

**COMPRESIONES Y ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS EN EL DESARROLLO DE LA
HABILIDAD DE INDAGACIÓN**

**-Estudio de Caso en el Área de Ciencias Naturales en la
Institución Educativa Compartir del municipio de Soacha-**

**DIEGO ANDRÉS BUESAQUILLO GUALGUÁN
COD: 2020187507**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD EN EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ
2022**

**COMPRESIONES Y ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS EN EL DESARROLLO DE LA
HABILIDAD DE INDAGACIÓN**

**-Estudio de Caso en el Área de Ciencias Naturales en la
Institución Educativa Compartir del municipio de Soacha-**

DIEGO ANDRÉS BUESAQUILLO GUALGUÁN
Cod: 2020187507

Director de Tesis

Doctor José Emilio Díaz Ballén

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD EN EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ
2022**

NOTA DE ACEPTACIÓN

DIRECTOR

JOSÉ EMILIO DÍAZ BALLÉN

JURADO 1

JURADO 2

AGRADECIMIENTOS

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	9
1. Políticas públicas curriculares asociadas a la enseñanza de las Ciencias Naturales en el marco de la globalización neoliberal.....	13
Introducción.....	13
1.1. Políticas públicas educativas y de evaluación en el contexto internacional y Latinoamericano: entre la razón técnica y la racionalidad crítica.....	14
1.2. La Enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia: Perspectivas políticas y normatividad vigente.....	19
1.3. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la perspectiva de la CTSA: Entre la perspectiva político – económica y pedagógica	23
2. La enseñanza de las Ciencias Naturales: El dilema de cómo enseñar en Ciencias en la escuela.....	25
Introducción	25
2.1. Relevancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales escolares	27
2.2. Enfoques de enseñanza relevantes en la enseñanza de las Ciencias Naturales escolares.	30
2.3. La CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente): ¿El futuro de la enseñanza de las Ciencias Naturales?	35
3. El desarrollo de la habilidad de Indagación: Una mirada formativa.....	37
Introducción	37
3.1. La indagación: Una aproximación a un concepto polisémico.	38
3.2. Conceptualización en la cultura escolar en América Latina y Colombia de la indagación en Latinoamérica y Colombia.....	41
3.3. Indagación en la escuela: El modelo de Enseñanza de las Ciencias Basado en Indagación (ECBI).....	43
3.4. La indagación y la CTSA: ¿Complemento u oposición?.....	46
4. Diseño cualitativo de la indagación.....	48
Introducción	48
4.1. Posicionamientos epistemológicos de la indagación.....	49
4.2. Caracterización de la investigación cualitativa	49
4.3. El Estudio de Caso como estrategia de indagación	50
4.4. Ruta metodológica: Técnicas, métodos e instrumentos en la recolección de la información	51
4.5. Técnica de análisis de la información	53
4.6. Presentación de los Hallazgos.....	53
4.6.1 Análisis de contenido en la perspectiva de Bardin (1986)	54

4.6.2	Hallazgos de la Encuesta Estructurada a docentes del área de Ciencias Naturales	62
4.6.3	Hallazgos del Grupo Focal con profesores en el área de Ciencias Naturales. .	86
4.7.	Triangulación de la información analizada.	96
4.8.	Hallazgos finales luego de la triangulación.	99
5.	Apuesta para el fortalecimiento de la habilidad científica de la indagación en el enfoque de la CTSA.	108
6.	Conclusiones y discusiones	113
7.	Prospectiva de la investigación	118
8.	Referencias	120
9.	ANEXOS	127

Índice de tablas

Tabla 1 Ruta metodológica. Creación propia	52
Tabla 2 Categorías halladas en los documentos. Creación propia.	58
Tabla 3 Resumen de los aportes de los profesores partícipes de la investigación. Creación propia.....	110

Índice de gráficas

Grafica 1 Respuestas pregunta 1. Creación propia.....	63
Grafica 2 Respuestas pregunta 2. Creación propia.....	64
Grafica 3 Respuestas pregunta 3. Creación propia.....	65
Grafica 4 Respuestas pregunta 4. Creación propia.....	68
Grafica 5 Respuestas pregunta 5. Creación propia.....	69
Grafica 6 Respuestas pregunta 6. Creación propia.....	71
Grafica 7 Respuestas pregunta 7. Creación propia.....	73
Grafica 8 Respuestas pregunta 8. Creación propia.....	76
Grafica 9 Respuestas pregunta 9. Creación propia.....	77
Grafica 10 Respuestas pregunta 10. Creación propia.....	78
Grafica 11 Respuestas pregunta 11. Creación propia.....	80
Grafica 12 Respuestas pregunta 12. Creación propia.....	81
Grafica 13 Estructura de la apuesta de fortalecimiento de la habilidad de indagación en el enfoque de la CTSA.....	109

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realiza desde la Universidad Pedagógica Nacional de la Facultad de Educación y el programa de Maestría en educación en el énfasis de Evaluación y Gestión Educativa del grupo Evaluando_nos. La postura epistemológica que asume esta indagación es la CTSA (Ciencia, Tecnología Sociedad y Ambiente) que, según Aikenhead (2005) postula una realidad transformable e influenciada por la ciencia y la tecnología en donde el conocimiento se construye, es transdisciplinar y se puede comunicar. En ese mismo sentido, Lustosa y Oliver (2011) consideran que en esta postura existe una interacción entre el sujeto y el objeto de investigación de forma directa.

Este trabajo se desarrolla en la Institución Educativa Compartir (I.E Compartir) perteneciente a la comuna uno del municipio de Soacha que cuenta con dos jornadas y un total de 3927 estudiantes. En la institución existe un total de 140 profesores de ambas jornadas en bachillerato y primaria, en bachillerato donde se desarrolla la investigación existen 70 profesores y en el área de Ciencias Naturales (CN), se trabaja con 20 de ellos. De igual modo, se cuenta con aproximadamente 2150 estudiantes en los distintos niveles con edades que oscilan entre los 11 y 18 años.

Esta indagación fue el resultado de una profunda reflexión pedagógica, producto de una revisión bibliográfica y documental de los resultados de pruebas institucionales (internas y estandarizadas) así como de documentos oficiales del colegio (PEI, Planes de área y manual de convivencia) y de una preocupación pedagógica por los procesos académicos de los estudiantes de la I.E. Compartir, en CN. De acuerdo a lo anterior, se identificó como problemática central, la existencia de una tensión entre los procesos de análisis crítico y de reflexión que el profesor pretende lograr con ellos en el aula y los resultados que alcanza.

En cuanto a los procesos de análisis crítico y de reflexión en CN, estos son importantes para la comprensión del conocimiento científico y el aprendizaje de las habilidades científicas (ICFES, 2019, pág. 17). Lo anterior es mencionado en varios trabajos de investigación, como por ejemplo: Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009); Fernández, Pérez, Peña y Mercado (2011); Abril, Ariza, Quesada y García (2013); Retana y Vázquez (2019); entre otros, quienes coinciden en decir que dichos procesos, dependen en gran medida de cómo el profesor fomenta las habilidades científicas en los estudiantes y como las comprende, pues es él quien está en la capacidad de enseñarlas.

Igualmente, en dichas investigaciones se muestra la influencia de factores generacionales, de formación profesional, experiencia docente, entre otros, que afectan la comprensión que el profesor tiene de las habilidades científicas. Además, mencionan que las políticas públicas educativas inciden directamente en la comprensión y desarrollo de estas por parte del profesor en el aula, debido a la articulación obligatoria con el currículo, haciendo que sea necesario integrarlas al plan de área y consecuentemente, reconfigurar el concepto de dichas habilidades.

De igual manera, en el rastreo teórico se encontró que la habilidad de indagación es un elemento importante dentro las habilidades científicas, ya que aportan a la formación del pensamiento crítico y reflexivo en un estudiante. Del mismo modo, aparecen modelos, enfoques y estrategias basadas en la indagación como forma de desarrollo, no solo de esta habilidad, si no de otras habilidades científicas. También se menciona que la constante actualización pedagógica de los profesores puede generar cambios en las perspectivas y conceptualización de las habilidades científicas, motivando en ellos la implementación de alternativas didácticas.

