proveen al maestro ciertas habilidades y hábitos coherentes con las dinámicas de su aula, lo que constituye un saber desde la experiencia.



Siendo esto así, los capítulos de éste trabajo intentarán tejer una relación entre la educación científica, corriente relativamente reciente que empieza a tomar fuerza en los 90s, con elementos que ya han sido abordados ampliamente, como lo son los saberes profesionales docentes, para constituir un soporte que permita sustentarla. De esta manera la investigación se presenta en ocho capítulos, iniciando con una breve descripción del problema, donde se abordaron los saberes determinados por instancias ajenas al albedrío del maestro y además, se hizo especial énfasis en lo referido a la profesionalización de la labor docente, proponiendo de esta manera, una concepción activa del maestro, donde éste es un dinamizador y generador de saberes. Lo anterior, permitió plantear unos objetivos que más allá de buscar visibilizar esa relación entre saberes y retos y desafíos, también intentan dar herramientas a otros maestros para guiar su práctica.

En el quinto capítulo, se generó una introducción a la educación científica, sus objetivos y principios, relacionados principalmente a la formación integral del sujeto desde la cultura científica, es decir, la movilización de todas las dimensiones de lo humano y además, el aprendizaje del lenguaje y postulados científicos, que deben proveer herramientas a los estudiantes para resolver problemas de la vida cotidiana. Posteriormente, se realizó un énfasis en cuáles son esos retos y desafíos de la educación científica y qué exige la sociedad de los sujetos que están siendo formados en el ámbito educativo, a partir de allí, se fue constituyendo un arsenal de aspectos que desde la literatura han tomado relevancia, como por ejemplo, la resolución de problemas, la actualización e investigación, el surgimiento de nuevos conocimientos, los medios masivos de información, entre otros (Brunner, 2001; Arana, 2005; Lemke, 2006).

Por otro lado, las concepciones de ciencia que se han ido estableciendo a través del tiempo, fueron indispensables para dar a conocer una dimensión histórica y epistemológica de lo planteado, principalmente se organizaron desde el paradigma positivista y posteriormente, se abordaron otras

más arraigadas a una postura constructivista de la ciencia, incluso han sido desglosadas hasta poder rastrear la concepción de ciencia desde los objetivos de enseñanza. Posteriormente se realizó una descripción de los saberes profesionales docentes con base en las ideas esbozadas y haciendo una diferenciación entre conocimiento y saber a partir de diversos autores que han construido unas concepciones bastante acertadas sobre la naturaleza de éstos.

El sexto capítulo expone la metodología que enmarca el trabajo de investigación, toma como referente el estudio de caso y provee una justificación acertada sobre la importancia de la entrevista y las narrativas como instrumentos de recolección de información, que permitieron ver la realidad desde los lentes de los sujetos que allí interactúan, siendo de vital importancia a la hora de describir las acciones, comportamientos y percepciones de los participantes. Por último, en el séptimo capítulo estos aspectos son ampliamente descritos a través de su análisis, esto a partir de la construcción de los casos de manera profunda, teniendo en cuenta las concepciones de ciencia de los maestros y cómo han utilizado sus saberes para responder a los retos y desafíos de la educación científica del siglo XXI.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3





# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

## 1. Planteamiento del Problema de Investigación.

1 8 0 3

## 1.1. Descripción del Problema

La educación en Ciencias Naturales en Colombia, presenta algunos retos y desafíos frente a su enseñanza, respondiendo a las dinámicas sociales que se van construyendo a través del tiempo, pues la sociedad es un sistema en constante cambio y dinamismo, cada vez se hace más difícil definir cuál es el papel de la educación, para qué se educa y desde luego, cómo educar respondiendo a las características de la época en que nos desenvolvemos, estas cuestiones intervienen directamente en el rol del maestro, quien media el proceso educativo en el aula y por tanto, quien se enfrenta desde allí a las demandas del contexto.

Algunos autores, proponen la educación científica como respuesta, dado que permite el actuar y reflexionar sobre el contexto para transformar la realidad histórica y social, sin embargo, la implementación de este tipo de formación en el aula, requiere un maestro que dinamice el proceso de enseñanza y aprendizaje, sea crítico, reflexivo e investigador. Esto se torna difícil porque el maestro no es visto como un sujeto activo, productor de conocimientos y dinamizador del proceso educativo, sino como un técnico reproductor de saberes impuestos externamente (Tardif, 2004).

Bien es cierto que el maestro durante su proceso de formación adquiere unos saberes pedagógicos, didácticos y disciplinares que emplea en el aula durante su ejercicio profesional, no obstante, a pesar de lo valiosos que son para el ejercicio docente, es a través de la práctica donde vislumbramos una gama amplia de necesidades educativas, en tanto el vínculo con los estudiantes, los colegas, directivos, los padres de familia y las exigencias sociales. Les exige ser unos sujetos adaptativos, que crean, que dinamizan las actividades de enseñanza y aprendizaje, construyen y reconstruyen saberes constantemente a través de sus prácticas, experiencias, lo que los hace



productores de conocimientos, contraponiéndose al imaginario de maestro como técnico, que circunda generalmente en nuestro contexto.

Sin embargo, algunos saberes generados por los docentes, denominados por Tardif (2004) como saberes experienciales, no son tomados en cuenta, de hecho, constantemente desde instancias como el Ministerio de Educación Nacional, la Institución Educativa e incluso desde la Universidad, se le asignan conocimientos a los maestros que son los que tienen que ser vistos en acción, así pues, se fijan los lineamientos, las mallas curriculares, los formatos de planeación, las áreas o materias “relevantes” e incluso los enfoques metodológicos y las formas de evaluar, pero cuándo nos hemos preguntado sobre la resignificación de tales elementos y la construcción de nuevos saberes desde las mismas lógicas del aula y respondiendo a requerimientos como la educación científica, la cual está “claramente reflejada en numerosos informes de política educativa de organismos internacionales de gran prestigio, tales como la UNESCO y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), entre otros” (Acevedo, 2004, p. 9), pero que sin embargo, ha sido poco estudiada en contextos escolares pues sus argumentos y/o postulados se han visto restringidos a lo teórico.

A partir de estos, se ha expuesto la educación científica como aquella que promueve un conocimiento científico como cultura, donde se forma a los estudiantes para aplicar los aprendizajes científicos a la vida cotidiana, buscando promover posturas críticas y actitudes, valores y normas de comportamiento en relación a las diferentes realidades (Hernández, 2010). No obstante, esto requiere un maestro que sea capaz de apropiarse de sus saberes y ponerlos a actuar, pues finalmente es éste quien al generar un proceso de enseñanza y aprendizaje responde a los elementos ya mencionados, adquiere la capacidad de poner a conversar los saberes que ha obtenido en su formación, dándole más fuerza a unos que a otros, resignificando las posibilidades

de ejecutarlos y generando líneas de acción de manera explícita o implícita frente a un ambiente complejo e imprevisto.

No obstante, el desarrollo de las competencias ya mencionadas va directamente ligado a la formación continua de los maestros, donde se esperaría poder fomentar la capacidad de respuesta y dinamismo de los maestros, por lo que se hace necesario preguntarse, ¿realmente los procesos formativos docentes preparan para enfrentar las dinámicas complejas del aula?, ¿los saberes obtenidos desde la universidad son acordes con las exigencias del mundo actual?, ¿se tiene en cuenta en el currículo de las licenciaturas perspectivas como la educación científica, capaces de potenciar el pensamiento crítico y la acción responsable? Esto permite movilizarnos hacia la reflexión de la carrera docente, pues los maestros se enfrentan diariamente a los retos y desafíos de la educación científica, o como algunos autores la llaman, educación para la civilidad o alfabetización científica y tecnológica, pero no se da una mayor importancia a sí sus procesos formativos han contribuido a responder a éstas, realmente no se han visibilizado aquellos conocimientos necesarios para llevar a cabo los planteamientos de este tipo de educación.

De igual forma, las diferentes actividades que el maestro desarrolla en el aula, no solo ligadas a la educación científica sino a la evaluación, la planeación, la atención al desarrollo afectivo, social, incluso moral del estudiante, la organización de actividades extra clase, la investigación, la gestión del aula, la motivación de los estudiantes frente a una área que se ha tachado de compleja como lo es la ciencia, entre otros elementos que allí convergen, implica una formación continua capaz de sortear las situaciones emergentes en una sociedad que muta de manera ininterrumpida.

Con todo lo anterior, cabe resaltar el papel del maestro en la generación de líneas de acción que respondan a la complejidad y el carácter contextual de las realidades, pues aunque la formación

toma un papel relevante en las metodologías de enseñanza de los maestros, son éstos quienes a partir de su iniciativa, innovación, capacidad de respuesta y dinamismo, enfrentaran el devenir de los procesos de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta la educación científica como aquella que permite la toma de decisiones consciente y reflexiva, finalmente, la capacidad del maestro de suscitar en los sujetos, no sólo un saber disciplinar, sino también, la construcción de una personalidad crítica y reflexiva, donde los estudiantes obtienen las herramientas necesarias para repensarse las normas, las leyes y la manera en cómo están constituidos los diferentes sistemas que rigen la sociedad, dota la profesión de un carácter imprescindible para la transformación de las realidades.

## **1.2. Antecedentes**

Se presentan algunas investigaciones relacionadas con el objeto de estudio, la cuales han sido realizadas en los últimos 12 años, pues temas como el de saberes profesionales docentes, no ha sido abordado recientemente con tanta exhaustividad, no obstante, el tema de educación científica, y retos y desafíos de ésta en el siglo XXI, ha sido abordado por algunos investigadores, aunque no se encuentran estudios donde se relacione con el saber docente.

Las investigaciones fueron rastreadas en bases de datos como lo son Dialnet, Redalyc, Scielo y del repositorio del centro de documentación (CEDED) de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, la mayoría son estudios del contexto internacional, donde parece que hay una mayor preocupación por el saber docente, que es reflejado mayormente desde el saber pedagógico. Por otro lado, estudios sobre la educación científica, han sido abordados principalmente a nivel teórico y no desde intervenciones pedagógicas, especialmente en el contexto latinoamericano.

Una autora que aborda la perspectiva de educación científica, específicamente en el contexto internacional, es Sauvé (2010) quien expone en su artículo “Educación científica y Educación Ambiental: un cruce fecundo”, una propuesta donde se “adopta cada vez más una perspectiva ciencia-tecnología-medio ambiente [Tomando en cuenta] la complejidad y el carácter contextual de las realidades [...] la diversidad de las epistemologías y el anclaje de la actividad científica en una realidad social” (Sauvé, 2010, p. 5). Esta autora a través de un estudio de caso relativo al sector agro-alimentario, muestra los desafíos de la educación científica en relación con el saber, lo ético y político, concluyendo que ésta permite que los ciudadanos puedan participar en los asuntos públicos, además de que deben ser tenidos en cuenta los saberes no solo científicos, sino experienciales, tradicionales y de sentido común, pues esta perspectiva educativa reconoce la función social de la ciencia, resignificando las maneras de enseñar y aprender.

En este mismo sentido, Ospina (2012) propone la educación ambiental como esencial para contribuir a la civilidad, en un contexto colombiano, analiza la contribución de la corporación ambiental GEDI a la civilidad de una joven, esto realizado a través de la estrategia metodológica de historia de vida, llegando a la conclusión que los procesos formativos desde la perspectiva ya mencionada, permiten comprender y reflexionar sobre la realidad, personal, colectiva y las relaciones existentes entre lo económico, político, social, cultural y el medio natural; igualmente, explica que de esta manera, se puede promover la razón sensible, mediante la cual, se construye civilidad y ciudadanía.

La educación científica entonces, requiere repensarse el proceso educativo para promover la civilidad, siendo necesario reflexionar sobre la labor docente en respuesta a las nuevas dinámicas que esta línea formativa ofrece, en este sentido Banet (2010) realiza una investigación buscando las percepciones de un grupo de profesores españoles, que han estado o están implicados



en actividades de innovación e investigación educativa, las cuales se relacionan directamente con las finalidades de la educación científica y las causas que podrían explicar la escasa formación que reciben los estudiantes respecto a la cultura de la ciencia.

De esta manera, el estudio se basa en la enseñanza secundaria obligatoria y en el bachillerato, llegando a algunas conclusiones como que la formación docente debe modificar sus objetivos y líneas de conocimientos para favorecer la integración de contenidos académicos, didácticos y prácticos en pro de la reflexión, indagación e innovación sobre los problemas que se plantean en las aulas; además explican que “la enseñanza debe contribuir a la alfabetización científica, y considerar la ciencia como parte de la cultura de los ciudadanos” (Banet, 2010, p. 209). Y finalmente, ven como un elemento trascendente el crear currículos y materiales educativos donde se tenga en cuenta los contenidos de mayor interés y utilidad social y personal para los estudiantes.

Respecto al ámbito de saberes docentes, se hace necesario abordar la investigación generada por Tardif (2004), llamada “los docentes ante el saber”, este autor desarrolla un itinerario de investigación y reflexión que realiza con el profesorado profesional a lo largo de 12 años, por medio del cual plantea que los docentes se integran de múltiples conocimientos no solo ligados a lo disciplinar, por el contrario, explícita cuatro tipos de saberes profesionales docentes, que son: disciplinares, curriculares, pedagógicos y los experienciales” (Tardif, 2004, p. 26). Al saber experiencial se le ha otorgado gran importancia por parte de los profesores, dado que no todos los sucesos del aula pueden ser mediados por aspectos disciplinares y normativos. Lo anterior se corresponde con las investigaciones realizadas por Moreno, Rodríguez, Torres, Mendoza y Vélez (2006), y Clavijo (2015) quienes llegan a la conclusión de que muchos de los

saberes son reflejados en la práctica docente, que es donde se espera se vean en acción los conocimientos que se imparten en las instituciones formadoras de maestros.

Especialmente, Clavijo (2015) muestra resultados parciales de un estudio que está siendo realizado en Argentina, en el cual intentan posicionar al docente como un sujeto clave portador de saber pedagógico, quien a través de sus experiencias producen otros saberes, lo cual está relacionado directamente con los saberes experienciales propuestos por Tardif (2004). Moreno et al. (2006) por su parte, nombraron el saber experiencial como “saberes basados en la experiencia”, estos últimos investigadores, realizaron estudios exhaustivos buscando los saberes docentes que circulan en las prácticas, retomando los planteamientos de Porlan y Rivero (1998), para plantear cuatro tipos de saberes, el primero ya mencionado, los segundos, los saberes académicos, “referidos a todas aquellas concepciones disciplinares que tienen los profesores con el currículo [...] que está organizado atendiendo a la lógica disciplinar” (Moreno, et. al, 2006, p.34); saberes respecto a las rutinas o guiones de acción, son aquellos que ilustran pautas de actuación estandarizadas y finalmente, se encuentran las teorías implícitas, que tienen que ver con las creencias e intencionalidades que convergen en la práctica docente.

Este trabajo se enmarcó en la investigación cualitativa en el paradigma interpretativo, y como estrategia fuerte de recolección de información se realizó una caracterización y análisis de las prácticas de maestros profesionales.

Como se puede evidenciar, hasta ahora no se encuentran muchas investigaciones de educación científica que cuenten con intervenciones pedagógicas o líneas de formación de profesores, además la documentación que se encuentra es principalmente desde propuestas teóricas, de la misma manera, la temática de saberes docentes relacionada con la educación en ciencias, se ha abordado someramente en tales investigaciones, sin la especificación de cuáles son

los saberes de los docentes que se ponen en acción para que se genere la educación científica, y mucho menos cómo los profesores dinamizan y construyen los saberes desde las mismas exigencias de un contexto globalizado.

### **1.3. Justificación**

La presente investigación busca analizar los saberes que los profesores en ejercicio de ciencias naturales, usan en sus metodologías, planeaciones, y explicitan en sus discursos, para responder a los retos y desafíos de la educación científica del siglo XXI, esto con el fin de fortalecer las líneas de acción y reflexión sobre el ejercicio docente en el área de ciencias naturales y educación ambiental, para posicionar al maestro como un sujeto activo en el aula, que es capaz de tomar decisiones racionales frente al proceso enseñanza y aprendizaje, basándose en los conocimientos adquiridos en su formación y en los saberes generados desde su propia experiencia.

Lo anterior se hace importante principalmente por tres razones, una primera razón va enfocada en el contexto Colombiano donde la labor docente se ha visto desvalorizada, pues instancias como el Ministerio de Educación por medio de su decreto 1278, reducen la profesión docente a una labor técnica, pues permite que profesionales formados en otra disciplina ingresen al escalafón docente, restringiendo la enseñanza a un aspecto disciplinar, de igual manera, la ley general de educación de 1994 explicita que los planes de estudio deben corresponderse con las disposiciones legales vigentes, por lo cual se designa desde estos documentos los conocimientos que los profesores deben poseer, y en ese mismo sentido enseñar. En la perspectiva de Tardif (2004) encontramos tres tipos de saberes profesionales docentes (saberes pedagógicos, didácticos y disciplinares), en los que priman las decisiones de instancias ajenas ante las posturas de los maestros.



En segundo lugar, queremos explicitar y describir la complejidad de la labor docente, esto enfocado en los saberes que el docente realmente pone en acción en el aula y qué tan apropiados son éstos a la hora de enfrentarse a las dinámicas de la educación científica. Pues desde la crítica de que los saberes son en muchas ocasiones impuestos desde dependencias externas, se hace relevante desentrañar aquellos que son explicitados en el aula, cuáles en las mismas dinámicas se invisibilizan, la manera en que el mismo maestro los resignifica o construye otros saberes para que respondan al ambiente escolar, y finalmente, cuáles de estos saberes fueron fomentados por la formación inicial que recibieron los maestros, y en ese mismo sentido, si se corresponden con los postulados de la educación científica.

Como tercera razón, se retomó la educación científica como elemento fundamental para responder a un mundo flexible y cambiante, que en la actualidad se caracteriza por tener unas dinámicas muy complejas, influenciadas por elementos como la economía, la globalización y las tecnologías, lo cual exige formar a estudiantes críticos y reflexivos, capaces de tomar decisiones para la transformación de sus realidades.

Finalmente, el trabajo investigativo buscó generar una investigación reflexiva, crítica e innovadora, que ve tanto en la parte disciplinar como en lo pedagógico, el soporte no sólo para dilucidar y entender las múltiples dinámicas de índole educativo, sino también para generar un conocimiento al cual se puedan remitir algunos profesores para retomar líneas de acción y/o reflexionar teniendo de espejo otras prácticas, con lo anterior, nuestra pregunta de investigación es:

¿Cómo los saberes profesionales docentes apropiados por maestros de ciencias naturales, egresados de la licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación



ambiental de la Universidad de Antioquia, permiten responder a los retos y desafíos de la educación científica en el siglo XXI?