De todo lo anterior surge entonces la pregunta de investigación ¿Qué comprensiones y estrategias pedagógicas implementan los profesores de CN en relación con el desarrollo de la habilidad de indagación? Por lo tanto, el objetivo general es categorizar las comprensiones, estrategias pedagógicas que los profesores implementan en el aula en relación con el desarrollo de la habilidad científica de indagación con el fin de fortalecerla desde el enfoque de la CTSA y construir unas líneas de base que propendan por su fortalecimiento en los procesos socioeducativos de enseñanza - aprendizaje de las ciencias.

Asimismo, se plantean los siguientes objetivos específicos: Identificar las políticas curriculares y su impacto entorno a la habilidad científica de indagación en la enseñanza de las CN, de igual manera categorizar las comprensiones que tienen los docentes sobre la habilidad científica de indagación en el proceso de la enseñanza de las CN. También, describir las estrategias pedagógicas implementadas por los profesores para desarrollar la habilidad de indagación en el aula, y por último fortalecer el desarrollo de las habilidades científicas de indagación para la posible solución de problemas desde el enfoque de la CTSA.

El presente documento se encuentra dividido en seis capítulos de los cuales, los tres primeros, corresponden a la fundamentación teórica. El primer capítulo hace un recorrido por las políticas públicas educativas asociadas a la enseñanza de las CN en la escuela, luego en el segundo capítulo se muestra, a grandes rasgos, la relevancia de enseñanza de las CN escolares, así como los enfoques pedagógicos que mayoritariamente se referencian en la revisión bibliográfica

y su relación con la CTSA. Ya en el tercer capítulo se aborda el concepto de indagación, sus múltiples definiciones y su importancia en la escuela, además de su posible relación con la CTSA.

Ahora bien, en el cuarto capítulo aparece el diseño metodológico de la investigación en el cual se describen, entre otros; los posicionamientos epistemológicos de la CTSA basados en las ideas de autores como, Aikenhead (2005), Lustosa y Oliver (2011), Vilches, Gil y Praia (2011) y demás autores; el carácter cualitativo de la indagación desde la posición de Vasilachis (2006) y el Estudio de Caso basado en Stake (1998) como paradigma investigativo. De la misma manera se explica la ruta metodológica en la cual se implementan tres instrumentos para la recolección de datos, los cuales son: el análisis documental de las políticas públicas educativas, referentes de calidad y documentos institucionales, basado en Laurence Bardin (1996), la encuesta de percepción sobre las comprensiones que tienen los docentes del área de CN de la Institución Educativa Compartir de la habilidad de indagación, basada en Stake (1998) y Hernández, Fernández y Baptista (2014) y mesas de trabajo realizadas con los docentes participantes de la investigación basado en Stake (1998).

Con respecto a los hallazgos, entre los más importantes se pueden mencionar, la evidente articulación de las políticas públicas educativas con las sugerencias provenientes de entes multilaterales económicos y culturales y su impacto en la escuela. Luego, los elementos que articulan la enseñanza de las CN en la escuela que se encuentran mediados por los referentes de calidad y los posicionamientos pedagógicos y epistemológicos del profesor y, finalmente, el desarrollo de las competencias científicas, que se encuentran mediadas por factores externos e internos que inciden sobre su enseñanza en el aula.

En el quinto capítulo, se proponen unas líneas de base para fortalecer el desarrollo de la habilidad científica de indagación, para la posible solución de problemas desde la perspectiva de la CTSA. En ella se describen algunos aportes formulados a partir del trabajo con los docentes coinvestigadores y basados en un instrumento de análisis de directrices curriculares creado por Fernandes, Pires y Villamañan (2014).

En el sexto y último capítulo, se exponen las conclusiones de todo el proceso investigativo, basadas en la pregunta y el objetivo de investigación. La conclusión más importante se centra en que las comprensiones de la habilidad de indagación y su desarrollo en clase por parte de los profesores, está ligada a diversos factores, entre los que se encuentran; la formación del profesor que definen sus posicionamientos pedagógicos y epistemológicos, la experiencia que este tenga y las políticas educativas que influyen en gran medida en la concepción de las habilidades

científicas. De igual forma, las estrategias para el fomento de estas habilidades se ven afectadas por los mismos factores, aunque adicionalmente aparece el tema de la infraestructura educativa y la dotación pedagógica como un condicionante de la formación de estas habilidades.

Para ir cerrando, es importante mencionar algunas futuras líneas de investigación relacionadas con el presente trabajo. Entre las más importantes se encuentran, por ejemplo: los presupuestos epistemológicos del profesor en la enseñanza de las CN; la relación didáctica de las CN con las habilidades científicas; la evaluación de las habilidades científicas; entre otros. Por tanto, de entre dichas líneas investigativas, desde el punto de vista del investigador, la que tienen que ver con el posicionamiento epistemológico del profesor de cara a la naturaleza del conocimiento de las CN escolares es la más importante.

Finalmente, algunas preguntas que pueden surgir de dicha línea de investigación son, por ejemplo, ¿Qué relación existe entre la concepción de ciencias que tiene el profesor y su capacidad de fomentar las habilidades científicas en los estudiantes? ¿Cómo dirime el profesor los conflictos que puedan ser causados por conceptualizaciones distintas a las que tiene de las CN escolares cuando son impuestas por las políticas públicas educativas? ¿Qué alternativas pueden surgir de parte del profesor para culturizar científicamente a los estudiantes fuera de las impuestas por las políticas públicas educativas? ¿Qué papel juegan los posicionamientos epistemológicos en relación con la enseñanza de las CN en relación con el currículo escolar? Entre otras.

1. Políticas públicas curriculares asociadas a la enseñanza de las Ciencias Naturales (CN) en el marco de la globalización neoliberal.

Introducción.

Las políticas públicas educativas según Viennet y Pont (2017) son un conjunto de acciones que los entes estatales en educación emprenden para el desarrollo educativo de una nación. Dentro de ellas se encuentran las políticas curriculares, cuya intención es orientar lo que se enseña y evalúa en el aula. Sin embargo, detrás de su formulación, se plantean propuestas de corte político - económico que se encuentran muy bien ensambladas a petición de entes externos a los Estados nacionales, generando un fuerte impacto en todo el sistema educativo colombiano que de cierta manera permanece desconocido.

En consecuencia, resulta vital analizar cómo estas políticas actúan sobre los sujetos y contextos de la institución educativa, de modo que transforman la escuela de un espacio de formación educativa, a un campo de entrenamiento laboral. Lo anterior con el propósito de cubrir las necesidades del mercado y de las grandes empresas, que persiguen la estandarización y la preparación de trabajadores/consumidores obedientes y disciplinados, además de que sean capaces de producir y consumir la oferta que ellos mismos ofrecen (Niño, Tamayo, Díaz , & Gamma, 2016).

Para lograr el mencionado análisis se plantea entonces la siguiente pregunta, ¿De qué manera inciden las políticas curriculares en el desarrollo de las prácticas pedagógicas en el profesor? El origen de dicho cuestionamiento, surge de la observación de la situación actual de la educación en Colombia en donde lo educativo y formativo pasa a un segundo plano y se observa un cambio hacia lo técnico e instruccional, generando una posible confusión y pérdida del objetivo principal de la escuela.

En ese orden de ideas, se plantean tres situaciones de análisis a saber. Primero, ¿Cómo y por qué las políticas curriculares en CN a nivel internacional y latinoamericano responden a un enfoque economicista? Segundo, ¿Cómo se alinean estas políticas públicas educativas con la normativa vigente en Colombia donde posiblemente influyen en la transformación del ejercicio pedagógico de los profesores en el país? y finalmente, ¿Qué relación existe entre unas CN desde el enfoque de la CTSA articuladas estrechamente con la formación de pensamiento crítico, y los instrumentos de control y regulación que las políticas curriculares le plantean al profesor y al estudiante?

Adicionalmente, comprender la conexión que existe entre las políticas curriculares y el ejercicio pedagógico del profesor en la enseñanza de las CN, permite entender el predominio de la alfabetización científica encaminada hacia la formación de habilidades para el trabajo (Niño, Tamayo, Díaz, & Gamma, 2016). Como consecuencia de lo anterior, la formación de individuos con pensamiento crítico, conscientes de su capacidad de transformación social y ambiental pasa inadvertido en la escuela. Se ignora a propósito que la comprensión de la realidad y el conocimiento científico se complementan y permiten la formación de individuos críticos.

Finalmente, vale la pena recordar que según Fernandes, Pires y Villamañán (2014), la formación del pensamiento crítico, la motivación y la consolidación de una democracia participativa y la toma de conciencia de una posición social y ambiental por parte del ser humano, son requerimientos indispensables en la sociedad actual. En ese mismo sentido, Aikenhead (2005) menciona que es hacia allá donde posiblemente las CN tienen que apuntar; a la formación de un ser humano capaz de tomar decisiones que ayuden a la transformación de sus realidades y responder a los retos que la modernidad plantea.

1.1. Políticas públicas educativas y de evaluación en el contexto internacional y latinoamericano: entre la razón técnica y la racionalidad crítica

Las políticas públicas educativas a nivel internacional son el resultado de un conjunto de recomendaciones que se han logrado a través de entes multilaterales desde finales del siglo XX. Dichos acuerdos son el efecto de diversos encuentros y conferencias a nivel mundial como las de Jomtiem, Dakar, Objetivos del milenio, entre otras, patrocinadas por entes como la UNICEF, Naciones Unidas (UN), Banco mundial (BM), Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), quienes en los últimos años han impulsado la organización de estas.

Es así, como en los últimos 20 años han surgido los conceptos de calidad y eficiencia en el discurso del BM y la OCDE (Ferrer, 2004) que lentamente han ingresado a los documentos educativos y poco a poco se han convertido en la meta para muchos países. De acuerdo al BM y a la OCDE (2016) estos dos conceptos permiten un desarrollo en las poblaciones más vulnerables de cada país que luego redundará en un posible desarrollo económico que impulsa a las naciones. Es por lo anterior que los objetivos de las reformas y políticas públicas educativas están orientados hacia la calidad, la cobertura y el aseguramiento de la eficiencia económica.

Igualmente, en este mismo discurso, emerge el concepto de rendición de cuentas (accountability) que es la forma en la que se puede verificar que el sistema educativo cumple con los parámetros establecidos en las políticas públicas educativas. Es por lo anterior que los Estados nacionales, han tendido aparatos complejos de verificación y cumplimiento de sus metas. Dicho de otra manera, en palabras de Ferrer (2004), para lograr la calidad y la eficiencia educativa se ha dispuesto de un aparato de control y de regulación que permite evidenciar que se cumplan lo que las políticas públicas educativas se proponen.

De acuerdo con Niño, Tamayo, Díaz , & Gamma, (2016) la creación de un modelo evaluativo que permita establecer el cumplimiento de las acciones propuestas en las políticas públicas educativas y curriculares en la educación es imperativo. Lo anterior, permite verificar si los actores del sistema educativo están en la capacidad de cumplir lo que se propone, siendo las evidencias el método de verificación (pág. 31). Todo lo anterior se encuentra articulado en las políticas de evaluación, sugeridas por recomendación de los entes multilaterales antes mencionados que se encargan de orientar dichas formas de regulación y control sobre el aparato educativo.

Como consecuencia de lo anterior, en el contenido de las políticas públicas educativas y de evaluación se desarrollan concepciones como descentralización, eficiencia, eficacia, entre otros, siendo los términos que se repiten con más insistencia. La inserción de dichos conceptos en la política educativa, según Ferrer (2004), le permite al Estado virar de una función de proveedor y garante de la educación hacia una de controlador, regulador y asegurador de cobertura educativa, pasando la responsabilidad de la formulación pedagógica y administrativa a otros actores.

No obstante, según el mencionado autor, los conceptos anteriores resultan engañosos y no contribuyen a la consolidación de un sistema educativo que responda a las necesidades de la población. Por el contrario, son conceptos que buscan por un lado, reducir el rubro económico direccionado a la educación y por otro, capacitar estudiantes para insertarlos al mercado laboral dado que, para los entes multilaterales el objetivo de la educación es apalancar el desarrollo económico (pág. 19) En definitiva, las políticas curriculares y de evaluación terminan siendo políticas financieras y administrativas que sustentan la educación basada en el resultado y en la eficiencia económica.

Para Niño, Tamayo, Díaz y Gamma (2016) lo dicho anteriormente se sustenta en informes multilaterales como los de la Unesco o la OCDE en donde, al evidenciar fallas en los sistemas educativos que son objeto de estudio, reducen su solución a acciones administrativas, de control y financieras. A pesar de las serias dudas sobre la validez y pertinencia de los mencionados documentos como, por ejemplo, las dudosas equivalencias entre países de distinto nivel económico y social, los Estados nacionales siguen de manera sumisa estas recomendaciones (Diez, 2010).

Ahora bien, en el contexto latinoamericano de acuerdo a Vaccarezza (2011), desde finales del siglo XX se observa que a medida que se solventaban los problemas políticos de la región, se iba instalando a su vez el discurso de las políticas públicas educativas. Ya para inicios del siglo XXI se fueron asentando a tal punto que actualmente en cada plan de desarrollo de cada país de la región, existe al menos una mención a estos conceptos (Ferrer, 2004, pág. 174). En el caso colombiano concretamente, este discurso se vino a instalar desde el 2002 y ha llevado a la creación de diversas políticas públicas educativas desde ese entonces.

Desde 2005 en adelante en Latinoamérica se consolidan las políticas públicas educativas y evaluativas de manera permanente, a través de encuentros y conferencias en la región. Como, por ejemplo, el que estableció los objetivos de desarrollo del milenio en América Latina y el Caribe, patrocinado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Mas adelante en 2007, con la firma del compromiso hemisférico para los lineamientos programáticos por la educación de la Primera Infancia organizado por la OEA y Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (CIDI) entre otros.

De igual forma, en 2011 la Oficina Internacional de Educación (OIE) propone los Objetivos de Desarrollo Sostenible como mandato, introduciendo fuertemente los conceptos de Currículo, Aprendizaje y Calidad educativa. Es aquí en donde aparecen de manera más clara las políticas curriculares que junto con las demás políticas adoptadas, conformarían lo que ahora se conoce como políticas públicas educativas, curriculares y de evaluación que influyen sobre los sistemas educativos latinoamericanos.

Lo anterior demuestra el esfuerzo articulado en América Latina desde entes multilaterales como la OCDE, UNICEF, BID entre otros, para insertar en la región los lineamientos económicos neoliberales que ponen a la educación como punta de lanza de la economía y de la producción de capital. Esto trae como resultado un proceso que, según Ferrer (2004), permite la

transformación del currículo hacia una “lógica tecnocrática-economicista” (pág. 174) en donde la descentralización y la creación de mecanismos de regulación, control y evaluación están muy presentes.

Como resultado de esta “lógica tecnocrática-economicista”, se sitúan conceptos de administración y de eficiencia empresarial en las políticas públicas educativas. En consecuencia, la educación se mueve de los linderos de la formación racional crítica hacia un contexto más técnico instrumental, cuya principal misión es la formación de capital humano, concepto elemental para estas políticas públicas (Diez, 2010). En este punto es importante señalar que, a nivel internacional, estas teorías se consolidan en lo que hoy se conoce como Accountability.

En otro orden de ideas, en oposición al enfoque economicista anteriormente descrito, asoman perspectivas sociales y pedagógicas que desde mediados del siglo XX se vienen extendiendo desde Europa y Norteamérica, entre los que se encuentra el enfoque de la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Esta tendencia de corte social, nace como un conjunto de corrientes e ideas que cuestionan la enseñanza de las ciencias y la relación que estas tenían con la sociedad y los sujetos (Colás, 2001). Incluso desde principios del siglo XX con John Dewey (1936) esta crítica ya era conocida.