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Analizar los saberes profesionales docentes, apropiados por maestros de ciencias naturales en respuesta a los retos y desafíos de la educación científica en el siglo XXI, para el fortalecimiento de las líneas de acción y reflexión sobre el ejercicio docente en el área de ciencias naturales y educación ambiental.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Indagar sobre las concepciones de educación científica que tienen los maestros en ejercicio de ciencias naturales y educación ambiental.
- Describir las metodologías y estrategias de enseñanza generadas por los profesores en ejercicio que responden a los retos y desafíos de la educación científica
- Caracterizar los saberes profesionales docentes apropiados por los maestros en ejercicio de Ciencias Naturales y educación ambiental.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1803

### 3. Marco Referencial

Alrededor del siglo XIX y XX la necesidad de educarse se pensaba en términos de progreso, por tanto, la escuela debió responder al capitalismo, la república, la producción, etc. No obstante, en la actualidad las nuevas perspectivas críticas de educación, promovidas por autores como Freire y Foucault, han ampliado el panorama hacia la formación para el pueblo, con el fin de emanciparlo y posibilitar posturas críticas, reflexivas y responsables que permitan enfrentar la sociedad contemporánea.

Estos postulados migran incluso a la educación en ciencias, la cual en muchas ocasiones se ha atribuido solo a la comunidad élite, siendo ésta un beneficio de unos pocos. Aun así, hoy se habla de una educación científica para todos, relacionada directamente con la apropiación de los conocimientos científicos por parte de los estudiantes. Frente a eso, Sauvé (2010) expone que los únicos saberes relevantes no son los científicos, por lo que los saberes cotidianos, experienciales, tradicionales, de sentido común, toman un sentido fuerte en las nuevas perspectivas educativas, por tanto, “se reconoce que la ciencia puede inspirarse en otros tipos de saber que ella valida, invalida o completa a su manera. Ella llega a ser así el motor de una formidable creatividad tecnológica y de una transformación social sin precedentes” (Sauvé, 2010, p. 6). De lo anterior, surge la importancia de las nuevas tendencias educativas, las cuales sean capaces de potenciar la formación integral, donde se trascienda la enseñanza de saberes socialmente relevantes y se apueste a otros tipos de saberes arraigados a la cotidianidad de los estudiantes, para así fomentar la transformación de sus realidades. Esto puede ser logrado desde un enfoque sistémico que plantea la educación científica, donde se busca complementar los aspectos disciplinares con perspectivas críticas y reflexivas de la ciencia.

En este sentido, "la relación de los docentes con los saberes, no se reduce a una función de transmisión de los conocimientos. Su práctica integra distintos saberes, con los que el cuerpo



docente mantiene relaciones" (Tardif, 2004, p. 29). La importancia de los saberes docentes en el abordaje de la educación científica reside en que finalmente el maestro es quien propicia espacios de aprendizaje que responden o no a las perspectivas educativas planteadas, esto a través del uso de sus saberes en la configuración de líneas de enseñanza. De esta manera, Tardif (2004) plantea:

La articulación entre la práctica docente y los saberes hacen de los maestros un grupo profesional cuya existencia depende, en gran parte, de su capacidad de dominar, integrar y movilizar tales saberes en cuanto a sus condiciones de práctica (p. 31).

En conclusión, la educación científica requiere que los maestros por medio de acciones racionales, basadas en la apropiación y generación de saberes, piensen otras formas de llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje, enfocado en un ámbito más humano, social y reflexivo, que permita la transformación de las realidades manifestadas a partir del desarrollo de las sociedades, esto con el fin de promover un mejoramiento del mundo moderno y una formación ética y política de los estudiantes.

### **3.1. Educación Científica.**

En la actualidad el desarrollo constante de las sociedades responde a un mundo tecnológico y globalizado, el cual permite el acceso a nuevas formas de relacionarse con el conocimiento, lo que resignifica la manera en que se accede a la información, pudiendo manipularla, crearla y distribuirla a través de la web. Igualmente, la llegada de la tecnología de punta, ha permitido un desarrollo en la ciencia, la cual ahora dibuja alternativas de aplicación en ámbitos como la nanotecnología, genética, psicología entre otras ramas, lo que interviene directamente en las realidades de la sociedad moderna, transformando significados, formas de vivir y ver la realidad, posibilidades de actuación, etc.

Los elementos mencionados tienen una influencia marcada en la educación, la cual debe responder a los retos y desafíos que emergen de tales dinámicas, a través de una formación que permita actuar frente a problemáticas que surgen en la modernidad, de índole social, ambiental, político y ético. De esta manera, los intereses y necesidades de las personas y por ende de la sociedad, deben ser tenidos en cuenta a la hora de plantear líneas de acción para la resolución de los problemas ya mencionados.

Es entonces, cuando se hace imprescindible el abordaje de la educación científica, la cual es entendida desde la perspectiva de Arana (2005) como “el proceso continuo de aprender conocimientos teóricos, prácticos y de valores, que propicien un pensamiento científico-tecnológico y, una actitud crítica y transformadora de los aspectos contradictorios presentes en las relaciones entre actividad científico-tecnológica, y las otras formas de actividad social” (p. 310). Otros autores como Henao y Palacio (2013), plantean “la enseñanza de las ciencias, como construcción y apropiación crítica de conocimientos, está vinculada, implícita o explícitamente, con dos cuestiones inseparables: una formación en valores y una perspectiva sobre la naturaleza de las ciencias” (p. 138). En consecuencia, la función de la educación está enmarcada en la transformación de los contextos sociales y culturales en los que se encuentran inmersos los estudiantes, además de la solución de problemáticas que allí surgen.

Sin embargo, en el ámbito institucional podría existir una reducción de los conocimientos científicos al aspecto teórico, donde generalmente no se promueve que los estudiantes se apropien de éstos con el fin de enfrentar su realidad y tomar decisiones frente a ella, por tanto, se genera una brecha entre lo que es aprendido y lo que es útil para comprender el mundo y reaccionar ante él. La educación científica lo que busca es que se generen esos espacios donde los aspectos

sociales, políticos, éticos y científicos conversen, y sean utilizados para construir una sociedad mejor.

Así pues, las metodologías de enseñanza pueden ir enfocadas en la generación de diálogos entre la ciencia, los estudiantes y su realidad, donde el discurso toma lugar como posibilidad de dar sentido a las diferentes situaciones cotidianas desde el marco de la cultura ciencias, en palabras de Furio, Furio y Solbes (2012) “ Los métodos de enseñanza prestan atención a la comunicación y negociación entre el discurso cotidiano y el científico para favorecer la superación del conflicto sociocultural” (p. 50). Donde la alfabetización científico-tecnológica se acoge a un sentido crítico y emancipador, conllevando a una formación sociopolítica y ética de los estudiantes. En ese sentido

[En el aula se debe] poner en discusión aspectos éticos de la ciencia y principios y valores del conocimiento científico, contraponer la ciencia como interpretación del mundo a otras formas de conocimiento, discutir la relación ciencia-cultura, la naturaleza de la ciencia, las controversias científicas y las implicaciones sociales del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico (Osorio y Martins, 2010, p. 128).

La labor de los maestros entonces, debe estar enfocada en unas estrategias de enseñanza para la resolución de problemas a través del razonamiento y la argumentación, donde el estudiante sea formado no sólo en el contenido científico, sino también en otro tipo de saberes que a su vez permitan la construcción de una postura crítica y reflexiva, con la que pueda defender sus ideas, pensamientos y opiniones. En concordancia con lo ya mencionado, se requiere un maestro que tenga la destreza de articular los múltiples saberes y propiciar espacios de interdisciplinariedad, donde converjan áreas como la matemática, la historia, las ciencias sociales, la literatura, etc. Pues como lo indica Henao y Palacio (2013):



La educación en ciencias es un proceso de enculturación, es decir, un proceso que posibilita la apropiación crítica de un acervo cultural, de un legado al que le es inherente una dinámica vinculada a la razonabilidad. En concordancia, el aprendizaje de las ciencias [es un] proceso de apropiación cultural que evoca diálogos y discernimientos, y que exige flexibilidad intelectual (p. 142).

De esta manera, la educación científica busca desplazar la noción positivista del conocimiento, es decir, que su intención no es reproducir las verdades absolutas y mucho menos jugar en la lógica de dinámicas de mercado, sino por el contrario, problematizar y cuestionar lo inamovible, hacer de las ciencias naturales algo propio del sujeto, relacionado con su cotidianidad y susceptible a mutar. La perspectiva mencionada, permite ver “la ciencia y la tecnología como productos culturales, históricos, sociales; humanizándolas por y para el humano, siendo su principal objetivo la transformación y desarrollo de la sociedad misma” (Arana, 2005, p. 299). Sin embargo, dependencias gubernamentales y élites mundiales, se han encargado de restringir los procesos educativos a la reproducción, por parte del docente, de saberes eruditos (Lemke, 2006, p. 9) invisibilizando así las ciencias humanas, de esta manera se obtienen resultados que benefician proyectos, comerciales, industriales y de carácter lucrativo, dejándose de lado la visión y el compromiso humano de la ciencia.

En consecuencia este mismo autor plantea que la base de la educación debe proyectarse a la mejora de la vida social, dado que: “los objetivos de la educación científica no pueden ser meramente técnicos; no puede ser nuestro único propósito producir trabajadores capacitados consumidores educados para una economía global” (Lemke, 2006, p.6). Y es esto justamente lo que suscita una educación fundada en el sentido del pensamiento crítico y reflexivo donde los contextos cada vez más necesitan verse impactados y transformados por las mediaciones de

ciudadanos socialmente responsables y competentes que se supone fueron formados en una enseñanza de la ciencia y la tecnología orientada a cumplir con los propósitos del bienestar social; en relación con esto, Martín y Osorio (2003) afirman que:

La enseñanza de las ciencias, y sobre todo de las tecnologías, deberían hacer posible que los ciudadanos puedan desenvolverse con habilidad en los distintos contextos en los que desarrollan sus vidas, sin la necesidad constante de pedir auxilio a los expertos o de esperar que sean ellos quienes resuelvan los problemas prácticos (p.10).

Por lo cual resulta esencial que a través de la educación científica los individuos adquieran la capacidad de conocer, manejar y apropiarse de las adversidades que los circunda, de este modo pues, se esperaría que la participación de los ciudadanos trascienda a un campo democrático, en el cual coloquen en acción las competencias argumentativas necesarias para desarrollar y adquirir un nivel de persuasión que les permita exponer y defender sus ideas y posturas, de esta manera se espera que con destreza integren sus conocimientos tecno científicos a las vicisitudes sociales y a su vez tengan voz y participación en la toma de decisiones.

Los anteriores postulados reflejan las principales características y objetivos de educar en ciencias en el siglo XXI, y permiten de igual forma definir la educación científica como aquella educación que tiene en cuenta los aspectos políticos, económicos, sociales, culturales y éticos que convergen en una sociedad, con el objetivo de formar sujetos íntegros capaces de apropiarse de los conocimientos científicos para responder a las dinámicas modernas de manera racional y crítica, y transformar la realidad en pro al bienestar de la humanidad.

### 3.2. Retos y Desafíos para la Educación Científica del Siglo XXI.

Llevar a cabo la perspectiva de educación científica mencionada en el capítulo anterior, trae consigo algunos retos y desafíos en el ámbito educativo, los cuales hacen que la complejidad en su implementación incremente, uno de los más mencionados en la literatura, consiste en la importancia de que los maestros no sólo se concentren en formar a los estudiantes bajo el aspecto cognitivo, disciplinar e intelectual, sino que también implementen acciones en el aula que incentiven esa dimensión afectiva, expresiva, ética y moral, que también conforma la integridad del sujeto (Arana, 2005; Posada, 2007; Henao y Palacio, 2013), con respecto a lo anterior, Oviedo y Pastrana (2014) afirman que:

A la sociedad del consumo sólo le interesa privilegiar una faceta de lo humano: aquella relacionada con el tener y quizá con el aparentar. Pero hay otras facetas del hombre vinculadas con el ser y con el relacionarse. Será importante, por lo mismo, que los maestros y maestras estén alertas para subsanar el sobrepeso de una sola dimensión (p.10).

Por tanto, la educación en Ciencias Naturales actualmente exige fomentar el saber ser, para de esa manera restaurar las relaciones de convivencia, respeto y cuidado por sí mismo, el otro y lo otro, y en ese mismo sentido, mitigar las problemáticas que trae consigo el sobre desarrollo de las sociedades contemporáneas y realizar acciones racionales y responsables con respecto a las dinámicas en las que los sujetos participan diariamente.

Bajo el foco de desarrollar competencias en la faceta de lo humano, se debe tener además en cuenta la transformación y surgimiento de otros conocimientos imprescindibles en la sociedad moderna (conocimiento de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, avances científico-tecnológicos, teorías planteadas sobre física, biología, química, planteamientos sobre la realidad virtual y/o el ambiente virtual, surgimiento del hipertexto, entre otros) que tienen una



relación íntima con el desarrollo integral del sujeto pues contribuyen a la generación de respuestas críticas de los estudiantes frente a la modernidad.

En el surgimiento de estas nuevas tendencias, el maestro tiene como reto transformar su práctica teniendo en cuenta las necesidades que surgen a partir de estos nuevos planteamientos y además, de las necesidades formativas del estudiante. Así, el maestro tiene como reto estar actualizándose constantemente, investigando, renovándose para responder a las nuevas exigencias contextuales (Lemke, 2006), esto no sólo en el saber disciplinar, sino también en el ámbito del saber pedagógico, y en la comprensión de los acontecimientos sociopolíticos de los que hace parte, para que de esta manera pueda asociarlos y contextualizarlos con su área de estudio.

A la vez, se considera imprescindible formar a los estudiantes para que accedan a esa información de manera responsable y tanto ellos como los maestros, saquen provecho al máximo de las nuevas herramientas que nos ofrece un mundo globalizado; "el problema para la educación en la actualidad no es dónde encontrar la información, sino cómo ofrecer acceso sin exclusiones a ella y, a la vez, enseñar/aprender a seleccionarla, a evaluarla, a interpretarla, a clasificarla y a usarla" (Brunner, 2001, p. 62) y de esa forma, ayudar a las nuevas generaciones a hacer un uso responsable de tal conocimiento y a contraponerse a la información falsa, manipuladora y amarillista que circula en el medio. En ese mismo sentido, el maestro debe transmitir la idea de que educarse siempre vale la pena, pues esto proporciona herramientas para leer el mundo y actuar ante él.

Por otro lado, la educación en ciencias presenta como reto fundamental la respuesta al surgimiento de medios masivos de información (internet, televisión, radio, redes sociales, artículos y revistas de internet, blogs, audiovisuales), los cuales permiten el acceso a multitudes de conocimiento de forma rápida y eficaz, lo que podría percibirse por muchos como un reemplazo

de la educación, pues esta se ve generalmente restringida a la transmisión de teorías, postulados y/o leyes a los estudiantes. De ahí que Brunner (2001) plantee que "la escuela deja de ser el principal medio de información para las nuevas generaciones y debe competir con otros medios como la televisión y la Internet, sobre cuyo uso se espera, además, que ella informe y enseñe" (p. 62); sin embargo, la idea de los nuevos postulados educativos, no es competir, ni mucho menos satanizar las tendencias actuales, sino conocer de éstas para asumir una postura de su uso, y si se da el caso, poder acceder a tales herramientas para favorecer los procesos educativos.

Se hace importante mencionar, que los procesos educativos en ciencias van ligados intrínsecamente a las realidades de los estudiantes, de hecho, la ciencia surgió para dar explicación al mundo, por lo cual su esencia parte de esos fenómenos naturales y sociales que no deben olvidarse a la hora de enseñarla, y de ahí la importancia de que la formación en la cultura científica posibilite la resolución de problemas de la vida cotidiana (Hodson, 2003; Arana, 2005; Furió, 2012). Lo que se constituye como un reto dado que en la educación tradicional se percibe la enseñanza de las ciencias desde un saber enciclopédico de hechos, conceptos y principios (Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001). Lo que deja de lado todo el ámbito humano, social, cultural y económico del cual está permeada la ciencia por naturaleza, y por ende, la posibilidad de resolver las problemáticas que emergen de las dinámicas sociales. Sin embargo, Arana (2005) amplía lo explicado diciendo que:

Fomentar el pensamiento y la actividad científico-tecnológica, no sólo se asocia al trabajo didáctico de la resolución de problemas, y a métodos de creatividad, sino también a la concepción filosófica y epistemológica que se tenga sobre el conocimiento, sobre la ciencia, la tecnología y la investigación, y del papel del ser humano en el mejoramiento de dicha realidad (p. 309).

Por lo tanto, el maestro debe situarse desde una postura epistemológica y ontológica respecto a la naturaleza de las ciencias, pues de éste depende el enfoque con el cual se enseña la cultura científica y por ende, qué tan cercano está a los objetivos de educar ciencias en el siglo XXI. De igual manera, desde esta decisión se permite resignificar el rol de la escuela, la educación, el maestro y los estudiantes, lo cual es un desafío adicional, dado que las bases tradicionales se han debilitado exigiendo reflexionar sobre las posturas inamovibles de ciencia y educación ya planteadas, y la complejidad con la que se construye hoy la sociedad, lo que lleva asimismo a responder interrogantes apremiantes como por ejemplo ¿cómo organizar la educación en vista de los cambios en la familia? ¿cómo proceder frente a una cultura pluralista, donde distintos valores comandan la lealtad de diferentes grupos y personas? ¿qué puede hacer la educación para mitigar los efectos de la anomia, como la droga y la criminalidad juveniles? ¿y qué papel le corresponderá jugar en el desarrollo de una cultura cívica democrática? (Brunner, 2001, p. 73). Estos cuestionamientos requieren a un profesor que reflexione constantemente sobre su práctica y lo que acontece a su alrededor.

### **3.2.3 Concepciones de la naturaleza de las ciencias en relación con la educación científica.**

La ciencia se ha construido a través del tiempo desde diversas miradas dependientes a un espacio-tiempo específico, si nos remontamos al siglo XIX donde se da una constitución de la ciencia desde un paradigma positivista, se evidencia que ésta cumplía con las siguientes características explicadas por Chamizo (2007):

- Un criterio empírico-experimental, es decir si algo no puede ser construido, formulado, o interpretado en términos de observaciones o mediciones, entonces no es considerado como científico, es metafísico.



- Un criterio de inferencia lógico-matemático que indica que si algo no puede ser reconstruido de manera deductiva no es racional, no es científico.
- Un criterio de teoría científica en el que se asume que si un conjunto de argumentos no pueden ser ordenados axiomáticamente, entonces la teoría que conforman es defectuosa o incompleta (p. 134).

Esta perspectiva de ciencias se fijaba desde lo objetivo, lo medible, lo experimental, no mostraba al científico como sujeto o ser social sino que lo limitaba a una suerte de ente no influenciado por el contexto que lo rodea. Tiene además como característica principal el universalismo, el cual “halla inmediata expresión en el canon de que las pretensiones a la verdad, cualquiera sea su fuente, deben ser sometidas a criterios impersonales preestablecidos: la consonancia con la observación y con el conocimiento anteriormente confirmado” (Merton, 1942). Esto anterior, relacionado con la validación por parte de una organización científica que debe llegar a un consenso sobre la aceptación de la teoría formulada.