Históricamente el CTS surge en Europa como parte de los planteamientos de Thomas Khun, sin embargo, fue Jim Gallagher en 1971 quien sugirió que esta interrelación (Ciencia, Tecnología y Sociedad) era extremadamente importante, y preveía que a futuro sería fundamental para la formación de ciudadanos, dándole un papel esencial en la resolución de los problemas ambientales y sociales en la sociedad futura (Aikenhead, 2005, pág. 115). En definitiva, la formación de sujetos críticos con su sociedad y el papel que ejercían en el ambiente, tenía que ser responsabilidad de las ciencias y de su enseñanza.

De acuerdo a Quintero (2010), existen dos corrientes de pensamiento del CTS, la primera aparece en los Estados Unidos en donde varias universidades y centros de pensamiento habían iniciado estudios de CTS, *“cuyo centro era el análisis y las explicaciones de la ciencia y tecnología como constructos sociales que conllevaban cuestiones culturales, económicas y políticas”* (Cutcliffe citado por Aikenhead, 2005, pág. 115) en donde se discutían las consecuencias sociales de los avances tecnológicos. En esta corriente se pone de antemano la reflexión política y social de las acciones de la tecnología en la sociedad.

La segunda corriente, emerge del pensamiento europeo y centra su atención en las ciencias más que en la tecnología, analizando los antecedentes sociales de la misma. De acuerdo a Quintero (2010), esta es de carácter técnico – descriptivo a diferencia del pensamiento norteamericano que es más práctico y valorativo, desconociendo los antecedentes sociales de los avances tecnológicos. Esta corriente tiene su fundamento en las ciencias sociales, teniendo como base los planteamientos de Thomas Khun que son interpretados de manera más radical que en Estados Unidos.

Las mencionadas diferencias entre el pensamiento europeo y norteamericano, son fundamentales a la hora de comprender las políticas curriculares y de evaluación en las CN en Latinoamérica. La postura norteamericana se ha asociado hacia el progreso tecnológico y científico como parte de la reflexión política de las ciencias que ha llevado a unirla con el desarrollo económico (ciencias para lo técnico-económico) (Quintero, 2010). La anterior concepción se percibe claramente las directrices para las CN que los entes multilaterales extienden en la región.

Según Quintero (2010) los programas de formación científica en América Latina tienen como objetivo la adquisición de habilidades técnicas en los estudiantes, además de cumplir con los indicadores de gestión e innovación. Esto trae como consecuencia que lo económico y lo técnico prime sobre lo social y la reflexión de los sujetos sobre los problemas ambientales. Adicionalmente, trae como resultado la anulación casi total de la formación del razonamiento crítico en el aprendizaje de las ciencias, centrándose solo en la innovación como objetivo final de la enseñanza en CN.

En cuanto al pensamiento europeo, según Aikenhead (2005) este se centra en los antecedentes y las consecuencias sociales de los avances tecnológicos (ciencias para el razonamiento crítico y social), y se ha ligado más hacia la academia y los centros de pensamiento que buscan no solo la reflexión de las causas y antecedentes de la ciencia sobre la sociedad sino además, una reflexión política cuyo campo de acción según Quintero (2010) son el currículo y los enfoques pedagógicos implementados en el aula de clase.

En resumen, las tendencias y corrientes económicas, sociales, pedagógicas y políticas internacionales han impactado de forma directa en los sistemas educativos de la región permitiendo la formulación de políticas públicas educativas que tratan de regular los procesos de enseñanza – aprendizaje y de evaluación. Todo ello en pro de un discurso economicista que

viene de la mano de los entes multilaterales que buscan modelar y regular las dinámicas de mercado reforzando la globalización neoliberal, transformando las políticas públicas educativas, curriculares y evaluativas.

Asimismo, desde las CN se hace evidente la coexistencia de dos corrientes muy marcadas de ver las ciencias en las políticas públicas educativas. La primera, basada en la “lógica tecnocrática-económicoista” (Ferrer, 2004) y el alcance que esta tiene en lo económico, reflejada en las políticas evaluativas y de accountability y la segunda, basada en lo social, que mide el impacto del desarrollo científico en la sociedad y el medio que la rodea (Aikenhead, 2005). Es este a grandes rasgos el contexto de las políticas públicas educativas y de evaluación a nivel internacional y latinoamericano.

1.2. La Enseñanza de las Ciencias Naturales (CN) en Colombia: Perspectivas políticas y normatividad vigente

El Estado colombiano al haber adquirido y aceptado las convenciones, y declaraciones mundiales ya mencionadas, alinea sus políticas para cumplir con los compromisos adoptados en educación. Esto empieza con la promulgación de la Constitución Política de 1991, en donde el sistema educativo público queda en control del Estado, aunque sin ejercer el poder total en su ejecución. En 1994 aparece la Ley General de Educación (Ley 115), en donde se reglamenta el servicio educativo y se dan las bases para la formulación de los lineamientos curriculares que aparecen como guía para la educación en todos los grados en el país.

Inmediatamente después, el Estado colombiano empieza a construir diversos documentos económicos como los Conpes 115 de 2006 y 091 de 2005, algunas leyes y planes de desarrollo a nivel educativo de los últimos 20 años que, por un lado, permiten regular todo el servicio educativo desde lo económico, laboral, social y hasta lo curricular y por otro lado, permiten el ingreso y la apropiación de los conceptos de eficiencia educativa, eficacia económica, entre otras, procedentes de las políticas públicas educativas, curriculares y de evaluación ya establecidas a nivel mundial (Ferrer, 2004).

En orden cronológico y de importancia, aparecen los siguientes documentos. Acto legislativo 001 del 2001 que modifica los artículos 347, 356 y 357 de la Constitución Política de Colombia para crear el Sistema General de Participaciones (SGP) y regular la financiación de la educación, en donde se descentraliza la financiación de la educación pública. Y la Ley 715 de 2001 que

regula y dicta las normas de cómo funcionará el Sistema General de Participaciones SGP, y profundiza la descentralización en educación, salud y otros aspectos.

Después, desde el 2002 hasta 2018, se formulan las políticas públicas educativas teniendo en cuenta los Conpes ya mencionados y planes de desarrollo a nivel educativo en los gobiernos subsiguientes. Cabe aclarar que debido a la coyuntura política de la época (reelecciones presidenciales) y después de una revisión documental, se puede observar que los planes de desarrollo se dividen en dos momentos, el primero que va desde el 2002 al 2010 y el segundo desde 2010 al 2018.

En el primer periodo se pueden distinguir dos momentos, de 2002 al 2006 y de 2006 a 2010. Aunque en ambos periodos, los planes sectoriales en educación se denominan “Revolución Educativa” y sus políticas son similares, existe un nivel de desarrollo más profundo en el último periodo. En lo que compete al plan Sectorial 2002 – 2006, aparece un apartado llamado “mejora de la calidad educativa”, y en ella se establecen varios objetivos específicos de los cuales dos de ellos resultan bastante importantes.

En primer lugar, la “definición de estándares” en donde se delimita la formulación de las competencias mínimas en la educación en todos los niveles educativos. Como resultado de este objetivo aparecen los Estándares Básicos por Competencias (EBC) para la educación básica y media. En segundo lugar, la “evaluación de resultados”, en este apartado emergen dos sistemas de evaluación, uno para estudiantes y otro para docentes e instituciones educativas. Cada uno de ellos busca evaluar a los actores principales del sistema educativo.

En cuanto al primer sistema de evaluación, su objetivo principal es evaluar la adquisición de las competencias y los saberes de los educandos al finalizar su proceso educativo, a través de la implementación de pruebas estandarizadas denominadas ICFES 11, que más adelante pasarían a llamarse pruebas SABER 11 (2009)¹. La trascendencia de estos exámenes en Colombia radica en dos cosas, la primera, que se vuelve requisito indispensable para acceder a la educación superior y la segunda, que se convierte en una forma de evaluación de resultados tanto para estudiantes como para docentes (Ministerio de Educación Nacional, 2003).

¹ En 2009 se reforma el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación (ICFES) quien era el encargado de realizar las pruebas estandarizadas denominadas pruebas ICFES 11 que después de la reforma pasaron a llamarse SABER 11. El ICFES mantuvo su sigla, pero pasó a llamarse Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

En el segundo sistema de evaluación, aparece el “plan de mejoramiento institucional” (PMI) cuyo fin es buscar la forma de aumentar el nivel de la calidad en la educación básica y media. Lo anterior a través del análisis de los componentes curriculares del establecimiento educativo tratando de buscar falencias en la implementación de las estrategias en el aula, dándole importancia al currículo. De igual modo, dentro del PMI se evalúan elementos externos al currículo como la planta física, las herramientas pedagógicas, los elementos didácticos entre otros.

Para el segundo periodo comprendido entre 2006 y 2010, las directrices políticas no cambian mucho, sin embargo, se añaden otros objetivos que ayudan a complementar la política ya existente, entre esos está la articulación de los niveles educativos a través del enfoque por competencias siendo estas el núcleo común en los currículos. Además, las competencias articuladoras se clasifican como básicas, laborales y ciudadanas, y las EBC² se convierten en el parámetro central de esta política. También aparecen en escena las pruebas estandarizadas externas que se desarrollarían para el año 2009.

Así mismo en el 2006 se publica el documento “Colombia por la primera infancia” de autoría del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y otras entidades gubernamentales además de la UNICEF³, cuyo objetivo principal fue tender líneas de acción para la atención y promoción de una infancia segura y en derecho para los menores de 0 a 5 años. Se añaden estas directrices a las ya mencionadas complementando las políticas que el gobierno de turno aplicaría a su plan de desarrollo.

Ahora bien, en el periodo comprendido entre el 2010 al 2018 también se distinguen dos subperiodos. Estos comprenden del 2010 al 2014 el primero y el segundo del 2014 al 2018 en donde se proponen dos planes de desarrollo distintos, pero sin cambios sustanciales en lo ya implementado. No obstante, se consolidan conceptos como aprendizajes básicos, currículo, estándares entre otros, que complementan las ya existentes competencias básicas y las convierte en los ejes articuladores de la calidad educativa reflejada en los currículos de cada institución educativa.

Igualmente se actualizan los estándares curriculares y se profundizan las políticas evaluativas ya establecidas estructurando finalmente un aparato regulador y fiscalizador en el sistema

² Estándares Básicos por Competencias en Colombia (2002).

³ United Nations International Children's Emergency Fund, en español: Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia

educativo. Cabe señalar que este plan de desarrollo muestra una fuerte influencia de las políticas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Oficina Internacional de Educación de la *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (OIE-UNESCO) y el Banco Mundial (BM) entorno a la visión de una educación para el desarrollo del capital humano altamente calificado que responda a las necesidades económicas, sociales y productivas del país (Ferrer, 2004).

De igual modo, durante este periodo se desarrollan los documentos Conpes como el 091 del 2005 “Metas y estrategias de Colombia para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio”, el 115 del 2006, el 109: Política Pública Nacional de primera infancia “Colombia por la primera infancia” del 2007, y el 123: Distribución De Los Recursos Del Sistema General De Participaciones Para La Atención Integral De La Primera Infancia Para La Vigencia 2009 y el 152 de 2012, publicados por el Departamento Nacional de Planeación (DPN), cuyo propósito fue garantizar los recursos económicos para cumplir con los objetivos a nivel educativo propuestos por Colombia.

Con todo lo anterior, dentro de los hallazgos que surgen de la revisión documental, se pueden evidenciar dos acciones de parte del Estado colombiano en materia educativa, por un lado, el esfuerzo por la descentralización educativa y, por otro lado, la voluntad política condescendiente frente a las sugerencias externas. Frente a la primera acción, esta se ejecutó en dos fases, una desde lo político administrativo que le permitió al Estado delegar funciones a los entes territoriales, en cuanto a contratación docente, incluido el sistema de salud, gestión de programas educativos entre otros, y la segunda desde lo financiero, que reorganizó el sistema de financiación de la educación dejándola como parte de un sistema más complejo de seguridad social, riñendo por las cuotas financieras que le corresponde en cada periodo.

En cuanto a la segunda acción, se evidencia una voluntad política sin restricción ni análisis para la aplicación de las directrices internacionales en educación, a pesar de las serias dudas que se plantean tanto de las instituciones que lideran dichas directrices como con la rigurosidad de los documentos que las sustentan, además de un esfuerzo progresivo de cada uno de los gobiernos de las dos últimas décadas del siglo XXI para lograr una alineación de políticas públicas educativas nacionales con las internacionales (Ferrer, 2004).

Como resultado de lo anterior, como menciona Ferrer (2004), la educación se reduce a la formulación de un currículo con “lógica tecnocrática-economicista” apoyado en la

descentralización y en la creación de mecanismos de regulación, control y evaluación de los que ahora el Estado es parte fundamental. Esto desdibuja la función de la escuela y la alinea a las dinámicas internacionales capitalistas que, como ya se ha comentado, solo buscan la profundización de un sistema económico neoliberal.

En resumen, Colombia tiene estructurada una política curricular y evaluativa que se encuentra alineada con las recomendaciones de los entes multilaterales (BM, OCDE). Además, se instala en el léxico educativo conceptos como calidad, currículo y control que se ven reflejadas en el diseño de herramientas de *accountability* (Niño, Tamayo, Díaz, & Gamma, 2016) y evaluación tanto a los estudiantes como a los profesores. Las consecuencias de lo anterior son las que el presente trabajo pretende analizar para ver si existe una transformación del ejercicio pedagógico en el aula.

1.3. La enseñanza de las Ciencias Naturales (CN) en el enfoque de la CTSA: Entre la perspectiva político – económica y pedagógica

El enfoque CTS surge como un movimiento que se orienta hacia la ciencia escolar y a la modificación de las prácticas educativas. De acuerdo a Jim Gallagher (1977) esta tiene como objetivo: *“formar futuros ciudadanos en una sociedad democrática”* y, *“comprender la relación entre ciencia, tecnología y sociedad”* resaltando además que esta *“puede ser tan importante como entender los conceptos y los procesos de las ciencias”* (Aikenhead, 2005, pág. 115). Es decir, este enfoque considera que la formación de pensamiento crítico en los individuos es de vital importancia.

De manera que este movimiento se convierte en un enfoque que aporta a la formación del pensamiento científico y crítico en la escuela, brindándoles herramientas didácticas y pedagógicas al maestro para lograr dicho objetivo. Igualmente, como parte de los objetivos del CTS, se pretendía superar la fragmentación del conocimiento y el alejamiento que la ciencia tenía de su realidad social. Lo anterior, a través de apuestas pedagógicas y epistemológicas que buscaban cambiar el paradigma de la enseñanza de las ciencias (Aikenhead, 2005), lo que lo llevo a convertirse en un enfoque con diversas aplicaciones y orientaciones a nivel mundial.

Según Vilches, Gil y Praia (2011), la inclusión del ambiente (A) a la CTS, complementa la visión crítica de la ciencia que responde a una necesidad y a una preocupación sobre los impactos ambientales de los desarrollos tanto científicos como tecnológicos. Además de las

múltiples problemáticas de tipo ambiental que ponen en riesgo la supervivencia del ser humano como especie en el planeta y la urgencia de tomar decisiones para solucionar esta situación.

Ahora bien, con respecto al avance de la CTSA en Latinoamérica, se pueden encontrar diversos esfuerzos educativos en la formación de ciudadanos conscientes de su entorno. De acuerdo a Quintero (2010), basta con revisar la implementación y creación de diversos programas y materiales CTSA en enseñanza secundaria y universitaria. Dichos elementos se dirigen a un tipo de formación más holística de las CN y apuntan a cumplir los objetivos del enfoque (págs. 232 - 235). En otras palabras, en la región ha existido ingentes esfuerzos por desarrollar la CTSA en la escuela para la formación científica y crítica.