Así pues, los conocimientos científicos llegan a ser aceptados y posicionados como verdades absolutas en la sociedad, dado que cumplen con unos criterios de veracidad que proveen cierta “seguridad” sobre su procedencia y exactitud. “El positivismo [...] considera que el método científico es el único intento válido de conocimiento, basado en los datos observacionales y las mediciones de magnitudes y sucesos” (Vázquez et al. 2001, p. 140). Esta visión simula un carácter reduccionista a la ciencia, dado que la plantean desde términos de hipótesis y demostración, al mismo tiempo, define que el único camino para generar conocimiento válido es la ciencia. Al poseer ese carácter de verdad, las diversas teorías científicas se posicionan como los conocimientos necesarios y aptos en las escuelas, por lo cual, se incluyen en las mallas curriculares, los estándares,

lineamientos y en general, los objetivos de la educación se dirigen al aprendizaje de estos conocimientos ya definidos.

Respecto a lo anterior, en el siglo XX surge lo que se conoce como el relativismo, el cual llega a cuestionar muchos de los postulados planteados por el positivismo lógico, pues los relativistas se contraponen a la idea de la universalidad y sobre todo, de los criterios de racionalidad exigidos para considerar un campo de estudio como ciencia. Además, uno de los principales elementos de este nuevo enfoque, planteado principalmente por Toulmin, es que cuando se aborda la naturaleza de las ciencias, se debe ir más allá de sus postulados y fundamentos estáticos, para desentrañar su proceso de construcción y desarrollo (Toulmin, 1972, citado en Vázquez et al., 2001).

Cuando se visibiliza el detrás de cámaras de la construcción de las teorías, se da una relevancia al carácter social de la ciencia, ya que no solo se muestran las dificultades, contradicciones, eventos inusuales que suceden en los cimientos de la ciencia, sino que se puede traer a colación la influencia de esta en las diferentes esferas sociales. De esta manera, la naturaleza de las ciencias se relaciona con los postulados de educación científica, pues cuando se construye el concepto de ciencia desde esta perspectiva, se busca visibilizar los juegos de poder que allí se gestan, además de comprender la manera en como circula la ciencia en las realidades sociales.

Desde ahí, se podría concebir la ciencia como una actividad social y humana, que busca lograr conocimientos sobre el mundo y que no excluye otras formas de explicarlo (Vázquez, et al., 2001, p. 143). La búsqueda de conocimientos se centran en lo que es relevante para la comunidad o el individuo, por lo cual, se empiezan a integrar aspectos subjetivos en la ciencia y además, a darle un nivel superior al marco de referencia donde ésta se construye.

Muy similar a tal perspectiva, se encuentra el instrumentalismo planteado por Dewey que plantea que “La ciencia es un conocimiento sobre el mundo de naturaleza funcional, cuyo rechazo o sostenimiento viene determinado por la fecundidad en su descripción” (Vázquez, et al., 2001, p. 156). Esto significa que la validez de una teoría viene dado igualmente por un marco de referencia que provee el sustento y por tanto, de la descripción adecuada que se realice de las evidencias empíricas. Por consiguiente, se plantea una ciencia contextual, social, que se remite a la cotidianidad como fundamento clave, después de todo, la ciencia se constituye como necesidad de explicar los diferentes fenómenos, por tanto, lo más adecuado en cuanto a su enseñanza es explicitar su cualidad de asombro, descripción y búsqueda de respuestas respecto a una situación o tópico particular.

#### **3.2.4 Concepciones de ciencia escolar**

Las ya mencionadas perspectivas abren un marco referencial preciso sobre la epistemología de la naturaleza de las ciencias, cuestión que se hace imprescindible para un maestro pues su posición epistemológica y concepción de ciencia definirá en gran medida el abordaje de ésta en su clase. No obstante, como lo explica Quintanilla (2006):

El profesor habitualmente no hace la reflexión necesaria para comprender qué es y cómo se genera el conocimiento científico, cuál es su estructura, su lógica, su método, etc., de manera que la primera persona que debiera comprender y potenciar estos aspectos para poder enseñarlos, de entrada tiene impedimentos teóricos de formación profesional y de su propio saber erudito para lograrlos (p. 185).

Por tal motivo es preciso visibilizar las concepciones de ciencia del maestro, pues en las propias dinámicas de enseñar los conocimientos definidos en objetivos, mallas curriculares y/o lineamientos, se ha dejado de lado la reflexión sobre la construcción de la ciencia y cómo esto contribuye a una enseñanza más contextual y significativa para los estudiantes. Con la idea



entonces de ampliar el panorama sobre la naturaleza de las ciencias, es necesario involucrar la ciencia escolar, que es finalmente el aspecto en el cual un maestro debe de sustentarse.

La ciencia escolar entonces, busca establecer una relación entre el conocimiento generado por los científicos y el aprendizaje por los estudiantes, es decir que su fundamento es la transposición didáctica, donde los modelos teóricos propuestos por las ciencias son aprehendidos por los estudiantes de una manera significativa para dar respuesta a los fenómenos que emergen en sus realidades. Respecto a esto Quintanilla (2006) especifica que:

Los estudiantes han de aprender una ciencia que tenga sentido para sí mismos y para comprender el complejo y cambiante mundo de las relaciones humanas en las que se desenvuelven a diario como ciudadanos activos, actores y autores protagónicos y responsables de las transformaciones sociales (p. 184).

Lo anterior, centra la ciencia escolar desde una perspectiva significativa, es decir que no es aquella que se queda estancada en los principios, leyes y postulados de la ciencia, sino que provee herramientas de la cultura científica a los jóvenes, los cuales deberían estar capacitados para leer el mundo a través de los lentes que proporciona ésta.

La ciencia escolar requiere además tener un marco referencial respecto a la visión de ciencia que tiene tanto maestros como estudiantes, pudiendo así no sólo definir los objetivos de enseñanza y aprendizaje, sino además dotar el proceso educativo de una relevancia social y personal en los estudiantes. Cabe resaltar entonces que el profesor debería reflexionar para comprender qué es y cómo se genera la ciencia y así, poder responder a las preguntas de cómo enseñar, para qué enseñar, qué enseñar y sobre todo a quién se enseña.

Frente a esto, Izquierdo (1991) explica que no se puede dar una clase sin tener claro los objetivos de enseñanza, y mucho menos sin tener claro cuál es la relevancia de esa ciencia escolar,

lo cual va íntimamente arraigado con las preguntas anteriores. Pero entonces ¿cuáles son los objetivos que deberían perseguir las clases de ciencias?, Acevedo (2004) ofrece una amplia gama de los tipos de ciencia escolar fundamentadas en los objetivos de enseñanza, y los resume en el siguiente diagrama.

**Tabla 1. Diferentes miradas de la ciencia basados en los objetivos de enseñanza. Tomado de: Acevedo, J. (2004)**

PARA QUÉ ES RELEVANTE	ALGUNAS CARACTERÍSTICAS
1. Ciencia para proseguir estudios científicos.	Se centra en los contenidos más ortodoxos de la ciencia. Es apoyada por muchos científicos académicos y una gran parte del profesorado de ciencias de todos los niveles. Además, muchas veces también tiene el apoyo de la política educativa.
2. Ciencia para tomar decisiones en los asuntos públicos tecnocientíficos.	Presta especial atención al ejercicio de la ciudadanía en una sociedad democrática. Prepara para enfrentarse en la vida real a muchas cuestiones de interés social relacionadas con la ciencia y la tecnología y tomar decisiones razonadas sobre ellas. Es sostenida por quienes defienden una educación científica para la acción social.
3. Ciencia funcional para trabajar en las empresas.	No se ignoran los contenidos científicos más ortodoxos, pero éstos se subordinan a la adquisición de capacidades más generales. Es el punto de vista preferido por empresarios, profesionales de la ciencia industrial y la tecnología, etc.
4. Ciencia para seducir al alumnado.	Habitual en medios de comunicación de masas: documentales de televisión, revistas de divulgación científica, internet, etc. A veces se tiende a mostrar los contenidos más espectaculares y sensacionalistas, lo que contribuye a dar una imagen falsa y estereotipada de la ciencia y la tecnología. Esta perspectiva suelen tenerla muchos periodistas y divulgadores de la ciencia.
5. Ciencia útil para la vida cotidiana.	Incluye muchos contenidos de los denominados transversales, tales como salud e higiene, consumo, nutrición, educación sexual, seguridad en el trabajo, educación vial, etc. La decisión sobre qué contenidos deben tratarse suele ser el resultado de la interacción entre los expertos y los ciudadanos en general.
6. Ciencia para satisfacer curiosidades personales.	Presta especial atención a los temas científicos que más pueden interesar a los propios estudiantes, por lo que son éstos los que deciden qué es relevante. Por sus distintas culturas, pueden aparecer importantes diferencias entre unos países y otros.
7. Ciencia como cultura.	Se promueven contenidos globales, más centrados en la cultura de la sociedad que en las propias disciplinas científicas, pudiendo incluir a otros de los tipos anteriores. La cultura de la sociedad en la que viven los alumnos es la que permite decidir lo que es relevante para la enseñanza de la ciencia. Sin embargo, hay que advertir que se trata de una visión cultural que va más allá de la propia cultura popular.

A partir de estas concepciones se puede inferir que la educación científica está basada en la ciencia como cultura, pues los objetivos que persigue proporcionan una visión acertada, desde los postulados para la enseñanza de las ciencias. Por otro lado, las otras concepciones

mencionadas, aunque presentan acercamientos a lo que se conoce como educación científica, se quedan cortas a la hora de englobar el complejo de valores, prácticas, actitudes y conocimientos que fundamentan la ciencia, además, si bien es cierto que “cada profesor tiene una representación acerca de y sobre la naturaleza de la ciencia, su objeto, métodos e instrumentos en función de sus vivencias e historia personal, [estas concepciones de ciencia] hoy francamente [están] superadas” (Quintanilla, 2006, p. 184). De esta manera, se exige un proceso educativo que se sustente en una visión de ciencia holística, que permita formar en conocimientos y habilidades flexibles que favorezcan a su vez la autonomía y toma de decisiones responsable y racional.

### **3.3. Saberes Profesionales Docentes.**

En los apartados anteriores se evidencia la importancia de propiciar un proceso de enseñanza y aprendizaje para la formación de un sujeto íntegro capaz de actuar con racionalidad, igualmente, se explicita como fundamental el papel del maestro en el sentido de que éste es el principal gestor de las dinámicas del aula. Así se hacen necesarias algunas preguntas que posibiliten el abordaje de la labor docente. Como primer elemento es imprescindible cuestionar sobre ¿qué necesita el maestro de ciencias naturales para favorecer una educación científica? y ¿los conocimientos que han adquirido estos maestros son utilizados para responder a las dinámicas de la educación científica?, también se puede pensar en ¿cuáles son los saberes que los maestros usan para responder a esta perspectiva de formación? incluso podríamos indagar respecto a la naturaleza de esos saberes.

Para responder a estas cuestiones, resulta trascendental dejar en claro las distinciones existentes entre saber y conocimiento, así pues, según Martínez y Ríos (2006):

Se puede decir que el conocer es un proceso a través del cual un individuo se hace consciente de su realidad y en éste se presenta un conjunto de representaciones sobre las



cuales no existe duda de su veracidad. Además, el conocimiento puede ser entendido de diversas formas: como una contemplación porque conocer es ver; como una asimilación porque es nutrirse y como una creación porque conocer es engendrar (p.2).

En este sentido, es necesario entender el vínculo existente entre conocimiento y ciencia, y para esto es importante mencionar que [...] un conocimiento podría considerarse como científico, cuando está libre de prejuicios y presuposiciones y se sustenta en la neutralidad, tornándose parcial y objetivo (Martínez y Ríos 2006). Se ha estudiado mucho el origen y la epistemología del conocimiento, no obstante cabe traer a colación que existen cuatro principales doctrinas (el racionalismo, el empirismo, la fenomenología y la hermenéutica) que son planteadas por Martínez y Ríos (2006) quienes afirman que en:

- El racionalismo: El conocimiento tiene su origen en la razón, afirma que un conocimiento sólo es realmente tal, cuando posee necesidad lógica y validez universal. En tal sentido se afirma que la razón es capaz de captar principios evidentes de los cuales luego deduce otras verdades. Se afirma que existen ideas innatas, es decir que nacemos con ciertos contenidos, estructuras que son comunes en todos los hombres. El racionalismo tiene sus principales exponentes en Platón, Descartes, Spinoza, Leibnitz y Popper (p.4).
- El empirismo expone que la única causa del conocimiento humano es la experiencia, por lo tanto, una de las corrientes filosóficas procedentes del empirismo es el positivismo, que indica que la ciencia es el conocimiento de los hechos, de los sucesos observables y medibles. El empirismo y el positivismo tienen sus principales representantes en Bacon, Locke, Hume, Berkeley, Comte y el Círculo de Viena.
- La fenomenología, por su parte, replantea los principios del empirismo dándole un nuevo significado y por lo tanto sostiene que el conocimiento no es producto de la simple

experimentación ni es el resultado de las impresiones sensoriales, sino el resultado de la vivencia, por tanto, el observador no será un ente pasivo, ahora es parte del objeto de estudio y la vivencia de éste es parte del proceso de comprensión del fenómeno (p.6).

- La hermenéutica, considera que el conocimiento parte desde el estudio de las construcciones discursivas de un autor, una ciencia, una cultura, etc., con el propósito de comprender su significado, ésta acepta la finitud de la voluntad y la cognición humana, pretende recuperar el juicio reflexivo como forma de conocer y para ello tiene al discurso como objeto de estudio.

Con todo lo anterior, podríamos reunir como características del conocimiento su lógica, veracidad, objetividad y capacidad de medición de fenómenos, además se explicita la relación objeto-sujeto, la cual no necesariamente se da en términos de apropiación, sino una relación a distancia de dominación, como lo indica Foucault en su texto arqueología del saber, pues al centrarse en un aspecto disciplinar, se encasilla en términos homogenizadores, donde se da una imposición de conocimientos sin tener en cuenta el contexto cultural e histórico del que emerge el discurso.

A diferencia del conocimiento, el saber implica una apropiación del discurso, un cambio racional en la práctica, una acción responsable respecto a lo realmente ha apprehendido. Foucault (1979) señala que:

Un saber es aquello de lo que se puede hablar en una práctica discursiva que así se encuentra especificada [...] también el espacio en el que el sujeto puede tomar posición para hablar de los objetos de que trata en su discurso, en fin, un saber se define por posibilidades de utilización y de apropiación ofrecidas por el discurso (p. 306-307).

El saber es el que justifica la práctica, el que le da una significancia al actuar de un sujeto, donde el hacer y el decir no pueden ser desligados de esa realidad. En ese sentido, Bernard (2006) explica que “La apropiación del saber no se acompaña de la instalación de una forma específica de relación con el mundo” (p. 73). Lo que posiciona el saber como algo propio de un sujeto, por lo que no puede ser desligado de la subjetividad contrario a la noción de conocimiento. En consecuencia, es imprescindible mencionar la postura de Tardif (2004) que plantea el saber como una “actividad discursiva que consiste en tratar de validar, por medio de argumentos y de operaciones discursivas (lógicas, retóricas, dialécticas, empíricas, etc.) y lingüísticas, una proposición o una acción” (p. 144-145).

Asimismo, se hace importante conocer las múltiples categorizaciones que se han realizado en torno al saber, desde el punto de vista de Porlán y Rivero (1998) existen cuatro saberes que se clasifican como: académico, técnico, fenomenológico y práctico; en el enfoque académico, también denominado como transmisivo, el único saber relevante para la enseñanza es el saber disciplinar [...] invisibilizando de esta manera otros saberes, especialmente el del profesor.

De este modo, la dimensión académica parte del supuesto de que es posible transmitir los significados de las disciplinas, y de manera que pasen de la mente del experto a la mente del profesor sin sufrir modificaciones, deformaciones o interpretaciones significativas (Porlán y Rivero, 1998), por lo tanto, el saber académico establece una relación lineal entre lo teórico y el accionar del docente, que constantemente se ve sometido a replicar y exponer contenidos científicos que han sido pensados y elaborados por profesionales de otras áreas, especialmente por los de las ciencias exactas. Por otra parte, “el enfoque académico no distingue con claridad entre saber y saber enseñar, concediéndose escasa importancia tanto a la formación didáctica de la propia disciplina cuanto a la formación pedagógica del docente” (Porlán y Rivero, 1998, p.32).



El saber tecnológico, se diferencia del saber académico en que reconoce la dimensión práctica de la actividad docente y son similares en el sentido que le otorgan supremacía al saber disciplinar. La enseñanza según el saber tecnológico, no es un ámbito para la reproducción mecánica del saber académico, sino una tecnología y, como tal, está constituida por saberes funcionales que dominan los profesores. Desde la perspectiva tecnológica, el conocimiento profesional se concibe como la suma de un saber académico centrado en la versión positivista de un “saber hacer” centrado en el dominio de competencias técnicas derivadas de las aportaciones de las ciencias de la educación. Al saber fenomenológico, se le suele llamar activista porque en él suele primar la acción sobre la reflexión y la intervención sobre la planificación, se caracteriza porque sólo reconoce la dimensión práctica del conocimiento profesional, concibiéndola como el conjunto de experiencias desarrolladas en el contexto escolar [...] este saber es trascendental en el sentido que se toma en cuenta los planteamientos, ideologías y autonomía del profesorado (Porlán y Rivero, 1998). No obstante, puede llegar a correr el riesgo de colapsar al no contar con un marco de referencia sistemático y un grado de rigor metodológico que denote una secuenciación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, además también puede inducir a que no se logre una óptima difusión de estrategias desarrolladas durante la práctica a otros sectores más amplios del profesorado, precisamente por carecer de un orden o un proceso de sistematización establecido e impartido por todo el gremio.

En consecuencia con lo anterior, estos dos últimos autores en su libro el conocimiento de los profesores, exponen el saber práctico como una concepción crítica de la enseñanza y de la formación del profesorado, basándose en una visión integradora entre la ciencia, ideología y cotidianidad, a su vez potenciando los principios de autonomía y diversidad (Porlán y Rivero, 1998).



Este saber práctico, denota un alto grado de importancia, en el sentido que permite relacionar las decisiones, reflexiones y el accionar del maestro en el aula, construyendo de esta manera su propia identidad y sus propios significados de lo que representa el ejercicio docente, por tanto, el saber práctico proporciona una perspectiva epistemológica integradora al reunir el enfoque interactivo, reflexivo y crítico, y esto a su vez proporciona que se genere un conocimiento basado en las creencias, los intereses y las necesidades del contexto en el que se encuentran inmersos los estudiantes. Es entonces a través del saber práctico que los maestros logran leer e interpretar la realidad, las barreras y concepciones que se presentan en la sociedad y principalmente en el medio escolar.

Porlán y Rivero (1998), también clasifican los saberes como: metadisciplinarios y disciplinares; los saberes metadisciplinarios son los que estudian el conocimiento y la realidad en general, donde los maestros “se aproximan a concepciones más acordes a los actuales planteamientos sobre el conocimiento disciplinar, en el sentido de concebirlo como un conocimiento relativo y evolutivo, y no como un conocimiento absoluto y estático que conlleva a un tratamiento finalista y uniforme de los contenidos” (Porlán y Rivero, 1998, p.69) y están los saberes disciplinares, que son los que estudian variables implicadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual implica conocer a profundidad el objeto de estudio, los hechos, principios, leyes y teorías más relevantes, es decir, es imprescindible que el maestro le dé un trato especial a este saber disciplinar, en el sentido que conozca los marcos conceptuales generales del área y maneje adecuadamente la estructura interna básica del campo, para que de esta manera responda a una debida complementación de los saberes metadisciplinarios y disciplinares, que al trabajar conjuntamente, generan un conocimiento científico capaz de otorgar las herramientas necesarias para entender la realidad y las problemas sociocientíficos del mundo en que vivimos.

Tardif (2004) también presenta una clasificación de saberes profesionales docentes, donde asevera que existen saberes pedagógicos, disciplinares, curriculares y experienciales como ya se ha venido mencionando. Los tres primeros se caracterizan por ser generados desde dependencias externas al quehacer docente. Por su parte, el saber experiencial, surge de la práctica del maestro, de su autorreflexión y del conocimiento de su contexto; estos saberes se basan en su cotidianidad, donde la misma experiencia los válida, incorporándose en la labor diaria como habilidades y hábitos del saber ser y hacer (Tardif, 2004, p. 30).

De igual manera, expone que los saberes pedagógicos provienen de “reflexiones racionales y formativas que conducen a sistemas más o menos coherentes de representación y de orientación de la actividad educativa” (Tardif, 2004, p. 29). Así lo pedagógico va encaminado a las perspectivas de saber hacer y a las posturas ideológicas que son impartidas en la formación de docentes, siendo así un saber determinado desde estas instituciones.

Los saberes disciplinares, se refieren a todos esos conocimientos socialmente relevantes, es decir, a los que se ha llegado a un consenso científico gozando de cierta validez y verdad ante el mundo. Éstos son incluidos en los programas de formación de profesores, y han ganado una mayor importancia que otros tipos de saberes, especialmente en Colombia donde el decreto 1278, permite el acceso a la labor docente a profesionales sin formación pedagógica o curricular.

En este sentido, los saberes curriculares “corresponden con los discursos, objetivos, contenidos y métodos a partir de los cuales la institución escolar categoriza y presenta los saberes sociales [...] se presentan en forma de programas escolares que los profesores deben aprender y aplicar” (Tardif, 2004, p. 30). En consecuencia, se fijan las mallas curriculares, los lineamientos, los estándares, los derechos básicos de aprendizaje, los cuales responden a los contenidos que deben ser enseñados y por tanto, las competencias que los estudiantes deben alcanzar.

Lo previamente dicho, expone la complejidad de la relación de los saberes con la profesión docente, pues existen diversidad de conocimientos que el maestro debe aprehender con el fin de llevarlos a cabo en su práctica, haciendo del saber profesional docente, un saber plural. Sin embargo, es importante resaltar que todo saber es susceptible a mutar, a resignificarse, esto dependiendo de las dinámicas y realidades escolares en las que el maestro se encuentre, por tanto, el papel de éste sujeto en el aula, trasciende la reproducción de saberes eruditos, permitiendo ver otros elementos provenientes de su capacidad de dinamizar y apropiarse de su contexto.

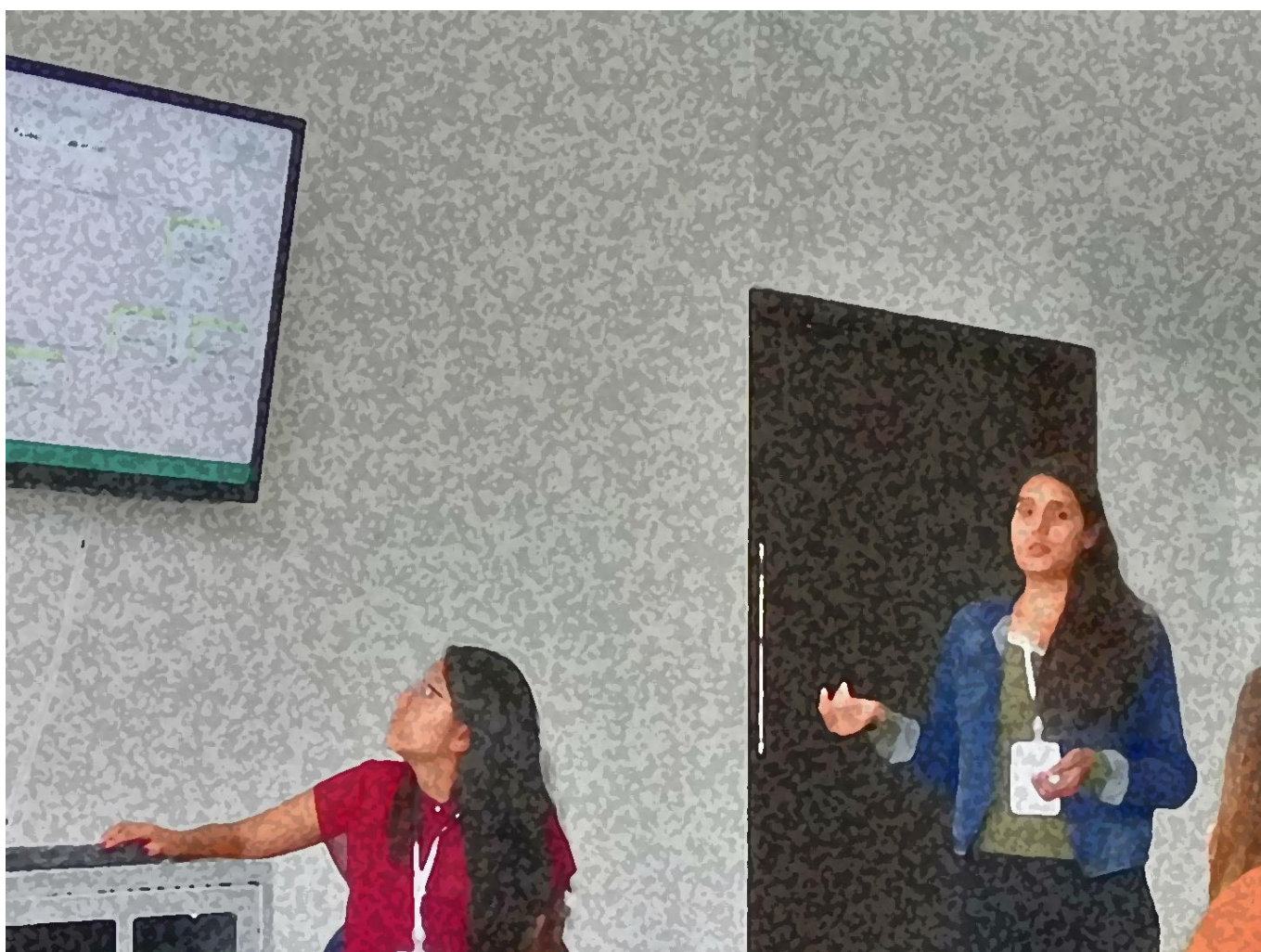
Para concluir este apartado se puede afirmar, “no hay saber más que para un sujeto, no hay saber más que organizado según relaciones internas, no hay saber más que producido en una confrontación interpersonal” (Bernard, 2006, p. 70). Lo que convierte al saber en histórico, contextual, generado entre pares, susceptible a transformaciones en la medida en que se forjan interacción con lo otro y el otro en el ámbito escolar.

The logo of the University of Antioquia is a circular emblem featuring a central shield with a cross, surrounded by a wreath and a banner. The text "UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA" is written around the perimeter of the emblem.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3





**4. Diseño metodológico**

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



#### 4.1. Enfoque y Tipo de Estudio

La presente investigación se enfoca en el paradigma cualitativo, reconocido por su carácter naturalista y entendido desde la perspectiva de Hernández, Fernández y Baptista (2006), como aquel que se fundamenta en un proceso inductivo, donde no se prueban hipótesis, pues el estudio se basa en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes, siendo el propósito de ésta reconstruir la realidad tal y como es observada por los actores del sistema social.

Dicho paradigma presenta una amplia gama de metodologías, dentro del cual se encuentra la del estudio de caso, esta metodología resultó particularmente útil para el desarrollo de la investigación, en tanto nos orientará la búsqueda del objeto de estudio, develando de esta manera las relaciones entre los sujetos y su contexto, para lo cual se requiere observar la realidad con una visión profunda y de este modo explicitar y comprender los significados y el fenómeno que surja en relación a los saberes profesionales docentes y a la perspectiva de educación científica de la cual se espera que esté otorgando una respuesta a la multiplicidad de retos y desafíos del siglo XXI.

Por lo anterior, se considera pertinente emplear los criterios propuestos desde el estudio de caso, ya que debido a su carácter heurístico, de inducción, particularización y descripción, presenta una significativa afinidad que contribuirá de forma acertada a desarrollar los propósitos y el foco de investigación del presente trabajo, en tanto como afirma Moreira (2002) el estudio de caso:

- Se centran en una situación, evento, programa o fenómeno particular.
- El producto final es una descripción rica y densa del objeto de estudio
- Ilumina la comprensión del lector respecto al objeto de estudio

- Se basa en el razonamiento inductivo; las teorías, los conceptos o las hipótesis surgen de un examen de los datos fundados en el contexto mismo (p.11).

El estudio de caso también se encuentra ampliamente relacionado con este trabajo, en el sentido que se tomará en cuenta el tipo de caso colectivo propuesto por Stake (2005; como se cita en Álvarez y Maroto, 2012) el cual se identifica con el estudio, puesto que se emplea cuando el interés de la investigación “se centra en un fenómeno, población o condición general, seleccionando para ello varios casos que se han de estudiar intensivamente” (p.7). Lo anterior servirá para comprender en términos generales los relatos de los participantes, lo cual implica organizar los distintos significados y experiencias documentadas y recaudadas durante el trabajo de campo, con el fin de obtener un análisis de información que permita la descomposición de la realidad en varios elementos y que finalmente desplieguen una visión global e integrada en sí mismos.

#### **4.2.Contexto y Participantes**

Los participantes del presente estudio son profesores en ejercicio egresados de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental perteneciente a la Universidad de Antioquia, Colombia. Los cuales tienen como características comunes una formación en áreas biológicas, químicas, físicas, pedagógicas, didácticas y educativas ambientales, un ejercicio docente mediado por los estándares, lineamientos y más recientemente los derechos básicos de aprendizaje.

Los criterios bajo los cuales fueron elegidos los participantes, fueron tres principalmente, primero que tengan la disposición y compromiso con el estudio, además que sean egresados de la licenciatura ya mencionada y, en tercer lugar, que hayan tenido la posibilidad de enseñar Ciencias Naturales, educación ambiental y/o tecnología en las instituciones, dado que en algunas ocasiones los profesores no enseñan el área para la cual fueron formados (Decreto 1278 del 2002).

### **4.3. Técnicas de Recolección de Información**

Previo a la recolección de información, es importante mencionar que se les entregó a los participantes un consentimiento informado (Anexo 1) con el fin de que ellos autorizaran la distribución total o parcial de la información proporcionada, esto con fines netamente académicos.

Se utilizaron dos técnicas, la primera fueron las entrevistas semi-estructuradas (Anexo 2) como técnica fuerte del estudio, y se utilizaron las narrativas (Anexo 3) como estrategia para complementar el discurso de los maestros y dar cuenta de que ellos están respondiendo a los retos y desafíos del siglo XXI, al igual que fue una base sólida para abordar la manera en cómo éstos se apropian de los saberes profesionales docentes y a su vez, potencian y promueven la educación científica.

#### **4.3.1. La Entrevista semi-estructurada.**

La entrevista es una técnica de recolección de información basada en la interrogación de los sujetos con el propósito de obtener información coherente, amplia y acorde con los objetivos y pregunta de la investigación. Los sujetos que aquí interactúan son conocidos como entrevistador y entrevistado, siendo este último el que proporciona la información para el estudio.

Realmente, esta técnica es una de las más utilizadas en investigación cualitativa, dado que brinda una capacidad de adaptación a diferentes contextos y además, facilita la recolección de información de una manera amplia, descriptiva, profunda, contrario a lo que ofrecen técnicas con preguntas cerradas y de selección múltiple, de hecho, Cerda (1991) explica que:

Por medio de la entrevista se obtiene toda aquella información que no obtenemos por la observación, porque a través de ello podemos penetrar en el mundo interior del ser humano y conocer sus sentimientos, su estado, sus ideas, sus creencias y conocimientos (p. 259).



Lo anterior, se hace pertinente para nuestro estudio dado que podemos explicitar las concepciones que tienen los maestros sobre ciencia, educación científica y sobretodo, encontrar las metodologías de enseñanza que ellos utilizan, teniendo en cuenta lo que dicen y cómo lo dicen, reconociendo la complejidad de enseñar más allá de lo que se observa en la acción del maestro y visibilizando sus ideas y planteamientos propios. En este caso, las entrevistas:

Presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos (Díaz, Torruco, Martínez y Varela, 2013, p. 163).

Dado sus características, es necesario que el entrevistador tenga un amplio bagaje en el marco referencial de la investigación pudiendo tomar decisiones en pro a conseguir mayor información, teniendo en cuenta que este tipo de entrevista permite una conversación un poco más flexible que confiere la oportunidad de indagar más sobre un elemento determinado.

Por último, las entrevistas que se realizaron fueron individuales dado que nuestro interés se enfocó en las ideas de los maestros en su particularidad, resaltando la labor docente que realizan en sus aulas y sus construcciones propias para responder a los retos y desafíos de la educación científica en el siglo XXI. Esta técnica entonces, permitió describir las metodologías y estrategias de enseñanza utilizadas por estos maestros, además de indagar sobre sus concepciones de ciencia y educación científica.

#### **4.3.2. Las Narrativas.**

Otra técnica que fue de utilidad para caracterizar los saberes profesionales docentes, fue la implementación de narrativas; dado que la esencia de éstas radica en la transmisión de vivencias,



anécdotas, acontecimientos y significados de los individuos. Se convierten en una herramienta fundamental para aproximarnos a comprender e interpretar lo que los participantes pretenden transmitir en relación con las vivencias del aula y el manejo de sus saberes. Las narrativas como aseveran los autores Caparossi, España, Hernández, Foresi y Sanjurjo (2012) son “un dispositivo importante para la construcción del conocimiento profesional docente, y por ende para el mejoramiento de la práctica” (p.56).

En concordancia con lo que mencionan los autores, se puede considerar que a través de las narrativas se enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje, en tanto los maestros recurren a la reflexión propia y colectiva de sus experiencias durante la práctica pedagógica, la cual en reiteradas ocasiones se ve permeada por sucesos de orden social, cultural, ético y político, pero que a pesar de la influencia de estos factores, el autor de la narrativa deja aflorar su subjetividad y muestra de este modo su percepción, su sentir y su pensar frente a cómo vive de manera singular el ejercicio docente, como lo afirma Sanjurjo et al (2012):

Las narrativas son acciones humanas puestas en acto por sujetos históricos y sociales producidos en una red de relaciones culturales, políticas y económicas y productores en esa red al darle nuevos sentidos y significados al narrar lo vivido (p,56)

Por lo anterior, se buscó que a través de las narrativas surgiera una aproximación de las concepciones que los participantes tienen de los saberes profesionales docentes, es decir, a partir de ellas se vislumbró cómo los contenidos y en general el proceso de enseñanza y aprendizaje se ve impactado por el dominio de sus saberes profesionales docentes, también se rastreó un poco el sentir de estos maestros frente a esos saberes y esto significa su relación o afinidad frente a un saber en particular; esta técnica de recolección de la información no sólo sirvió como ejercicio individual de los participantes o para poder llevar a cabo la investigación mediante el estudio de

caso, sino también un ejercicio para retroalimentar la profesión docente de muchos otros maestros que seguramente también tienen muchas historias y vivencias de maestros para contar y transmitir mediante el empleo de las narrativas.

#### **4.3.3. Fases del análisis**

El análisis del presente proyecto se realizó a partir de la transcripción, organización y posterior codificación de la información proporcionada por los participantes. En primer lugar, se procedió a leer minuciosamente cada una de las transcripciones realizadas sobre las entrevistas y las narrativas construidas por los maestros, que abordaban una de las clases que habían realizado y querían compartir. Posteriormente, con ayuda del marco referencial, se construyeron unas categorías preliminares que permitieron ver con una mirada específica los discursos de los maestros, entre éstas se generaron tres categorías que fueron saberes profesionales docentes, educación científica y comentarios y aportes a la licenciatura, de las cuales emergieron unas subcategorías de la siguiente manera:



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

**Tabla 2: Categorías de análisis**

<b>Categoría</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Subcategorías Segundo nivel</b>
Saberes profesionales docentes (Tardif, 2004)	Saberes pedagógicos	
	Saberes disciplinares	
	Saberes curriculares	
	Saberes experienciales	
Educación científica	Concepciones de ciencia	Ciencia para proseguir estudios científicos
		Ciencia para tomar decisiones en los asuntos públicos
		Ciencia funcional para trabajar en las empresas
		Ciencia para seducir al alumnado
		Ciencia útil para la vida cotidiana
		Ciencia para satisfacer curiosidades personales
		Ciencia como cultura
	Retos y desafíos de la educación científica	Reto Formación integral (Arana, 2005; Posada, 2007)
		Reto resolución de problemas de la vida real (Furió, 2012)
		Reto actualización e investigación (Arana, 2005; Lemke, 2006)
		Reto flexibilización del currículo (De zubiría, 2013)
		Reto Medios masivos de información (Brunner, 2001)
		Reto formación en competencias básicas (Furió, 2012; De zubiría, 2013)
Aportes a la licenciatura y a la formación docente	Comentarios y aportes a la licenciatura	
	Estrategias que alimentan la formación docente.	

Las categorías mencionadas fueron la base del proceso de codificación el cual se realizó a partir de unos rótulos de colores que hicieron que el cruce de ésta fuera más parsimonioso, de esta manera, se hizo un análisis descriptivo e interpretativo de cada caso de manera individual y, además, se buscaron similitudes y diferencias entre los discursos de los maestros, para encontrar tendencias en ellos. Terminada esta fase, se procedió a interpretar estas descripciones a partir del lente de los autores abordado en el marco referencial, teniendo en cuenta además las propias posturas de las investigadoras. La siguiente figura muestra el plan de análisis del proyecto.

Figure 1. Plan de análisis de la investigación



#### 4.4 Compromiso ético

En el presente trabajo se protege la identidad de los participantes, los cuales autorizaron la divulgación de la información otorgada para fines académicos a través de un consentimiento informado (Anexo 1). Por otro lado, se utilizaron seudónimos para mantener la confidencialidad de los maestros implicados. Como equipo de investigación, nos comprometemos a proteger y tratar con delicadeza y respeto la información proporcionada, evitando tergiversar o modificar la versión original.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3





**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

5. Hallazgos y discusión

1 8 0 3

El análisis de la información se llevó a cabo mediante la triangulación de los datos provenientes de las entrevistas (e), y narrativas (n)<sup>1</sup> de cada uno de los maestros participantes. Si bien, los dos instrumentos de investigación resultaron valiosos para alcanzar los objetivos del presente trabajo, fueron las entrevistas las que aportaron en mayor medida la información y los elementos necesarios para la construcción y consolidación de las respectivas categorías.