Por lo que se refiere a Colombia, el progreso de la CTSA se encuentra enmarcado en dos líneas, en primer lugar, la vía pedagógica; representada por los aportes epistemológicos, metodológicos y pedagógicos que realizan las distintas Instituciones de Educación Superior (IES) del país en sus distintos programas de educación y algunas organizaciones iberoamericanas no gubernamentales. Y, en segundo lugar, la vía político-económica constituida por las políticas públicas educativas en básica (primaria y secundaria) y media dadas por el MEN y que responden a las políticas públicas educativas, curriculares y de evaluación ya mencionadas.

A continuación, se mencionan estas dos vías de despliegue del concepto para comprender la relación existente entre las dos. Por el lado pedagógico, según Quintero (2010) entidades no gubernamentales y las IES, se han enfocado en ayudar a desarrollar la CTSA para el país. Conceptualizando, transformando y generando cambios en el currículo y diversas metodologías de clase, e impulsando una constante actualización docente desde la CTSA. Todo para lograr una transformación en el aula y que el profesor sea capaz de generar en los estudiantes los procesos mentales que les permitan ser sujetos críticos. (pág. 235).

Por el lado político - económico, los aportes de esta línea la CTSA son pocos o casi nulos. Estos se dirigen hacia el uso del término como sustentación teórica de las políticas públicas educativas, curriculares y de evaluación que se ven reflejados en los Lineamientos curriculares, los EBC, los DBA y demás documentos emanados por el MEN. Es claro que el objetivo de los anteriores documentos son la estandarización del conocimiento para un fin económico, debido a que el origen de estos documentos son las directrices neoliberales de los entes multinacionales (Diez, 2010). Un ejemplo de ello, es la inclusión del término Innovación (I) que pretende que los estudiantes generen ideas de emprendimiento que le sirvan a la economía.

Ambas líneas de desarrollo de la CTSA impactan en los sujetos y contextos de la escuela, mostrando unas relaciones que pueden generar confusiones en los profesores a la hora de implementar estos conceptos al aula. Por un lado, el discurso de los entes los multilaterales que buscan el desarrollo del capital humano permitiéndole un avance económico en el país y cuya forma de verificación son las políticas de evaluación (Niño, Tamayo, Díaz , & Gamma, 2016). Por otro lado, la formación de los estudiantes en sujetos críticos y con pensamiento científico y social (Fernandes, Pires, & Villamañan, 2014). Ambas coexisten en la escuela, pero en lugar de complementarse se vuelven confusas y a veces, opuestas.

El anterior panorama de incertidumbre en el aula, muestra la necesidad de una reflexión entre profesores, IES⁴ y gobierno central sobre cómo educar a los futuros ciudadanos. Además, requiere cambios de pensamiento en los profesores para que sean, en palabras de Giroux “intelectuales transformativos” (pág. 64) en el aula, permitiendo así el desarrollo de contenidos CTSA adaptados a cada contexto y que permita en verdadero aprendizaje en los estudiantes (Quintero, 2010, pág. 237). De igual modo, se requiere de una política pública educativa que no centre sus esfuerzos en la estandarización del contenido y la evaluación estandarizada como única forma para lograr una calidad educativa.

En resumen, la dicotomía expuesta anteriormente, abre un campo de investigación en donde se puede indagar, desde la practica pedagógica, los aportes que este enfoque le puede brindar a la aparente desconexión entre la política educativa y lo desarrollado en el aula por parte de los profesores, que permita responder a la pregunta sobre las comprensiones y estrategias pedagógicas orientan el desarrollo y la evaluación de la habilidad de indagación los profesores de CN.

2. La enseñanza de las Ciencias Naturales (CN): El dilema de cómo enseñar en ciencias en la escuela

Introducción

En la enseñanza de las CN, existen algunos cuestionamientos de carácter epistemológico que el profesor tiene que resolver. Dichos cuestionamientos se pueden resumir en las siguientes preguntas: ¿Qué tipo de ciencia enseñar?, ¿Como enseñarla? y ¿Cómo evaluarla? Cuando el docente intenta solucionar estas dudas acude a un conjunto de saberes disciplinares y

⁴ Instituciones de Educación Superior.

pedagógicos que posee, producto de su experiencia profesional y su formación académica. Es decir, las respuestas a estos interrogantes, provienen de su experiencia de vida y estas determinarán su forma de enseñanza (Fernández, Pérez, Peña, & Mercado, 2011).

Ya en el capítulo anterior se mencionó el impacto de las políticas curriculares y de evaluación sobre el que hacer docente y la articulación que estas tienen en el currículo. Esto implicaría, tal vez, una pérdida de la autonomía del profesor que se ve obligado a tomar una sola visión de las CN para responder a los estándares establecidos. Con respecto al tema, varias investigaciones señalan algunas alternativas en dónde el profesor puede enfocarse en su visión de ciencias, sin perder de vista los requerimientos que la ley le obliga a cumplir. No obstante, estas investigaciones también señalan que estas alternativas solo son viables si el docente tiene claro el tipo de ciencia que pretende enseñar.

Es por lo anterior que se formula la siguiente pregunta en este capítulo. ¿Cuál es la importancia de asumir una perspectiva epistemológica en la enseñanza de las CN? Esta pregunta parte del análisis de lo expuesto en el apartado anterior (Políticas curriculares y de evaluación) y de la diversidad de visiones que los profesores de CN tienen sobre cómo enseñar ciencias, algo que es muy diverso y a su vez polémico. Es importante aclarar que el objetivo de este apartado es analizar los enfoques de enseñanza de las CN actuales y cómo pueden aportar al desarrollo de la presente investigación, en ningún momento se pretende clasificar ni señalar dichas perspectivas.

Para responder a la pregunta anterior, se plantean tres momentos de análisis en este capítulo. Inicialmente, se hace una breve exploración del concepto de enseñanza y se analiza su importancia pedagógica en las CN. En seguida, se revisa la relación existente entre los enfoques de enseñanza y las CN, además de mostrar los más referenciados en diversos trabajos de investigación y finalmente, se plantea a la CTSA como alternativa epistemológica y de enseñanza para las CN.

En suma, es importante reconocer que la práctica pedagógica está atravesada por lo político, lo normativo y por las concepciones y postura epistémicas que el mismo profesor tiene sobre ciencia. Dichas percepciones son el resultado de todo el contacto que el profesor ha tenido con las ciencias a lo largo de su vida y se pueden resumir en tres escenarios, de entrada, en la escuela como estudiante, luego, en la universidad como profesor en formación y al final de nuevo en la escuela, pero esta vez como profesor en ejercicio.

2.1. Relevancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales (CN) escolares

La enseñanza de las CN ha tenido un gran impacto y desarrollo en la escuela desde que las ciencias dejaron de ser parte de un círculo privilegiado a estar al alcance de todos. No obstante, se ha generado una gran discusión sobre cómo llevar todo el acervo científico y su rigurosidad al aula y que el estudiante sea capaz de comprender todo ese conocimiento (Sanmartí & Izquierdo, 1997). Lo anterior ha generado diversos debates en torno a temas como la metodología, la epistemología, los enfoques de enseñanza, entre otros.

En principio, el desarrollo del concepto de la enseñanza, desde sus orígenes ha estado totalmente vinculada al desarrollo de la educación misma. Históricamente el ser humano se ha visto en la obligación de reconocer el mundo que lo rodea, darle un significado y además transmitir esos conceptos a las siguientes generaciones, gracias a la necesidad de lograr una estabilidad como especie y sociedad. Como, por ejemplo, la agricultura, la caza o los peligros que lo rodeaban (Flores, 1994).

Es por ello que los saberes adquiridos que le permitían sobrevivir a las amenazas ambientales (animales peligrosos o eventos catastróficos), conseguir determinado alimento y diferenciar lo que podía ser peligroso o no, tenían que ser transmitidos y no podían quedarse almacenados en un solo individuo, pues esto significaría a largo plazo una pérdida de oportunidades para lograr la supervivencia, de allí que fuera necesario transmitir esos saberes (Martínez , 2018). Es aquí donde aparece la necesidad de enseñar.