### **5.1. Descripción de los Casos**

#### **CASO 1: Claudia “*La creatividad es el mejor cohete para llegar al planeta del aprendizaje*”**

Claudia es maestra de ciencias naturales, actualmente labora en el sector privado, en el colegio Teresiano de Envigado, allí desempeña su labor docente desde hace un año con los grados cuarto y quinto, específicamente en el área de ciencias naturales y educación ambiental; además es la encargada de dirigir las materias: robótica, cívica y urbanidad.

Esta maestra comparte una serie de estrategias pedagógicas fundamentadas en la creatividad y la curiosidad, expresando a su vez la importancia que tiene en la educación un buen manejo de las nuevas tecnologías y de las herramientas didácticas que contribuyen a formar y a responder pertinentemente a esos retos y desafíos que constantemente surgen en la educación del siglo XXI.

La mayoría de sus aportes también se ven orientados a promulgar la importancia del saber pedagógico y experiencial, otorgándole a este último un gran reconocimiento debido al componente subjetivo y el toque personal que cada maestro le asigna de acuerdo a la formación

---

<sup>1</sup> En los fragmentos citados en el análisis se utilizaron los siguientes códigos: los fragmentos obtenidos de las entrevistas serán enunciados como “e” mientras que los obtenidos de las narrativas como “n”



que ha recibido, al contexto escolar, a los grupos, necesidades, habilidades, edades y personalidades de los estudiantes.

De esta forma, es como la maestra Claudia siempre está tomando en cuenta los propósitos de su clase, preguntándose permanentemente del por qué y para qué de la enseñanza de las ciencias naturales e imprimiendo entusiasmo, dinamismo y su tan caracterizada creatividad a todas y cada una de sus planeaciones, con el fin de orientar a sus estudiantes hacia el planeta del aprendizaje.

Lo anterior, se evidencia en sus planeaciones y discursos, pues busca siempre la posibilidad de llevar a sus estudiantes clases y laboratorios interesantes, donde implementa las TICS, y así, fomenta el desarrollo de competencias para el abordaje de situaciones cotidianas, como, por ejemplo, cuando en una clase de mezclas les explico a las estudiantes la importancia de comer saludable porque las grasas no son miscibles con el agua.

### **CASO 2: Sebastián “*Innovar para aprender*”**

Sebastián es un joven maestro con dos años y medio de experiencia que se caracteriza por su actitud enérgica en el aula; esto da a sus estudiantes la confianza de ser sujetos activos en la misma. Trabaja en el sector privado, en un colegio en el municipio de la Estrella, donde da clases de química de noveno a undécimo, y acompaña los laboratorios en primaria, lo cual exige tener una gran habilidad para innovar y buscar nuevos experimentos cada semana. Al igual que los demás participantes, encuentra placer en el conocimiento, pero reconoce que a veces puede tornarse muy rígido y complicado, por lo que siempre intenta transmitirlo a los estudiantes de la manera más accesible posible, por medio de la relación entre las teorías y el contexto de los estudiantes.

De esta manera, la perspectiva de ciencia que se lee en sus clases está enfocada en la ciencia útil para la vida (Acevedo, 2004), ya que suele brindar experiencias educativas con relación a la sexualidad, la salud y cualquier situación de la vida cotidiana ligada al conocimiento que vaya a enseñar. Parece ser que su filosofía principal es que todo saber que circula por su aula de clase debe servirle a los estudiantes para algo, promoviendo en ese sentido la motivación y el interés hacia la cultura científica. Su pretexto es entonces, los temas que aparecen en la malla curricular que van siendo articulados y organizados con el fin de que tengan una trascendencia en la vida de los estudiantes.

El reto de resolver problemas de la vida cotidiana no parece ser un impedimento para este maestro, pues sus clases abordan desde la necesidad de que las embarazadas tomen Milanta para la gastritis hasta las condiciones necesarias para habitar el planeta Tierra. Respecto a su acción en el aula, se puede decir que está muy dirigida a la participación, la convergencia de distintos saberes y, por supuesto, los aspectos contextuales que claramente potencian una actitud crítica y transformadora en los estudiantes, lo que va en coherencia con las propuestas de educación científica (Arana, 2005).

### **CASO 3: Vero “*La enseñanza de la ciencia basada en la indagación*”**

La maestra Vero trabaja en la Institución Educativa Rural La Aurora (Oficial) en el Carmen de Viboral. Actualmente tiene treinta años, es normalista y egresó en el año 2013 de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia - Seccional Oriente. Además, cursó una maestría en Educación en la línea de Pedagogía Social. El perfil de Vero es el de una maestra que posibilita constantemente la reflexión en los estudiantes y, dado que trabaja con grados de primaria, expresa que en los niños se encuentra un gran potencial para trabajar a partir de las preguntas. Sin embargo, opina que muchas personas

se equivocan al pensar que es tarea fácil trabajar con niños; por el contrario, ella piensa que puede llegar a ser aún más exigente, puesto que es elemental que el maestro esté muy actualizado y previamente preparado para responder a las preguntas que surgen de los niños, caracterizadas por altas dosis de imaginación y creatividad.

Vero refleja un gran sentido de pertenencia por la profesión docente, ya que a través de sus estrategias de enseñanza se esmera por lograr entrelazar los contenidos abordados con algunas situaciones del contexto, para promover las reflexiones y posiciones críticas en la formación de los estudiantes. Lo anterior, reafirma la postura de Hernández (2010) respecto a la aplicación de los aprendizajes científicos a la vida cotidiana, además de que los profesores deben promover el desarrollo intelectual de las personas desde posturas críticas para así desarrollar actitudes, valores y normas de comportamiento con relación a las diferentes realidades.

Por otro lado, vero demuestra un gran interés en su autoformación, explica que es de suma importancia profundizar en los temas, y además, estar apropiados de las orientaciones curriculares para tomar decisiones acerca de ellas, en este sentido, los principales ingredientes que utiliza para planear una clase son: la receta de las mallas curriculares, las cuales no suelen limitarla sino darle más imaginación para innovar, unas cucharadas de sus conocimientos y el de sus estudiantes, una copita del contexto, pero sobre todo tener claro el objetivo de esta dulce receta, para así promover en sus estudiantes una verdadera apropiación de los contenidos explicados.

#### **CASO 4: Sandra “*Mirar todo con los lentes de la ciencia*”**

Sandra es una maestra de escuela primaria con estudios de maestría en Ciencias Naturales, inició el pregrado teniendo bases pedagógicas de una escuela normal y desde hace alrededor de 7 años trabaja como profesora. Actualmente desempeña su labor bajo el modelo escuela nueva, sus



clases van dirigidas a tres grupos diferentes: tercero, cuarto y quinto; y, a pesar de que el modelo propone unas cartillas que potencian el trabajo autónomo, Sandra suele salir un poco de la rutina con actividades que amplían los contenidos e, incluso, que se salen de lo propuesto en el currículo. Por otro lado, Sandra debe acompañar a los estudiantes en todas las áreas escolares, y aunque su disciplina fuerte es la ciencia, la integración de las diferentes áreas del conocimiento es su fórmula secreta.

Como en cualquier otro colegio rural, el acceso a su institución es todo un desafío, la carretera es destapada en ciertos trayectos y Sandra debe transportarse en moto todos los días a su lugar de trabajo, sin embargo, no es problema para una profesora propositiva que cuenta con la habilidad de sacar provecho a las vicisitudes que se le presentan, por ejemplo, cuando realizó todo un proyecto alrededor del vuelo de algunas mariposas cerca del colegio, superando las barreras que puede imponer una educación de escuela nueva a través de su enseñanza con cartillas que restringe un poco lo experiencial.

Y es que para Sandra la rutina se vuelve su materia prima para abordar la ciencia, que según su postura, se encuentra hasta en la taza de café de todos los días, allí mismo, dentro en un recipiente aparentemente sencillo, se encuentra la mejor excusa para enseñar los enlaces y las mezclas. También es importante resaltar el empeño de esta maestra para formarse, actualizarse e investigar, para así generar motivación en los estudiantes, pues con todos los saberes que empiezan a sumergirse en el mundo de la ciencia, para Sandra es imprescindible estar atenta a nuevas propuestas como la bioética y biotecnología.

Pero estos no son los únicos saberes a los cuales da una enorme importancia, Sandra presta especial atención al contexto de los estudiantes para alimentar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y por supuesto, generar en los niños, niñas y jóvenes la semillita de la curiosidad y la

pregunta con base a lo que viven todos los días, reflejando así la superación de uno de los retos más importantes en la educación en ciencias, la motivación de los estudiantes.

Lo anterior, permite aseverar que Sandra tiene una concepción de ciencia enfocada en la cultura y aunque se puede leer en su discurso un tipo de ciencia seductora, no hay que negar que hay un acercamiento a los objetivos de la educación científica, pues se preocupa por la motivación de los estudiantes, y por sus intereses y contexto. También se evidencia que da una gran importancia al saber disciplinar, aunque no deja de lado los aspectos históricos, epistemológicos, sociales y tecnológicos del mismo, de hecho, tiene una gran preocupación sobre cómo el hombre dispone de su entorno para su bienestar, lo cual va en la línea de Henao y Palacio (2013) quienes resaltan la necesidad de una formación en valores en la escuela.

De esta manera, Sandra ve en la educación la posibilidad de formar más allá de las teorías y conceptos, desde la perspectiva de Vázquez et al. (2001) se evidencia un enfoque que trasciende el saber enciclopédico, es decir, que retoma el ámbito humano, social, cultural y económico del cual está permeada la ciencia por naturaleza. El saber pedagógico entonces, se ha convertido en la pieza clave de ésta maestra, puesto que en sus prácticas se deja entrever una postura ideológica de ciencia como cultura, además su saber hacer va orientado a la formación para la vida.

Del caso de Sandra, se puede concluir que su ejercicio docente está altamente permeado por los objetivos de la educación en ciencia, pues enfoca su actividad a la formación integral, al reconocimiento de otro tipo de saberes y a darle un papel activo a los estudiantes. También se puede dilucidar que su saber pedagógico le ha permitido responder a retos como la motivación en los estudiantes, la formación integral y la resolución de problemas de la vida cotidiana, puesto que su postura de saber hacer integra aspectos como la descentralización del saber y la aplicabilidad de la ciencia en la vida cotidiana. Finalmente, su saber disciplinar, contribuye a estar

continuamente actualizándose e investigando, elementos que desde Lemke (2006) son imprescindibles para educar en ciencias actualmente, pues permite promover en los estudiantes el cuestionamiento como base de la actividad científica.

## **5.2. Concepciones de Ciencia**

La investigación tuvo como objetivo general analizar los saberes profesionales docentes, apropiados por maestros de ciencias naturales en respuesta a los retos y desafíos de la educación científica en el siglo XXI, para responder a éste fue necesario retomar las concepciones de ciencia de cada uno de los participantes, con el fin de profundizar en los propósitos que se perseguían al enseñarla. Así pues, esta categoría permitió desarrollar una mejor comprensión acerca de la naturaleza de la ciencia, ya que como sostiene Hodson (1994):

Las concepciones de los profesores sobre la ciencia se forman, generalmente de manera implícita, a partir de sus propias experiencias de aprendizaje escolar y universitario, reforzándose por las imágenes estereotipadas, míticas e interesadas de la ciencia y los científicos que a menudo se transmiten en los libros de texto y materiales curriculares (p.4).

Al respecto, surge entonces la necesidad de conocer la visión general que actualmente tienen los egresados de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la universidad de Antioquia con respecto a la naturaleza de la ciencia, porque al estar implícitas en la actividad pedagógica, es necesario visibilizarlas para reconocer la imagen que está siendo transmitida a los estudiantes y cómo se construye la ciencia escolar a partir de ello.

A groso modo, se puede rastrear la inclinación por las concepciones de ciencia para tomar decisiones en asuntos públicos tecnocientíficos y ciencia útil para la vida, las cuales van en concordancia con objetivos de la educación científica como la formación integral, las posturas críticas y la transformación de aspectos contradictorios en la actividad social (Arana, 2005).



Asimismo, ambas concepciones posibilitan la interacción entre los contenidos y el contexto, aspectos que son frecuentes en las entrevistas como lo podemos observar a continuación, cuando algunos de los participantes manifiestan:

Si usted va a enseñar este tema, ¿para qué les va a servir esto a los niños y por qué lo va a enseñar? para que le sirva para la vida (Claudia, e.; p.2).

(Yo cuando planeo una clase busco) relaciones entre los conocimientos y la realidad del estudiante para poder que ellos digamos intervengan en esa realidad en la medida de sus posibilidades (Vero, e., p.4).

De esta manera, se refleja una postura de ciencia en la cual los métodos de enseñanza prestan atención a la comunicación y negociación entre el discurso cotidiano y el científico (Furio, Furio y Solbes, 2012), siendo imprescindible en la medida que aporta a una ciencia como cultura, donde los aspectos de la realidad social influyen directamente en los conocimientos científicos y así mismo, éstos permiten transformar la realidad de los estudiantes, lo cual en palabras de Lemke (2006) evidencia la proyección de la enseñanza de la ciencia al mejoramiento de la vida social. Lo anterior, va de la mano con la formación en contenidos transversales, los cuales, sin perder su rigurosidad, posibilitan la reflexión y acción en contexto, aspectos que los participantes también resaltan:

Es muy importante tener en cuenta que viven los muchachos todos los días, con qué están en interacción y mirar cómo esos contenidos que estoy brindando los puedo relacionar de manera que tenga que ver con la salud, que tenga que ver con la sexualidad, que tenga que ver con una cantidad de ámbitos en los que está las ciencias naturales y que los chicos se interesan en la medida que logramos establecer esos vínculos (Sebastián, e.; p.1).

Lo anterior, posibilita que los estudiantes “aprendan una ciencia que tenga sentido para sí mismos y para comprender el complejo y cambiante mundo de las relaciones humanas en las que se desenvuelven a diario” (Quintanilla, 2006, p. 184), y sobre todo actuar ante esto de manera crítica y reflexiva a través de la búsqueda y la indagación, habilidades propias de la cultura científica. Tomar decisiones en contexto y aportar a la transformación de realidades, se convierte en algo imprescindible a la hora de educar, pues la escuela deja de ser un lugar hermético y pasa a la formación integral de estudiantes/ciudadanos cuyas decisiones tienen influencia en el porvenir de la sociedad. Los aspectos mencionados, encajan con la postura de Acevedo (2004) sobre las concepciones de ciencia, donde la ciencia útil para la vida se apoya en contenidos transversales y la ciencia para tomar decisiones, implica una especial atención al ejercicio de la ciudadanía, siendo ésta enfocada en la acción social.

Por otro lado, una de las participantes manifiesta en su discurso una concepción de ciencia para seducir al alumnado, donde se intenta mostrar contenidos espectaculares y sensacionalistas de la ciencia, que dan una imagen estereotipada de ésta (Acevedo, 2004), sin embargo, esta postura permite potenciar aspectos como la motivación y la capacidad de asombro en los estudiantes, lo cual se ha convertido en un desafío en la actualidad. De igual forma, autores como Macedo (2016) explican que se debe generar contenidos de interés de los estudiantes para así movilizar las ganas de aprender y el deseo de ir a la búsqueda del conocimiento, lo cual no quiere decir que se deban ocultar los juegos de poder y los devenires en el proceso de construcción de la ciencia.

Muchachos (les dije a los estudiantes) miren esta mariposa” (ellos decían) “Ay no, que tan bonita, que tal cosa”, todo eso detonó un montón de cosas, por qué, porque a partir de ahí todos querían ver la mariposa, fotografiarla, y entrarse también a ese mundo de “Bueno y

por qué la mariposa”, “Profe y a usted por qué le gusta ese animal que yo no sé qué”, y empieza también a detonar el interés de ellos (Sandra, e.; p.7).

(Para enseñar ciencias es importante saber para) qué sirve todo lo que nos rodea, para qué le sirve al ser humano, la funcionalidad de cada ser vivo ¿cierto?, ¿cuál es el propósito? (Sandra; e.; p.1).

Por tanto, aunque el objetivo de la educación científica es mostrar una ciencia como cultura, construcción social y surgida de controversias sociales, políticas, y culturales, no se debe desconocer contenidos interesantes que contribuyan a la motivación, en concordancia, Denofrio, Russell y Lopatto (2007, como se cita en Golombek, 2008) indican que “sólo podrá ser educado aquel a quien se le genere un verdadero interés por el tema en cuestión. Todo docente sabe que existen numerosas estrategias didácticas que persiguen este escurridizo objetivo” (p. 31). Es más, la enseñanza de las ciencias naturales debe orientarse a estrategias que impulsen a los estudiantes a conocer su realidad, de este modo es fundamental partir desde una reflexión que posibilite indagar acerca de lo que conocen, lo que desconocen y la manera en cómo llegan a adquirir estos conocimientos. Lo anterior, como estrategia primaria, podría conducir al maestro a generar propuestas, clases y prácticas que permitan interesar a los estudiantes, apuntando a despertar en ellos la necesidad de conocerse a sí mismos y al mundo circundante.

De forma menos frecuente, se encontró indicios de una concepción de ciencia para proseguir estudios científicos, la cual se centra en los contenidos más ortodoxos de la ciencia (Acevedo, 2004), es decir, en los saberes socialmente reconocidos, los cuales cuenta con una veracidad ante la comunidad en general. Estos son apoyados generalmente por la política pública y vienen consignados en mallas, currículos y lineamientos, así pues, son los que se esperaba que



los estudiantes comprendieran al culminar sus estudios, frente a esto algunos participantes expresan:

Educación científica, emmm, cómo enseñar (pensando...) cómo se hace un científico, enseñar a pensar a los estudiantes como científico, de manera crítica, con la metodología científica (Claudia, e.; p. 5).

A pesar de que uno de los propósitos de la educación en ciencias es fomentar la utilización del lenguaje científico, y comprender la metodología que es utilizada para generar teorías, el aprender ciencias no debe ir ligado a pensar como científico, sino a saber comprender esa cultura de tal manera en que el estudiante se pueda apropiarse de ella para utilizarla en su contexto y tomar decisiones, el foco en realidad es formar un ciudadano crítico y no precisamente un científico. Además, como lo indica Osorio y Martins (2010) la ciencia debe interpretarse como una forma de explicación del mundo al igual que otras formas de conocimiento, por lo tanto, es necesario reflexionar acerca del método científico que se enseña y cómo éste puede opacar la ciencia como una conversación de saberes.

Mientras tanto, la concepción de ciencia como cultura surgió en algunos fragmentos, en ésta se promueven contenidos globales más centrados en la sociedad que en las propias disciplinas científicas (Acevedo, 2004), en esta concepción se puede integrar algunas de las ya mencionadas.