Ahora bien, desde lo histórico Rafael Flores en 1994 en su libro *“Hacia una pedagogía del conocimiento”*, ofrece un contexto de la enseñanza de las CN, y considera que esta tuvo tres grandes épocas: la primera, denominada educación transmisionista (por imitación e intelección) para el trabajo colectivo; la segunda, llamada educación transmisionista, idealista y aristocrática (contra el trabajo colectivo); y la última, referenciada como educación para la vida y la producción social (pág. 155).

En la primera época, en los inicios de la civilización, los principales asentamientos humanos fueron capaces de desarrollar formas de transmisión de conocimiento que en un principio fueron de mera imitación, y que más adelante sería llevado a lo que en términos de Piaget se define como intelección. El objetivo de este tipo de transmisión era “asegurar la estabilidad del desarrollo de la humanidad” (pág. 155) y esta tarea fue encomendada en principio a los padres y ancianos de los asentamientos humanos.

En la segunda época, aparece la educación de tipo religiosa y moral que respondía a cuestiones mucho más complejas que la simple supervivencia y surgen diversas visiones del mundo a raíz de las cuales, se forman las más relevantes escuelas de pensamiento filosófico. Cabe resaltar que el inicio de esta época genera la demanda de personas ilustradas que encarnen una autoridad moral y de conocimiento con respecto a las visiones de su época. Aparecen lo que se podrían denominar como maestros ilustrados

Sin embargo, para la edad media en Europa significó un fuerte retroceso en la enseñanza y la educación después de más de 2000 años de afianzamiento. Para Flores (1994) esta se convirtió en “formalista, libresca y artificiosa” (pág. 158) en donde primaba el idealismo espiritual más allá de mera existencia terrenal. A su vez, emerge la burguesía medieval quienes veían en la educación y la enseñanza una forma de diferenciarse de la plebe y convertirse en una élite.

Mas adelante, el renacimiento propicia un cambio en la visión del mundo basándose en las obras griegas y romanas. Pero ese retorno a las obras clásicas para la búsqueda del conocimiento hizo que a través de la educación se asentara una clase social a quien le convenia mantenerse, estableciéndose así una “monarquía de derecho divino” (pág. 159), teniendo al catolicismo como protagonista. Se acentúa entonces en Europa la educación y la enseñanza mediadas por la religión. Algo de lo que se tiene rezagos hoy en día.

En la última época, la revolución industrial y la revolución francesa sucesivamente hicieron que la educación tuviese una fuerte transformación con la aparición de la ideología humanista y esencialista. De la mano de Herbart y Pestalozzi se deja ver la nueva escuela, cuya crítica al modelo tradicional de educación se centraba en tres aspectos; el primero, el estatus del niño como simple contenedor de conocimiento; segundo, la posición privilegiada, casi clasista del magisterio y, por último, el excesivo hincapié en la disciplina como medio de formación.

Asimismo, en esta época empieza a tener más cabida en la enseñanza y la educación, una reflexión sobre sí misma y sobre el papel que estaba cumpliendo en la sociedad. Para Colás (2001) dicha reflexión desde las ciencias, así como en otras disciplinas, originaron preguntas de tipo epistemológico sobre el qué, el cómo y el porqué de la ciencia y su enseñanza. Lo anterior ha resultado en la multiplicación de visiones y concepciones de la enseñanza que también ha tocado a las CN.

En efecto, en correspondencia con lo dicho por Aikenhead (2005) gracias a los constantes cambios sociales, muchos enfoques epistemológicos emergieron y las perspectivas en la enseñanza de las CN se diversificaron. En ese mismo sentido, Sanmartí e Izquierdo (1997)

consideran la necesidad de revisar estos enfoques y llevarlos al aula de clases, como respuesta a la visión tradicional de transmisión de conocimiento de las ciencias al igual que Campanario y Moya (1999) quienes consideran que la enseñanza tradicional no responde a las dinámicas sociales ni académicas que la sociedad moderna impone.

Con respecto a la relevancia de la enseñanza de las CN desde el ámbito pedagógico escolar, se puede decir que existen dos visiones, una en la que la enseñanza le tributa al desarrollo de habilidades científicas y la otra, como forma de preservación del acervo cultural de la humanidad. Ambas visiones, se encuentran plasmadas en diversos artículos pedagógicos, documentos públicos, investigaciones, artículos educativos y trabajos de grado, que por un lado discuten sobre la importancia de la enseñanza de las ciencias y, por otro lado, sustentan las políticas curriculares a nivel internacional.

La primera visión, que se refiere a la enseñanza de las CN para el desarrollo de habilidades científicas, la Unesco (2016) menciona que comprender los conocimientos científicos y estar en capacidad de aplicarlos, va de la mano con la comprensión del funcionamiento de la ciencia y el desarrollo de habilidades científicas, entre ellas el razonamiento crítico (UNESCO - OREAL/UNESCO, 2016). Además, menciona que enfocarse en este tipo de ciencia más holística y cercana a la tecnología permitiría atender necesidades fundamentales de una nación, por lo que enseñar ciencias se convierte en una necesidad estratégica.

Así pues, esta visión sustenta el planteamiento de una ciencia para la vida y el desarrollo, puesto que permite utilizar el saber científico para enfrentarse al mundo, en consonancia con lo planteado en las diversas conferencias a nivel mundial sobre educación (Jomtiem, 1990; Dakar, 2000 y Objetivos del Milenio, 2000). Además, poner en juego ese saber con el desarrollo de habilidades científicas, permite reflexionar y pensar críticamente sobre las consecuencias de los diversos actos como humanidad sobre el planeta.

La segunda visión por su parte, tiene más un corte epistemológico y se complementa con lo ya expuesto anteriormente en el desarrollo de la enseñanza de las CN. En este planteamiento, el conocimiento no es solamente aprender por aprender, también es apropiarse de todo el saber construido por la humanidad a lo largo de su historia, en ese sentido, enseñar en ciencias tiene como imperativo, el preservar el conocimiento científico. Esta idea se relaciona con lo que Sanmartí e Izquierdo (1997) mencionan como uno de los posibles tipos de ciencia que responde a la pregunta de ¿Qué ciencia enseñar?

Dicho de otra manera, desde el punto de vista pedagógico, la enseñanza de las CN en la escuela, tiene dos caminos, el primero, enseñar para comprender el mundo, es decir, ser críticos y responsables con el medio ambiente y, el segundo, transmitir culturalmente los saberes adquiridos por la humanidad. Se podría inferir a su vez, que la formación de individuos críticos y cercanos a la ciencia, nos llevaría a la formación de futuros científicos, algo que se encuentra muy cercano a los planteamientos de la CTSA, que se desarrollarán en el capítulo 3.

En resumen, la importancia de la enseñanza de las CN tiene su base en las concepciones del profesor, en los posibles enfoques de enseñanza y también en el devenir histórico que condiciona la visión que se tiene de esta. Asimismo, está claro que no existen únicas formas de ver y enseñar las ciencias, lo que invita a reflexionar en la construcción de una visión que permita solucionar las cuestiones que la ciencia actual se plantea y además formar ciudadanos críticos y responsables con el medio que los rodea.

2.2. Enfoques de enseñanza relevantes en la enseñanza de las Ciencias Naturales (CN) escolares.

Como se dijo anteriormente, el profesor en su práctica pedagógica enseña un tipo de ciencia que está determinada por la forma en como este la ve, algo que se refleja en lo que denominamos enfoque de enseñanza. Aunque el anterior concepto carece de una definición específica, Hernández, Maquilón, & Monroy (2012) lo conciben como la “descripción de cómo enseñan los profesores con base en las intenciones y estrategias que utilizan” (pág. 63). Es decir, el conjunto de visiones, intenciones y estrategias que usa el docente para enseñar ciencias, es lo que definimos como enfoque de enseñanza.