Desde este punto de vista, se retoma el complejo de valores, prácticas, actitudes y conocimientos que fundamentan la ciencia, por lo cual se visibiliza como la concepción más acertada a la hora de generar un proceso de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, el desarrollo de ésta requiere un maestro capaz de percibir la ciencia como construcción social y susceptible al constante cambio. Así pues, algunos participantes precisan que:

(Enseñar ciencias) es invitar a los muchachos a que reconozcan que nosotros tenemos un acervo cultural muy importante y que no radica todo en hablar del fútbol, que no está mal, cierto, pero un montón de cosas para mí como profesor, superficiales que me parecen que empañan la cantidad de cosas importantes que hay y que los muchachos pueden saber (Sebastián, e.; p. 5).

En este tipo de actividades (para enseñar ciencias) la intención es la participación, compartir saberes e identificar las ideas que pueden ayudarnos a construir conocimiento desde el aprendizaje social (Sandra, n.; p. 3).

Frente a esto Macedo (2016) explica que retomar la ciencia como cultura en el proceso de enseñanza, es “permitir el acceso al conocimiento científico, y dar espacios en los procesos de aprendizaje, al error, a la búsqueda, al aprender con otros y de otros, y al trabajo colaborativo” (p. 10). En suma, el hecho de promover el conocimiento de los procesos de la ciencia y mediar espacios para construir un conocimiento en el aula, dan cuenta del reconocimiento de la ciencia como cultura en los participantes. Así pues, se requiere que en la formación de todos esté presente una cultura científica, es decir, de la cual no sean solo partícipes estudiantes que deseen proseguir estudios o investigaciones en el área de las ciencias, sino que el alumnado en general adquiera las competencias básicas para involucrarse en los asuntos propios del desarrollo científico y de esta manera logre comprender y participar en los cambios y/o desarrollos del mundo que habita.

Por lo tanto, resulta significativo educar en pro de una cultura científica (Galotti, 2012), y esto no consiste necesariamente en almacenar una serie de contenidos teóricos, sino en tener la capacidad de colocar en escena los saberes científicos para la resolución de problemáticas y la toma de decisiones, ya que proporciona elementos para entender los fenómenos científicos en el contexto social.

Finalmente de la categoría correspondiente a las concepciones de ciencia, podemos decir que se lograron dilucidar las siguientes subcategorías: ciencia para seducir al alumnado, ciencia como cultura, ciencia para tomar decisiones en asuntos públicos tecnocientíficos y ciencia útil para la vida cotidiana, estas dos últimas fueron las más destacadas por los participantes, sin embargo no se arrojaron resultados para la subcategoría de ciencia funcional, y en cuanto a la subcategoría de ciencia para proseguir estudios científicos se evidenció un aporte que aunque no fue muy amplio, le imprime un alto complemento y significado a la categoría analizada, puesto que rescata la importancia de la formación integral y para la civilidad. En general, se percibe que las concepciones de los participantes van enfocadas hacia los objetivos de la educación científica, pues como fue descrito anteriormente, se da una relación directa entre los contenidos científicos y el contexto, posibilitando una visión de ciencia enmarcada en lo propuesto por la educación científica del siglo XXI.

### **5.3. Saberes Profesionales Docentes**

Uno de los objetivos específicos del trabajo fue caracterizar los saberes profesionales docentes apropiados por los maestros de ciencias naturales en ejercicio, para ello fue necesario rastrear los saberes experienciales, curriculares, pedagógicos y disciplinares propuestos por Tardif, (2004). En los instrumentos utilizados, se logró evidenciar que los participantes otorgan gran importancia al saber disciplinar, dado que lo posicionan como un saber indispensable para poder generar la transposición didáctica, siendo éste un saber erudito caracterizado por ser verídico y socialmente aceptado (Tardif, 2004), por lo que se esperaría que los profesores se apropien de éste y a partir de allí, generen el proceso de enseñanza de la ciencia escolar. De esta manera, algunos participantes manifiestan:



Para enseñarles a estos chicos yo debo tener muy clara las teorías en la cabeza, los conceptos, los campos conceptuales de determinado tema de manera que, de poder, yo no diría bajarlo, pero es como hacerle entender a los chicos el concepto sin estarlo diciendo, o sea que ellos logren comprender eso” (Sebastián, e.; p. 2).

Los maestros debemos manejar lo que estamos enseñando, los conceptos que se están enseñando para poder orientar las discusiones que se puedan presentar en el aula (Vero, e.; p. 1).

El saber disciplinar además permite que los maestros descarten ideas, acojan ciertas teorías, puedan entender la información que se les presenta, por ende, debe ser un saber cosechado continuamente, ya que éste depende del contexto histórico en el que se enseña.

Yo he visto que una problemática fuerte es que muchos maestros no leen y claro entonces su discurso de queda en estancado en lo que hay en un libro o lo que aprendió en la universidad o en unos contenidos específicos (Sebastián, e.; p. 2)

No obstante, es importante reconocer que, aunque el saber disciplinar constituye un saber de primer orden para la determinación del conocimiento escolar, no es el único que goza de razón (Martín, Fernández, González y De Juanas, 2011), de hecho, a pesar de que los saberes cotidianos se constituyen como saberes alternativos o errados, también aportan a la ciencia escolar. Es más, el maestro comprende y posteriormente resignifica los contenidos disciplinares en base a objetivos concretos. En palabras de Ortega (2017) más allá de buscar el sentido disciplinar constitutivo de las disciplinas escolares, es el sentido que el maestro le imprime a una construcción localizada y propia, que trasciende la adaptación del saber.

Ahora bien, estos saberes disciplinares están organizados en mallas, objetivos de aprendizajes, lineamientos, etc, de los cuales los maestros deben de tener una comprensión amplia,

a este tipo de saber se le llama saber curricular (Tardif, 2004). La presencia o no de algunos saberes disciplinares depende de su relevancia en el contexto escolar y en el desarrollo de competencias específicas. Sin embargo, hay contenidos que pueden ser dejados de lado y otros que pueden o deben ser postergados (Núñez y Cubillos, 2012), también hay contenidos que se pueden sintetizar y dinamizar. Así pues, los participantes demuestran una apropiación de ese conocimiento curricular lo que les permite tomar decisiones pedagógicas apropiadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje:

(Articular los contenidos) es un ejercicio que se aprende, por lo menos yo lo aprendí en el primer año de experiencia (Sebastián, e.; p. 2).

La educación allá se basa en el ser, saber hacer, la formación del ser que sea pues como integral. O sea, [...] por ejemplo, allá un resultado final de las niñas, en el resultado final que tengan en el periodo, (en la evaluación), se mira mucho el comportamiento, el trato y el respeto hacia los demás. obviamente pues que hayan alcanzado los logros y las competencias, porque allá hablan de competencias (Claudia, e.; p. 6).

Lo anterior va relacionado íntimamente con el saber pedagógico, pues como fue indicado, a pesar de que los contenidos vayan estructurados en las mallas, el maestro toma decisiones acerca de éste, y además imprime en su ejecución, las ideologías y formas de hacer que han desarrollado a través de su ejercicio docente, es decir, que coloca en escena su saber pedagógico. Desde Tardif (2004) el saber pedagógico son las doctrinas o concepciones provenientes de reflexiones sobre la práctica educativa, lo que da indicios de cómo potenciar aspectos como la motivación y el aprendizaje crítico. Por ejemplo, algunos participantes así lo expresan:

Dentro de la enseñanza basada en indagación, trato como de mirar cómo los contenidos que se están abordando se pueden conectar con algunas situaciones del contexto para que

ellos (los estudiantes) hagan reflexiones, reflexiones que les permiten tomar posición crítica (Vero, e.; p. 3).

Continuamente están saliendo diversas cosas que, bueno (por ejemplo) esta semana tembló, cierto, hubo un temblor, cómo funcionan los temblores, que significa un epicentro, todo este tipo de cosas empiezan a enganchar a los muchachos y las clases se desarrollan de una manera mucho más fácil y dinámica tanto para los muchachos como para uno como profesor (Sebastián, e.; p.2).

Así pues, el saber pedagógico es el lente para generar una actividad educativa más o menos coherente con la reflexión del ejercicio docente, que cuente con la articulación de las diversas posturas de ciencia, educación y formación que pueda tener el maestro. De esta manera, se encarna cuando el maestro le otorga un sentido y significado a su realidad, integrándola con su sistema de valores (Cárdenas, Soto, Dobbs y Bobadilla, 2012, p.4). Un ejemplo claro, se evidencia en los participantes, ya que en su discurso dan gran importancia al contexto de los estudiantes a la hora de dar una clase, teniendo como característica una postura educativa contextualizada que tiene en cuenta diversos saberes.

(Para elegir) qué actividades se van a hacer, primero mirar qué sabe el estudiante, porque el estudiante tiene pues como algunos conocimientos, luego pues para mirar cómo se puede construir ese nuevo conocimiento que se pretende como construir, mirar qué posibilidades del contexto se dan para esa construcción y cómo puedo evaluar, evaluar en la medida, cómo puedo saber el estudiante hasta qué punto alcanzó el objetivo (Vero, e.; p.3).

Asimismo, se puede evidenciar el saber pedagógico como un saber “que permite un desempeño en la situación educativa cotidiana; por tanto, un saber no metódico” (Cárdenas, Soto, Dobbs y Bobadilla, 2012, p.3). El saber permite describir cómo se construye el conocimiento en



la escuela, cómo se desarrolla una clase y cómo el profesor constituye un conocimiento acerca de los estudiantes, los colegas y los padres de familia. En concordancia, cuando el maestro toma la decisión de ver al estudiante como un sujeto activo en el aula y capaz de construir conocimiento, lo hace en base a sus valores morales o normas sociales; también en juicios normativos relativos a las diferencias entre lo permitido y lo prohibido (Tardif, 2004), por lo cual, el saber pedagógico no está del todo desligado de la normatividad y los ideales sobre el maestro, pero sí depende enormemente de la lectura del maestro sobre la escuela y de cómo éste ha sido formado desde la universidad con determinados paradigmas educativos.

A menudo, el saber pedagógico se ve permeado por situaciones y vivencias que no necesariamente están relacionadas con el campo disciplinar, y mucho menos vienen determinadas desde el currículo, las mallas o los estándares, sino que corresponden más bien al ámbito personal en el que la relación con el otro, las impresiones, las emociones, los sentimientos y los estados anímicos, son aspectos que también influyen en la toma de decisiones y en el proceso de formación. Cárdenas et. al. (2012) por ejemplo, afirma que el saber pedagógico es construido a través de experiencias afectivas e impactado por la satisfacción que produce la participación de los estudiantes y el orgullo de sentirse intelectualmente superior, sin embargo, también se ve influenciado por la frustración que produce la pérdida de control y protagonismo en el aula de clase; lo cual paulatinamente genera estrés por la posible falta de reconocimiento a las competencias y saberes, estos elementos en sí mismos también constituyen el saber hacer en el contexto del maestro.

Por una parte es la personalidad del maestro, yo estoy hablando de mí, pero el maestro debe transmitir una energía a los chicos que ellos sientan, ah bueno! y otra cosa muy importante es que el maestro no debe perder el miedo a ser lo que es con sus miedos con sus, o sea con

lo que es el maestro como persona porque los chicos ven eso, cierto, entonces cuando llega un maestro que parece que fuera un robot, que está repitiendo unos conocimientos, que no tiene sentimientos que no se ríe, que no se enoja, que no le da un consejo a un chico [...] impide que los muchachos tengan confianza incluso de preguntar [...] todo este tipo de cosas van creando un ambiente de aprendizaje favorable [...] yo lo aprendí fue así porque uno de la universidad sale con unas ideas muy distintas, y los muchachos no van a estar quietos, los muchachos van a conversar, hay unos que van a estar aburridos, una cantidad de cosas con las que uno tiene que lidiar todos los días (Sebastián, e.; p.4).

Prestando atención al fragmento anterior, el participante indica que él aprendió esto a partir de su ejercicio docente, muy seguramente esto lo ha llevado a asumir ciertas conductas, hábitos o formas de hacer que se han implantado profundamente en su identidad docente y que ahora hacen parte de su cotidianidad, a esto Tardif (2004) lo llama saber experiencial, el cual surge de la práctica del maestro, de su autorreflexión y del conocimiento de su contexto, siendo validado por la misma experiencia (p. 30). Con respecto a lo anterior la participante Claudia dice:

En un salón se puede encontrar un montón de pensamientos diferentes que no son posible manejar de manera uniforme, o el manejo de grupo, el manejo de grupo yo creo que se aprende es a medida que uno va avanzando o va teniendo experiencia con ese mismo grupo, porque es complicadísimo, no todos los grupos son iguales, no todas las niñas son iguales. (p.4).

Con lo que han dicho los participantes se puede rescatar que el saber experiencial está transversalizado por la personalidad del maestro y a su vez por la diversidad de contextos, grupos, edades, necesidades e individualidades de los estudiantes, por este motivo algunos participantes afirman que:

No hay una forma, una fórmula que te diga, ¡Ah! de esta forma se maneja un grupo, no, todos los estudiantes tienen pensamientos diferentes, tienen formas de actuar diferente, entonces eso no se lo da la academia (Claudia, e.; p.4)

¿Qué voy a hacer? o hay un chico que tiene una discapacidad, qué voy a hacer con este chico o con esta chica, entonces me parece que eso es lo he aprendido en lo experiencial. (Sebastián, e.; p.5)

Cabe mencionar que la construcción del saber experiencial es un proceso paulatino y particular que experimenta cada maestro en su construcción de identidad profesional, y que si bien está influenciado por la multiplicidad de saberes abordados en esta investigación, también está en relación con un componente subjetivo, en el cual cada maestro saca a flote las habilidades y herramientas adquiridas durante todo el proceso de formación continua, su etapa como estudiante e incluso situaciones de su vida cotidiana; en este sentido, Tardif (2004) señala que “gran parte de los asuntos de la profesión se aprenden con la práctica, por la experiencia, tanteando y descubriendo, en suma , en el propio trabajo” (p. 64).

Este saber propicia espacios que permiten al maestro responder de manera natural, creativa y recursiva, ante sucesos inesperados que acontecen en el aula de clase y que sugiere respuestas inmediatas que no están ligadas necesariamente a teorías pedagógicas o didácticas que establecen ciertas pautas para el óptimo desarrollo del acto educativo. Con el propósito de ejemplificar lo anterior, cabe retomar lo dicho por la participante Sandra:

Improvisar no podría ser el punto central de todos nuestros encuentros, sin embargo, existen momentos de fluidez creativa y es necesario aprovecharlas. Existirán momentos inesperados y algo que nos ayudará a mejorar la situación, será nuestra creatividad frente a situaciones imprevistas (Sandra, n.; p.3)



Lo anterior, se puede rastrear de manera general en todos los participantes, pues aunque reconocen la importancia de formarse en diversos saberes para responder a las situaciones imprevistas en el aula, también es cierto que rescatan el saber de la experiencia como principal motor de su actividad educativa. Asimismo, se puede mencionar la relevancia que dan los participantes al saber disciplinar, algunos hablan de campos conceptuales, otros de teorías o fenómenos, pero finalmente, se engloban en lo que sería el saber de y sobre la ciencia, el cual se construye y resignifica en el ejercicio docente, como bien lo indica Tardif (2004):

La experiencia provoca un efecto de recuperación crítica (retroalimentación) de los saberes adquiridos antes o fuera de la práctica profesional. Filtra y selecciona los otros saberes, permitiendo así que los docentes examinen con atención sus conocimientos, los juzguen y los evalúen y, por tanto, objetiven un saber formado por todos los saberes traducidos y sometidos al proceso de validación constituido por la práctica cotidiana (p. 41)

En suma, los saberes van adquiriendo forma a medida que se hacen necesarios en el ejercicio docente, es decir, cuando se ponen en escena ante situaciones cotidianas, permitiendo reconocer que “aunque el conocimiento profesional pueda basarse en las llamadas disciplinas duras, los conocimientos profesionales son esencialmente pragmáticos” (Tardif, 2004, p. 138), es decir, que son resignificados hacia la resolución de situaciones en el aula, como por ejemplo facilitar el aprendizaje, explicar una temática o posibilitar el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes, lo cual configura entonces el saber experiencial.

#### **5.4. Retos y Desafíos de la Educación Científica.**

Uno de los objetivos específicos del proyecto fue describir las metodologías y estrategias de enseñanza generadas por los profesores en ejercicio que responden a los retos y desafíos de la educación científica, ambos aspectos fueron rastreados en las narrativas y las entrevistas, siendo

éstas últimas las que arrojaron más información de las categorías. En un primer momento se dará una visión general sobre los retos expresados por los participantes, y para concluir se mostrarán algunas de las estrategias que nos ofrecen los maestros en cuestión como un referente para el ejercicio docente.

Ahora bien, el principal reto que los participantes retomaron en sus discursos, fue el de actualización e investigación, que se refiere a la autoformación del maestro para responder a las nuevas exigencias del siglo XXI (Lemke, 2006), lo cual va enfocado a desarrollar el bagaje del maestro no solo a nivel disciplinar, sino en las nuevas tendencias tecnológicas y didácticas que se van estableciendo a través del tiempo. Así pues, los participantes muestran una inquietud por la formación, específicamente porque ven la necesidad de estar a la vanguardia para poder leer el mundo de sus estudiantes, algunos de los maestros por ejemplo explican que:

Ellas (las estudiantes) están como tan metidas en este cuento de la tecnología y saben a veces hasta más que uno, manejar todos estos aparatos tecnológicos, entonces se ve como la necesidad de implementar estas cosas en un colegio (Claudia, e; p.4).

A mí me parece que, en este momento, los profesores estamos, o sea, los chicos nos llevan un nivel con el manejo de las TIC, impresionante, y me parece que nos falta vincularnos mucho con eso (Sebastián, e; p. 6).

La actualización e investigación por parte de los profesores, permite a su vez “contribuir a la formación integral de los estudiantes, teniendo como eje el pensamiento científico y tecnológico, los valores y actitudes que lo acompañan” (Arana, 2005, p. 311). De hecho, cuando un profesor se forma constantemente, adquiere más elementos para llevar a cabo su labor y poder lograr de la misma manera, los objetivos que persigue al enseñar ciencias. Bien lo explica Oviedo y Pastrana (2014) que el futuro docente tendrá como preocupación inicial prepararse o alfabetizarse en los

nuevos saberes, lenguajes y tecnologías emergentes, si es que anhelan mantenerse vigentes, creíbles, contemporáneos de sus estudiantes, esto a su vez se convertirá en la condición suprema de sobrevivencia, en el aspecto diferenciador que hará distinguirse a unos de otros en la demanda laboral; lo que marcará en gran medida el prestigio social de la profesión (p. 7). Lo dicho, va relacionado intrínsecamente con otro reto importante y es el desarrollo de medios masivos de información, que al estar permeando la sociedad moderna, entran a jugar un papel activo en la educación, ya que los estudiantes acceden constantemente a estas fuentes en busca de una información que puede ser o no acertada, obligando al maestro a generar espacios educativos para formar a los estudiantes en la selección, evaluación, interpretación y uso adecuado de la información (Brunner, 2001), lo cual se torna complejo por el flujo de información que viene de la internet, la televisión y sobre todo, las redes sociales.

El profe cumple un papel muy importante y es que yo como profe soy quien posibilito la reflexión, pues a partir de algo, si no fuera así, pues digamos la internet cumpliría con esa labor del profe, pero no, nosotros cumplimos un papel fundamental en la medida que posibilitamos la reflexión y el encontrar relaciones entre unos contenidos y otros (Vero, e; p. 4).

(En la clase de ciencia) los muchachos van adquiriendo fundamentos para no tragar entero las cosas, cierto y ser capaz como de hacer un filtro de este mundo de información en el que estamos (Sebastián, e; p. 3).

En ese sentido, la reflexión sobre la información a la cual acceden los estudiantes, da pie para potenciar uno de los principales objetivos de la educación científica y es la resolución de problemas de la vida cotidiana, esto a su vez, se constituye como un reto importante dado que implica trascender los contenidos científicos para ver su aplicabilidad en contexto. Frente a lo ya



mencionado, Quintanilla (2006) explica que se debe enseñar ciencias teniendo en cuenta las situaciones que emergen a nivel social porque así los estudiantes podrán conocer, comprender y utilizar adecuadamente los avances científico-tecnológicos para resolver tales problemáticas o mejorar la vida de la población (p. 178). Es decir, que la enseñanza de la ciencia debe tener en cuenta las necesidades, situaciones problemáticas, avances científico-tecnológicos, la cultura, política y hasta religión, para generar un proceso multidimensional que ayude a reflexionar desde las diversas esferas sociales, y asimismo, los estudiantes puedan intervenir y tomar decisiones acertadas. Para ejemplificar lo dicho retomamos algunos fragmentos de los participantes:

El trabajo en equipo propició el espacio para expresar los conocimientos previos y discutir sobre las cadenas alimenticias que los(as) niños(as) pueden apreciar diariamente. Así mismo, el trabajo con imágenes los puso en contacto con un material concreto para representar relaciones de alimentación y flujo de energía que se encuentran en su contexto (Vero, n; p. 4).

Las sustancias a las que les determinamos el pH era comunes para ellos, el vinagre, el zumo de limón, la leche de magnesia, son sustancias familiares para ellos. Antes de iniciar la clase hablamos acerca de cosas como por que las mujeres en embarazo toman Milanta para aliviar la “agriera” en su estómago”. [...] En la socialización de los informes de laboratorio, podía observarse cómo algunos estudiantes estaban apropiados del concepto de pH y hablaban con fundamento acerca de por qué tomábamos ciertas sustancias para aliviar la acidez, acerca de la importancia de llevar a cabo una dieta alcalina y cómo ésta puede evitar algunas enfermedades como el cáncer (Sebastián, n; p. 4).

Es importante resaltar, que el hecho de desarrollar espacios de aprendizajes que promuevan la resolución de problemas, implica que el maestro esté actualizándose e investigando, pues las

situaciones que apremian una solución, son evidentes en la televisión, redes sociales, páginas web, etc. Este último reto entonces, retoma los anteriores, para visibilizar así las necesidades que emergen a la hora de enseñar ciencias. Si bien es cierto que el maestro debe estar a la vanguardia, no debe ser un experto en todas las áreas del saber, pues serían inabordables todos los temas que pudiesen tener relación con la ciencia, pese a esto, hay una exigencia fecunda hacia el maestro, que implica visibilizar la función de la ciencia en la sociedad, desde los intereses políticos, juegos de poder, implicaciones éticas, hasta los posibles beneficios que pueda traer para que haya una armonía entre la ciencia, tecnología, ambiente y sociedad.

El hecho de trascender lo disciplinar para visibilizar la ciencia desde una perspectiva más compleja, global, humana, social y sobretodo, como cultura, conlleva igualmente a una formación integral en los sujetos que interaccionan en el aula (Arana, 2005; Posada, 2007), pues se desplaza la preocupación por el memorizar e impartir una serie de teorías, tomando poderío la formación en competencias para la transformación del ámbito tanto personal como social. En palabras de Osorio y Martins (2010):

La formación contribuye al aprendizaje continuo, así como a la adquisición de habilidades analíticas y críticas, todas ellas claves para aprender a pensar y a utilizar la información de manera autónoma y creativa. A ello se suman las competencias comunicativas, el trabajo en equipo, la enseñanza entre pares, la capacidad de pensamiento visionario, la recursividad y el ajuste a los cambios, entre otros aspectos. Finalmente, la formación representa un aporte hacia el desarrollo de capacidades que favorecen el desarrollo humano de una sociedad; es, así, una contribución a la vida social y política (p. 124).

Frente a lo anterior, se pudo rastrear en los participantes una apuesta por la formación integral, es decir, centrada en una dimensión intra e interpersonal en los estudiantes, que favorezca

la relación con los otros y lo otro (Posada, 2007), aunque no hubo una alta tendencia de esta categoría, hay algunas evidencias, principalmente en las respuestas que dan los maestros a cuáles son las habilidades que debería desarrollar los estudiantes en la clase de ciencias y por qué.

Me parece que lo argumentativo se fortalece bastante y el perder el miedo porque usted para argumentar primero tiene que estar convencido de lo que va a decir y para estar convencido tiene que dejar un poquito la timidez. ehh aquí hay, en las actitudinales, yo hablo mucho con los muchachos de la disposición que tienen y de la proactividad, entonces y precisamente las ciencias permite eso (Sebastián, e; p. 4).

Cuál es el propósito o la funcionalidad del ser humano en la tierra ¿cierto?, pues al respecto hay muchas cosas, pero un profe que no sepa pensar eso, al menos que no se lo cuestione [...] la ciencia nos ayuda a comprender y a descubrir otras cosas que los seres humanos han considerado necesarias para suplir sus necesidades, que a veces se desbordan y se salen un poco pues hablando desde lo ético, lo moral, desde lo que uno llamaría pues lo bueno, que lo bueno es muy relativo también, dependerá de cada subjetividad, pero por eso es importante (Sandra, e; p. 2).

Lamentablemente, la formación integral es un aspecto que suele ser bastante citado en los discursos educativos, pero que en general no ha logrado establecerse en su totalidad, pues requiere formar en saberes como saber conocer, pensar, sentir, convivir y compartir, para así desarrollar el máximo potencial humano (Posada, 2007), no obstante, parece ser que el acto educativo se ha dirigido simplemente a la resolución de problemáticas del contexto, con una suerte de activismo, más que a potenciar una autoimagen positiva, entusiasmo, autonomía, sensación de bienestar, energía, estabilidad emocional, salud física y mental, aspectos que como expresa Posada (2007) posibilita desempeñarse de manera racional y crítica en el contexto.



La problemática anterior, podría dirigirse incluso al currículo, el cual se plantea generalmente desde un saber erudito y técnico como lo identifica Tardif (2004) en su definición de saber curricular, éste aspecto se ha convertido en el limitante de muchos maestros, y en la materia prima de otros que han sabido aprovechar lo que el entorno ofrece, siendo esto así, es necesario superar el reto de un currículo predefinido y flexibilizarlo para alcanzar los objetivos de la educación científica. La flexibilización del currículo es entendida desde De Zubiria (2013) como “la transformación de los currículos para adecuarlos a las condiciones culturales y contextuales de los individuos” (p. 10). Esto con el fin de formar a los individuos desde la integralidad y complejidad que los caracteriza, haciendo que la educación sea sensible a los cambios sociales, económicos y políticos (De Zubiria, 2013) y por ende, posibilitando la transformación de problemáticas que pueden surgir de éstos. Esto se hace imprescindible en la medida en que el objetivo de la escuela ha desbordado la formación técnica para el trabajo y la producción, haciéndose necesaria la formación para la vida.

Las ciencias siempre han sido impartidas de forma muy teórica, o sea, nosotros (los maestros) tenemos que cumplir con unos contenidos, que a veces suelen ser extensos entonces el tiempo es reducido, y a la hora de llevarlos a procesos de la experiencia o de la experimentación, se quedan muy cortos [...] para mí uno de los mayores retos, es la aplicabilidad, porque la ciencia está avanzando muy rápido y cada día hay un montón de cosas que hay que pensar, de forma reflexiva y crítica ¿cierto? (Sandra, e; p. 4).

Es así como flexibilizar el currículo además implica que el maestro evalúe la concepción de ciencia desde la cual realiza su ejercicio docente, también el saber curricular y disciplinar, constituyen unos elementos básicos para constituir un currículo coherente con las necesidades contextuales, pero más allá de esto, la propia experiencia del maestro, le va dando señales de cómo

constituir un currículo más propicio, pues finalmente es el maestro quién ejecuta lo que se ha predicho y sobretodo, el que reflexiona ante las posibilidades de transformación. Lo anterior, da pie para abordar cómo los saberes profesionales docentes dan pie a enfrentar los retos y desafíos de la educación científica del siglo XXI, lo que será ampliamente explicado en el siguiente capítulo.

## **6. Conclusiones: Uniendo las Piezas del Rompecabezas**

Al iniciar el proyecto se planteó como objetivo general: analizar los saberes profesionales docentes, apropiados por maestros de ciencias naturales en respuesta a los retos y desafíos de la educación científica en el siglo XXI, para el fortalecimiento de las líneas de acción y reflexión sobre el ejercicio docente en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Para responder a éste, se utilizó la metodología de estudio de caso, debido a su pertinencia en develar las relaciones de los sujetos en su contexto (Stake, 2010), y cómo los saberes profesionales están inmersos en esas formas de interacción. De la misma manera, se propusieron tres categorías que fueron saberes profesionales docentes, educación científica y aportes a la licenciatura y a la formación docente, teniendo en cuenta lo dicho, se estableció una relación directa entre saberes, retos y desafíos de la educación científica, esclareciendo el vínculo a través de algunas estrategias que los maestros proporcionaron en sus discursos.

En primer lugar, se puede resaltar que el saber pedagógico fue una herramienta adecuada para responder a los retos y desafíos de la educación científica, especialmente en la formación integral, resolución de problemas, y motivación, ya que al estar relacionado con el saber hacer del maestro, y con la estructuración y orientación de su actividad profesional (Tardif, 2004), permitió desarrollar una labor docente más coherente con la perspectiva de ciencia del siglo XXI, es decir, contextualizada, integral y significativa para los estudiantes.

La formación integral fue un aspecto primordial, porque las ideologías y posturas de los participantes, estaban fuertemente permeadas por los objetivos de la educación científica, basados en la formación de todas las dimensiones del ser. Es común encontrar entonces, que dar un consejo, hacer sentir al estudiante en confianza, generar un ambiente en el que éste se sienta con un poco más de naturalidad, potenciar el trabajo en equipo, el respeto por la opinión ajena y el fomento de las relaciones positivas entre estudiantes, son actividades intrínsecas a la labor educativa de ellos, por supuesto, con el fin de que el maestro no solo sea visto como un sujeto que posibilita el aprendizaje, sino la formación en valores y constructos propios del desarrollo humano.

Al tener en cuenta las dimensiones del ser, se favorece el contexto en donde se desenvuelven los sujetos que interaccionan en el aula, siendo esto la base para la transformación de realidades sociales que lleven a un mejoramiento de la relación del estudiante consigo mismo, los otros sujetos y el entorno, de esta manera, la resolución de problemas de la vida cotidiana, es un reto que puede ser abarcado a partir del saber pedagógico, el cual nos permite tomar decisiones sobre lo que se enseña y cómo éste puede ser permeado por las diversas situaciones de la sociedad y viceversa. Para llevar a cabo lo dicho, es importante conocer al estudiante, tener una noción básica de quién es y conocer, de manera general, sus relaciones interpersonales y sociales, leyendo su mundo, ya sea en los descansos, el aula de clase o en la comunicación con los padres de familia.

De esta manera, el estudiantado asume posturas y adquiere la capacidad de discernir entre lo favorable y desfavorable con respecto a lo que el medio le otorga, ya sea a nivel farmacéutico, alimentario, químico, entre otros, pero teniendo claro su discurso, razones y argumentos sustentados bajo teorías y conceptos científicos, ya que la ciencia no debe reducirse solo al gremio profesional, sino que debe ser integral, de todos y para todos, potenciando, como ya fue mencionado, la toma de decisiones en contexto, aspecto que se percibe reiterativamente en lo dicho



por los maestros Claudia y Sebastián, cuando exponen la importancia de evaluar cómo un conocimiento científico puede contribuir a la vida cotidiana de sus estudiantes.

Algunos elementos mencionados anteriormente, principalmente lo suscrito a la relación estudiante y maestro, solo pueden ser comprendidos a través de la experiencia, y afrontados por medio de habilidades que el maestro adquiere en su ejercicio cotidiano. Así pues, el saber experiencial se convierte en un elemento esencial para afrontar los devenires del aula, implicando la creatividad, fluidez y adaptabilidad del maestro, pero de la misma manera, configurando una caja de herramientas a la cual éste accede reiterativamente, siendo renovada cuando sea necesario, tras la poca eficiencia de la estrategia utilizada. Lo anterior, requiere un ejercicio constante de reflexión, para tener capacidad de decidir sobre aquellas prácticas y metodologías que tal vez no estén arrojando los resultados más productivos o esperados para cumplir a los propósitos de la clase; se podría intuir entonces que “el maestro se fundamenta en su propio pasado, lo que le posibilita esclarecer el presente y prever el futuro” (Tardif, 2004, p. 50), e ir construyendo su identidad docente en la medida que configura espacios de aprendizaje coherentes con sus posturas de saber hacer.

No obstante, el saber experiencial surge a partir de la resignificación y apropiación de otros saberes, por ejemplo, al tener claridad acerca de las teorías y discursos de la cultura científica, se puede responder con mayor fluidez y creatividad a una pregunta que surja en una clase, de la misma forma, cuando un maestro ha estudiado los diversos paradigmas educativos que existen o los modelos de enseñanza y aprendizaje actuales, poseerá mayores habilidades a la hora desarrollar una clase o desenvolverse en ella tras una eventualidad inesperada como reemplazar un profesor que no asistió en la siguiente hora. En consecuencia, la experiencia empieza a tomar un lugar predominante en el ejercicio docente, constituyendo al maestro como un sujeto productor de saber

y dinamizador de los conocimientos adquiridos a través de su formación continua, con lo anterior, surgen preguntas como ¿cuál sería la postura de los maestros principiantes hacia los retos de la educación científica?, ¿acaso al estar los maestros un poco más contemporáneos, tendrán un mayor manejo y capacidad de adaptación ante los retos?, ¿hasta qué punto influye la experiencia en el aula en la respuesta a los retos y desafíos de la educación en Ciencias Naturales ?

El saber disciplinar por su parte, posibilitó a los maestros responder a los retos de medios masivos de información e investigación, y actualización, dado que, al poseer unas bases teóricas favorables, han podido implementar los avances científicos y tecnológicos en sus planeaciones para potenciar el aprendizaje, con el uso de vídeos didácticos, herramientas evaluativas y laboratorios virtuales y físicos, que trascienden el método tradicional de enseñanza. Asimismo, el bagaje que tienen a nivel teórico, ha sido necesario para acceder a programas formativos y fuentes de información, teniendo la capacidad de seleccionar, filtrar y comprender los conocimientos que allí se les ofrecen y hacer uso de ellos en sus clases, manteniendo actualizados los contenidos enseñados y además, aportando a la motivación de los estudiantes.

Es importante explicar que el saber disciplinar necesita de los demás saberes profesionales docentes, tal y como se mencionó con relación al saber experiencial, pues un maestro que tenga claridad en los marcos conceptuales de ciencia pero que en su práctica docente no esté capacitado para proveer espacios de aprendizaje significativos, no podrá generar un proceso de enseñanza integral, que a su vez, contribuya a un aprendizaje por parte de los estudiantes de la cultura científica. Enseñar es más que transmitir un conocimiento o explicar una teoría, realmente implica comprender la ciencia para trasponerla a una ciencia escolar situada, contextual y trascendente para el estudiante, pero además, exige reflexionar sobre el cómo enseñar, el por qué y el para qué hacerlo, aspectos que son importantes para definir los propósitos de enseñar ciencias. En

consecuencia, los saberes profesionales docentes están implicados en cada una de las acciones que el maestro realiza, de hecho algunos autores hablan de otros tipos de saberes (Moreno, et al, 2006; Porlán y Rivero, 1998), los cuales van surgiendo constantemente a partir de la resignificación de la educación y la transformación de las sociedades. De igual forma, son saberes prácticos, situados en un momento y espacio específico que les provee una identidad, surgen no solamente de la práctica docente sino de la historia vital (Tardif, 2004), por lo cual, configuran las diversas dimensiones del maestro y se van modelando en las vivencias cotidianas. “Son operativos y normativos, lo que significa que su utilización depende de su adecuación a las funciones, a los problemas y a las situaciones de trabajo, así como de los objetivos educativos que poseen un valor social” (Tardif, 2004, p. 77), por ende, se movilizan a partir de las interacciones de los maestros con otros sujetos e instituciones.

Lo ya dicho, da paso a abordar las estrategias que los maestros han utilizado para afrontar algunos de los retos y desafíos de la educación científica, éstas han surgido particularmente de los saberes apropiados por los maestros y por supuesto, de las vivencias que cada uno ha tenido en su ejercicio docente, constituyendo así un marco fundamental para contribuir a la acción y reflexión docente, y para afrontar los nuevos acontecimientos que surgen de la transformación de la sociedad. En el siguiente cuadro, se especifican las estrategias planteadas por los participantes y los retos de la educación científica a los que se responden a partir de ellas.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



**Tabla 3. Estrategias para enfrentar los retos de la educación científica**

<b>Estrategias utilizadas</b>	<b>Retos y desafíos de la educación científica</b>
Partir del entorno donde se encuentra la institución para planear una clase	Resolución de problemas de la vida cotidiana
Interacción de los estudiantes con material concreto	Motivación
Clases basadas en las preguntas de los estudiantes	Motivación Formación en competencias básicas
Clases interdisciplinarias	Motivación Formación integral Flexibilización del currículo
Debates y escritos críticos acerca de problemas sociocientíficos	Resolución de problemas de la vida cotidiana Motivación Formación integral Flexibilización del currículo
Uso de las TIC'S y experimentación	Motivación Flexibilización del currículo
Datos curiosos sobre contenidos científicos	Motivación
Trabajo en equipo donde converjan los estudiantes con habilidades diversas	Formación integral Flexibilización del currículo Formación en competencias básicas

El trabajo de investigación presentó algunas limitaciones que pudieron evidenciarse en su desarrollo, principalmente articuladas a la información obtenida de los participantes, pues a pesar que ésta permitió dar respuesta a los objetivos y preguntas de investigación, algunos planteamientos teóricos centrados en los currículos de las instituciones (planeaciones, mallas curriculares, horizontes institucionales, proyectos escolares) aportados por los maestros no lograron ser abordados plenamente, además de la limitación del tiempo para evaluar, estudiar, codificar y analizar los distintos currículos de las cuatro instituciones donde laboran los participantes.

De igual forma, por factores económicos y de tiempo de las investigadoras, la asistencia a las instituciones para reafirmar y complementar la información no fue posible, dado que dos de los establecimientos se encuentran situados fuera del área metropolitana de Medellín, además se debía

contar con permisos y tiempos de los sujetos implicados (maestros, estudiantes, directivos) para la aplicación de instrumentos.

Los aportes que el trabajo de investigación le hace a la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se basan en lo expresado por los participantes, que son egresados de dicho programa de la Universidad de Antioquia, y que retoman en su discurso los asuntos positivos y aquellos por mejorar que presenta el currículo, con el único propósito de contribuir positivamente a la óptima y actualizada formación profesional de los maestros de Ciencias Naturales.

En este sentido se logra evidenciar de manera general que los participantes consideran acertada, relevante y fundamental la formación en contenidos disciplinares, didácticos y pedagógicos; estudiados y trabajados en la universidad, ya que muchos de ellos se valen de dicho material y hacen uso de estos recursos para la planeación de sus clases, además, constantemente hacen referencia de la utilidad que puede representar a la hora de mediar una clase o una situación que se presenta en la institución de forma inesperada, sin embargo, hacen la acotación, de que es importante que se piensen estos cursos de forma más integral, es decir que el estudio de áreas como biología, física, química, matemática, ambientales, y seminarios, posean una mayor articulación entre sí y con el componente pedagógico, de tal forma que presenten un hilo conductor y un cuerpo de ideas organizadas para posibilitar al maestro un amplio sentido y coherencia a la hora de pensar un plan de aula o estrategias de planeación, pues aunque en ocasiones es importante fragmentar el estudio de las áreas para una óptima comprensión, no se debe perder de vista la importancia que tiene el que exista una conexión y convergencia entre éstas.

También se considera que el egresado de ciencias naturales sale con un amplio manejo del saber disciplinar y por ende cuenta con las herramientas necesarias para orientar esta área, no obstante, el llamado que hace uno de los egresados es a vincular el currículo universitario desde la perspectiva que requiere la escuela, es decir, de manera no tan lineal, teórica, tradicional, sino un poco más orientada a los propósitos de la educación científica, a las posibilidades de enseñanza que se dan en las escuelas, y a las necesidades de la educación básica, como lo es por ejemplo en el caso de los laboratorios, donde se sugiere realizar más prácticas en las que se tome en cuenta la elaboración de experimentos que no impliquen necesariamente materiales o reactivos especializados, sino que desde la creatividad de los recursos y la optimización del espacio se puedan lograr prácticas que complementen el componente teórico del objeto de estudio.

Los participantes también consideran que la licenciatura les aportó elementos necesarios para desempeñar actividades que requieren de un buen manejo de las competencias en argumentación y comunicación, contribuyendo de esta manera a una formación profesional e integral del maestro, esto se ha visto reflejado a la hora de enfrentarse a una clase y transponer los conocimientos científicos que suelen ser rígidos a una ciencia escolar, y a través de ello, posibilitar un entendimiento más correlacionado al devenir de la educación científica.

Teniendo en cuenta lo anterior, se percibe la necesidad de que haya una mayor comunicación entre los maestros del componente pedagógico y los del componente disciplinar para así fortalecer la interdisciplinariedad del currículo de la licenciatura, lo que a su vez permitirá pensarse la coherencia entre el cuerpo de conocimientos disciplinares y cómo éste debería ser enseñado, resignificado, evaluado, a partir de lo que la educación requiere. Del mismo modo, se esperaría que las prácticas de la licenciatura se efectúen de manera más temprana, para así darle al maestro en formación la oportunidad de fortalecer el saber experiencial, lo que implica a su vez,



la confianza, un buen manejo de grupo, conocimiento y acoplamiento a las normativas institucionales propias de la educación media.

Después de una detallada revisión del trabajo investigación, se pudieron detectar aquellos elementos que quedaron abiertos para posteriores investigaciones, centrados principalmente en el proceso de análisis del programa de la licenciatura, para comprender los propósitos en los que se enmarca la formación de los maestros y detectar cómo los focos de estudio se encuentran dirigidos a responder los retos y desafíos de la educación científica, además, es interesante rastrear cómo la licenciatura ha tenido en cuenta la ruralidad en su currículo, pues ésta no se encuentra exenta de los retos de educar en la actualidad.

Con lo anterior, resulta esencial que en una continuación de la investigación se revise el cambio curricular de las versiones que se manejan en los pensum de la licenciatura y detectar cómo estos cambios han permitido contribuir al proceso educativo en relación a las ciencias naturales en la educación básica del siglo XXI.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## 7. Bibliografía

Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1 (1), 3-16.

Alicia, A.; España, A.; Hernández, A.; Alfonso, I.; Foresi, M.; Sanjurjo, L. (2012) *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*. Homo Sapiens, Ediciones, 2012. (371-1)

Álvarez, C. y Maroto, J. (2012). la elección del estudio de caso en investigación educativa. *Revista, Gazeta de Antropología*, 2012, 28 (1), Artículo 14, recuperado en: file:///C:/Users/armi/Desktop/G28\_14Carmen\_Alvarez-Estudio%20caso%20(1).pdf

Anderson, C. (2007). perspectives on science learning. En: S. Abelly N. Lederman (2007). *Research on science education*. Ediciones Routledge. Unitedstates

Arana, M. (2005). La educación científico-tecnológica desde los estudios de la ciencia, tecnología, sociedad e innovación. *Tabula rasa*. (3), 293-313. Bogotá, Colombia.

Banet, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las ciencias*. 28 (2). 199-214. Recuperado el día 3 de junio de 2017 de: file:///C:/Users/usuario/Downloads/199613-360183-1-PB.pdf

Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Venezuela: Editorial Shalom.

Bernard, C. (2006). La relación con el saber, elementos para una teoría. Montevideo, Uruguay: Ediciones Trilce.

Cárdenas Pérez, A. V., Soto-Bustamante, A. M., Dobbs-Díaz, E., Bobadilla Goldschmidt, M. (2012). El saber pedagógico: componentes para una reconceptualización. *Educ. Educ.* Vol. 15, No. 3, 479-496.

Cerda, H. (1991). Estrategias para recoger la información: La entrevista: En H, Cerda. (1991). *Los elementos de la Investigación*. Bogotá: El Búho.

Chamizo, J. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Revista historia y epistemología de las ciencias*. 25 (1). 133-146



Clavijo, P. (2015). *El saber de la experiencia en los espacios de formación de la práctica*. VIII Jornadas nacionales y 1° congreso internacional sobre la formación del profesorado. Universidad Mar de Plata: Argentina. Recuperado el día 16 de abril de 2017 de: <http://www.mdp.edu.ar/humanidades/pedagogia/jornadas/jprof2015/ponencias/clavijo.pdf>

Díaz, L.; Torruco, U.; Martínez, M.; Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Revista Investigación en educación médica*. 2 (7). 162-167. Recuperado el día 9 de septiembre de 2017 de: <http://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>

Foucault, M. (1979). *La arqueología del saber*. México: Siglo XXI editores s.a. Recuperado el día 19 de mayo de 2017 de: [http://www.medicinayarte.com/img/foucault\\_a\\_arqueologia\\_del%20\\_saber.pdf](http://www.medicinayarte.com/img/foucault_a_arqueologia_del%20_saber.pdf)

Furió, C.; Furió, C.; y Solbes, J. (2012). Profundizando en la educación científica: aspectos epistemológicos y metodológicos a tener en cuenta en la enseñanza. *Revista educar*. Curitiba: Brasil. (44). 37-57

Golombek, D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. 1a ed Buenos Aires: Santillana. Recuperado el día 18 de febrero de 2018 de: [http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/pdf/documentobase\\_golombek.pdf](http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/pdf/documentobase_golombek.pdf)

Galotti, D. (2012). *comunidad de educadores por la cultura científica*. Revista boletín biológica. (37).

Henao, B.; y Palacio; L. (2013). *Formación científica en y para la civilidad: un propósito ineludible de la educación en ciencias*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos. 9 (1). 134-161. Manizales: Universidad de Caldas.

Hernández, B. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Revista enseñanza de las Ciencias*. 28 (2). 199-214.

Hernández; Fernández; Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D.F: McGraw-hill / interamericana editores, s.a.

Hodson, D. (1994): Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299- 313.

Izquierdo, M.; Espinet, M.; García, P.; Pujol, R. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Revista enseñanza de las ciencias*. 79-91.

Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*. 24 (1). 5-12.

Martín, R.; Fernández, P.; González, M.; De Juanas, A. (2013). El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros. *Revista de educación*. (360)

Martínez, A.; Ríos, F. (2006). Los Conceptos de Conocimiento, Epistemología y Paradigma, como Base Diferencial en la Orientación Metodológica del Trabajo de Grado. *Revista.uchile.cl*, Artículo recuperado en: <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/CDM/article/viewFile/25960/27273>

Macedo, B. (2016). Educación científica. Unesco, Publicado en 2016 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07.

Merton, R. (1942). La estructura normativa de las ciencias. En: R. Merton. *Ciencia y tecnología en el orden democrático*. Madrid: Alianza Editorial. 355-368

Moreno, N; Rodríguez, A; Torres, J; Mendoza, N; Vélez, L. (2006). El horizonte y la mirada. En N. Moreno; A. Rodríguez; J. Torres; N. Mendoza; L. Vélez. *Tras las huellas del saber pedagógico*. 15-60. Bogotá, Colombia: Universidad pedagógica Nacional.

Moreira, M. (2002). *Investigación en educación en ciencias: Métodos cualitativos*. Brugos, España: Universidad de Burgos.

Núñez, M.; y Cubillos, L. (2012). Saber disciplinario y saber pedagógico: tensiones y respiros en un programa de formación inicial docente consecutivo. *Revista docencia*. (47). Recuperado el día 25 de febrero de 2018 de: <http://www.revistadocencia.cl/new/wp-content/pdf/20120920232204.pdf>

Ortega, J. (2017). Conocimiento escolar y conocimiento “disciplinar” del profesor: algunas reflexiones sobre la participación del profesor en la construcción y enseñanza del contenido asociado a las disciplinas escolares. *Folios primera época*. (45). 87-102 Recuperado el día 25 de febrero de 2018 de: <http://www.scielo.org.co/pdf/folios/n45/n45a07.pdf>

Ortíz, J. (2009). *La fenomenología como método*. Bogotá, Colombia: Universidad de San Buenaventura.

Osorio, C.; y Martins, I. (2010). La educación científica y tecnológica para el Espacio Iberoamericano de Conocimiento. En: M. Albornoz and J. López, ed., Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica, 1ra ed. Buenos Aires. 121.

Ospina, A. (2012). *La educación ambiental y su contribución a la civilidad en los jóvenes*. Universidad de Antioquia. Medellín: Colombia. Recuperada el día 3 de junio de 2017 de: <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/232/1/JG0804.pdf>

Oviedo, E; Pastrana, A. (2014). *Investigaciones y desafíos para la docencia del siglo XXI*. Editorial Kimpres Ltda.

Porlan, R.; y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores, una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla, España: Díada editorial S.L.

Posada, R. (2007). Saber pedagógico, competencias básicas y conocimiento profesional docente. En ASCOFADE. *II congreso Nacional profesión docente: Estado actual y proyecciones*. 232-253. Santa Marta: Colombia.

Prieto, E (2008). *El papel del profesorado en la actualidad. Su función docente y social*. Revista foro de educación. (10), 325-345. Recuperado el 2 de abril de 2017 de: <http://www.forodeeducacion.com/numero10/020.pdf>

Quintanilla, M. (2006). La ciencia en la escuela un saber fascinante para aprender a leer el mundo. *Revista Pensamiento educativo*. 39 (2). 177-204

Sauvé, L. (2010). *Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo*. Revista enseñanza de las Ciencias. 28 (1). 5-18. Recuperada el día 2 de Abril de 2017 de: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189092/353371>

Stake, R. (2010). El estudio de caso único. En R. Stake (2010). *Investigación con estudios de caso*. 5 ed. Madrid:ediciones Morata. S. L.

Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid, España: NARCEA, S.A.

Tiana, A. (2009). Nuevos desafíos para la educación y la formación en España y en la Unión Europea.CEE *Participación educativa*. 65-73 Recuperado el 2 de abril del 2017 en: <http://www.mecd.gob.es/revista-cee/pdf/n10-tiana-ferrer.pdf>



Vázquez, A.; Acevedo, J.; Manassero, M.; y Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Argumentos de razón técnica*. (4). 135-176  
Recuperado el día 9 de septiembre de 2017 de:  
[http://institucional.us.es/revistas/argumentos/4/art\\_5.pdf](http://institucional.us.es/revistas/argumentos/4/art_5.pdf)

## 8. Anexos

### Anexo 1: Consentimiento informado



### Los maestros de Ciencias Naturales ante los retos y desafíos de la educación científica del siglo XXI

#### Investigadores:

Elizabeth Mira Moreno

María Alejandra Pérez Pino

# UNIVERSIDAD

### Consentimiento del proceso para participantes de la investigación

# DE ANTIOQUIA

El propósito de este documento es dar información general sobre la naturaleza de la investigación, así como el rol de los maestros participantes en ella.

El objetivo general del proyecto es “Analizar los saberes profesionales docentes, apropiados por maestros de ciencias naturales en respuesta a los retos y desafíos de la educación científica en el siglo XXI, para el fortalecimiento de las líneas de acción y reflexión sobre el ejercicio docente en

el área de ciencias naturales y educación ambiental”. Tal propuesta surge de la iniciativa de las investigadoras como maestras en formación, quienes en vista de las dinámicas educativas actuales intentar generar un dialogo con maestros en ejercicio para así ampliar el panorama respecto a la educación en ciencias en la actualidad.

En el desarrollo del proyecto se incluyen tres instrumentos de recolección de información, los cuales son una entrevista semiestructurada presencial y con voz grabada, un escrito narrativo y el análisis de documentos que los participantes decidan compartir, ya sean cuadernos de planeaciones, diarios pedagógicos, propuestas educativas, proyectos realizados, etc. La información recolectada será transcrita fielmente y posteriormente analizada por el equipo de investigación.

Este proceso implica entre otros compromisos:

- Participar de forma voluntaria en la investigación.
- Expresar sus ideas y/o perspectivas libremente.
- Proporcionar al grupo de investigación los documentos que le permitan ampliar la información recolectada.

La firma del consentimiento implica la aceptación de los compromisos ya mencionados, y la autorización de la obtención, análisis y reproducción (artículos, revistas, eventos, congresos) de la información que surja de los instrumentos, esto con fines académicos.

Recuerde que en el momento que lo requiera, puede pedir más información acerca del proceso de investigación, estaremos pendientes de todas las preguntas, dudas y/o sugerencias acerca del estudio.

De antemano agradecemos su participación.

Acepto estas condiciones y me comprometo voluntariamente a participar en este proyecto.

Firma y Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Pseudónimo: \_\_\_\_\_

## Anexo 2: Entrevista semi-estructurada



Los maestros de ciencias naturales ante los retos y desafíos de la educación científica del siglo  
XXI

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de educación**

**Licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental**

**Elizabeth Cristina Mira Moreno**

elizabeth.mira@udea.edu.co

**Maria Alejandra Pérez Pino**

maria.perezp@udea.edu.co

La entrevista aquí planteada será utilizada para describir las metodologías y estrategias de enseñanza que los maestros de ciencias naturales utilizan para dar respuesta a los retos y desafíos de la educación científica y de esta manera, visibilizar los saberes profesionales docentes que se reflejan allí. En segundo lugar, se busca identificar las concepciones de ciencia y educación científica de los maestros, pues éstas permitirán entender la manera en que se llevan a cabo los procesos de enseñanza de las ciencias en la actualidad y por ende, se podrán fortalecer las líneas de acción y reflexión sobre el ejercicio docente en el área de ciencias naturales y educación ambiental. La información recolectada será usada con fines académicos, manteniendo la confidencialidad de la misma.

Nombre: \_\_\_\_\_

Seudónimo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_

Año de graduación: \_\_\_\_\_

Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

**Bloque 1:** Saberes profesionales docentes y concepciones de ciencia y educación científica.



1. De acuerdo a su experiencia ¿Qué cree que debe saber un profesor para enseñar ciencias naturales y/o educación ambiental?
2. ¿Cuál de estos saberes mencionados anteriormente es más importante y por qué?
3. Para usted ¿Por qué es importante enseñar ciencias y/o educación ambiental?, ¿Qué objetivos persigue cuando planea un tema de ciencias y/o educación ambiental?
4. ¿Cuáles son las habilidades (argumentativas, crítico-reflexivas, actitudinales, comunicativas, resolución de problemas, trabajo en equipo, etc.) que debería desarrollar los estudiantes en la clase de ciencias? ¿Por qué?
5. ¿Cuáles son los elementos que usted tiene en cuenta para planear una clase teniendo en cuenta las habilidades ya mencionadas?

**Bloque 2:** Metodologías y estrategias para afrontar los retos y desafíos de la educación científica

6. ¿Cuáles cree que son los mayores retos en la enseñanza de las ciencias del siglo XXI?  
¿Por qué?
7. ¿Qué aprendizajes adquiridos durante su formación continua (pregrado, diplomados, especializaciones, cursos cortos, maestrías, doctorados) le han permitido afrontar esos retos?
8. ¿Cuáles estrategias de enseñanza utiliza usted en su aula para enseñar un tema de ciencias y educación ambiental?, ¿Cómo esas estrategias le permiten afrontar esos retos?

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

### Anexo 3: Narrativa

## Los maestros de ciencias naturales ante los retos y desafíos de la educación científica del siglo XXI

Universidad de Antioquia

Facultad de educación

Licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental

Equipo de trabajo: Elizabeth Mira Moreno

María Alejandra Pérez Pino

El presente instrumento de recolección de información es conocido como la narrativa, la cual es una anécdota, vivencia o acontecimiento, en este caso, de un maestro que permite acercarse a la cotidianidad en el aula de clase donde ejerce su labor docente. Tiene como propósito identificar y caracterizar los saberes profesionales de los maestros en ejercicio, para así fortalecer la reflexión de la práctica docente y reconocerla en su complejidad.

En este sentido, cada maestro intentará recordar una de las clases de ciencias que desarrolló durante la semana, con el fin de construir un relato teniendo en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Qué elementos tuvo en cuenta para planear la clase y cómo estos favorecieron su desarrollo?
- ¿Cuáles actividades y estrategias fueron llevadas a cabo y cómo respondieron sus estudiantes ante éstas?
- ¿Qué retos o dificultades se pudieron presentar y cómo las solucionó?
- ¿Qué elementos fueron potentes y qué aspectos podrían mejorarse?
- ¿Qué fuentes utilizó para la planeación del tema? (apuntes de la universidad, apoyo de un colega, libros de texto, internet, DBA, lineamientos, etc...)

Recuerden que esta es una oportunidad para reflexionar sobre una de sus clases y permitirnos a nosotras como investigadoras aprender de las realidades que se generan en el aula, y sobre esas experiencias tan enriquecedoras que viven nuestros egresados.

De antemano agradecemos su participación y recuerden que no hay límites para la inspiración.

Completa la siguiente información

<b>SEUDÓNIMO</b>	
<b>NOMBRE DEL TEMA QUE DESARROLLÓ DURANTE LA CLASE</b>	
<b>GRADO AL QUE FUE DIRIGIDA</b>	
<b>FECHA DE LA CLASE</b>	
<b>HORA DE LA CLASE</b>	

*Escribe tu narrativa aquí...*



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3