El interés por la enseñanza de las CN y sus enfoques surge desde finales del siglo XIX cuando se empezó a ver el progreso científico y tecnológico como una forma de avance económico en las naciones, sobre todo en las potencias mundiales (Campanario & Moya, 1999). Esto motivó un cambio en la visión de las CN y su enseñanza que dio paso al desarrollo de modelos, enfoques y estrategias de enseñanza que respondieran a las nuevas necesidades de la sociedad que, como ya se mencionó, se interesaba en la creación de tecnologías que permitieran un avance económico (Pozo, 2006).

De acuerdo a Pozo (2006) los primeros enfoques de enseñanza apuntaban hacia la transmisión de los saberes obtenidos por los científicos de manera directa para luego poder ser replicados. Además, la obtención del conocimiento estaba totalmente ligado al método científico, con una notable influencia positivista. Es por esto que después de la mitad del siglo XX, de

acuerdo a Chaparro (2017), empiezan a aparecer diversas críticas a la forma en que se enseñaban las ciencias, sobre todo a la forma en que se “transmitían” los conocimientos.

Es en este punto en donde los movimientos sociales de la época, derivaron en el replanteamiento tanto de lo que eran las ciencias, así como la construcción de sus conocimientos y sus formas de enseñanza (Colás, 2001). Lo anterior fue también nutrido desde diversas áreas de conocimiento que dieron cabida al surgimiento de la didáctica de las ciencias, cuyo objetivo fue discutir la forma en que se enseñaban las mismas.

Ahora bien, entre la diversidad de enfoques de enseñanza se encuentran desde los más tradicionales hasta los más innovadores, con diversas herramientas que permiten aprendizajes efectivos de los contenidos y diversas metodologías de trabajo para enseñar CN en la escuela. Sin embargo, para el objetivo de esta investigación, es más importante analizar y reflexionar sobre aquellos enfoques de enseñanza que simplemente describirlos o categorizarlos. Es por lo anterior que se mostrarán algunos de los enfoques más referenciados en la revisión bibliográfica que se hizo para la presente investigación y que aporten a los objetivos de la misma.

Inicialmente, se encuentra el enfoque tradicional. Este enfoque es el más usado y a su vez el más resistido a ser modificado, puesto que el conocimiento científico se asume como un conjunto de ideas fijas e invariables que se acumulan a lo largo del tiempo y que es necesario que el profesor transmita de manera exacta (Pozo, 2006). Como ya es sabido la relación estudiante – profesor esta mediada por una relación jerárquica y fija, donde el profesor siempre tendrá la razón y no puede ser cuestionado pues es él quien tiene el conocimiento (Ruiz , 2007).

Las críticas al enfoque tradicional son múltiples, según Pozo (2006) desde la relación con el sujeto que aprende (estudiante) hasta con el mismo conocimiento. Estas se pueden resumir en tres; La primera, la falta de empatía entre estudiante y docente, lo que convierte la enseñanza de las CN en una simple transacción. La segunda, la idea de que el conocimiento científico es invariable, desconociendo que los avances en ciencias se producen por la constante reflexión de las ideas establecidas por ella misma y la tercera, la memoria como forma de aprendizaje, idea que desconoce la validación del conocimiento científico a través de la experimentación y la contrastación con la realidad.

Por el contrario, Chaparro (2017), no descarta el enfoque tradicional del todo, y señala que, a pesar de la rígida y jerárquica interacción entre sus actores principales, puede tener cabida en otros campos en los que se necesita un aprendizaje al pie de la letra de ciertos conceptos, como en el caso industrial o médico en donde se debe tener un conocimiento puntual para actuar.

De acuerdo a Ruiz (2007) desde finales de los años 70 y principios de los 80, surgieron diversos enfoques de enseñanza que buscaban superar los inconvenientes que la enseñanza tradicional mostraba. Fue así como aparecieron algunos teóricos que discutían cuestiones pedagógicas como, por ejemplo, la posición del docente en el aula de clase, la forma de enseñar el conocimiento científico entre otros. Entre los distintos enfoques de enseñanza que se encuentran en el rastreo teórico, dos de ellos surgen y se implementan con más fuerza en la actualidad, esos son; la enseñanza mediante investigación dirigida y la enseñanza por explicación y contrastación de modelos, los cuales se describirán a continuación.

Con relación al enfoque de investigación dirigida (Ruiz , 2007), esta tiene elementos del conflicto cognitivo y de la enseñanza por descubrimiento que, junto con la visión epistemológica de la investigación como forma de aprendizaje, le dan sustento a este enfoque. Hay que destacar que este enfoque persigue un cambio conceptual a través de la investigación, además de un cambio en las actitudes procedimental y actitudinal, llevando la enseñanza de las CN más cerca a los procesos investigativos científicos. Además, este enfoque asume que el conocimiento es una construcción social, siendo la investigación clave para lograr tal fin.

Según Pozo (2006), el concebir el conocimiento como una construcción social, le da al enfoque una orientación constructivista. Igualmente, el cambio en las perspectivas procedimentales y actitudinales que asumen la obtención del conocimiento científico desde la adopción de procesos y valores propios de los científicos, le da su característica más importante. Sin embargo, Ruiz (2007) menciona que un punto débil de este enfoque de enseñanza, es que el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano no son compatibles.

En cuanto a lo didáctico, en este enfoque, existe consenso frente a la idea de usar la resolución de problemas de lo cotidiano como forma de acercar el conocimiento científico. Es por lo anterior, que el currículo tiene que girar alrededor de la resolución de problemas tomando como fuente el conocimiento científico construido. Por lo que corresponde a la función del docente, Chaparro (2017) menciona que la función de este consiste en dirigir la investigación de la resolución del problema, pero no como un director de investigación únicamente sino como un crítico de todo el proceso de investigación.

Frente a las dificultades del enfoque se distinguen dos, para empezar, de acuerdo a Pozo (2006) la compleja formación del profesorado que debe estar enfocada a la investigación, al área disciplinar y a la pedagogía, permitiendo una articulación de todo el proceso investigativo y de enseñanza y luego, según Ruiz (2007), la incompatibilidad entre la investigación científica y la

enseñanza en las escuela puesto que las motivaciones de un científico para investigar no son las mismas que las del estudiante. Lo anterior, plantea dudas en cuanto a que la enseñanza por investigación confunde lo que es investigar con lo que es enseñar ciencias.

El siguiente enfoque es el de enseñanza por explicación y contrastación de modelos que, según Pozo (2006) pretende hacer que el estudiante sea capaz de contrastar modelos conceptuales y que a través de la explicación y guía del profesor logre relacionarlos para construir un conocimiento mucho más preciso y cercano al conocimiento científico. En este enfoque posee cierta relación con el enfoque anterior, pues trata de responder a las mismas dificultades, sobre todo a la forma de obtención del conocimiento, pero considera que el estudiante no crea conocimiento como si lo podría hacer el científico, ya que su objetivo es conocer lo que se ha construido, no construir

De acuerdo con Ruiz (2007) este enfoque es constructivista, y según Pozo (2006), el papel del estudiante es diferenciar y contrastar modelos conceptuales para integrarlos y relacionarlos. En cuanto a el rol del profesor, sugieren ambos autores que su papel es el de mostrar y explicar los modelos y conceptos teóricos y además generar los procesos de contraste en el estudiante. Igualmente, Pozo (2006) señala que el currículo está estructurado por los saberes disciplinares de cada ciencia, pero mostrando los diversos modelos y teorías que subyacen en esos saberes.

Con respecto a la evaluación, según Chaparro (2017) está centrada en la metacognición que el estudiante alcanza de los modelos explicados y orientados por el profesor, siendo muy importante en este proceso el papel del este pues es gracias a su guía que el estudiante logra los objetivos planteados. Lo anterior es consecuente con lo que piensa Pozo (2006) frente a la función del profesor, quien señala que es su oficio explicar los modelos y conceptos de los saberes disciplinares y generar en el estudiante los procesos de relación y de integración del conocimiento.

Las dificultades más previsibles de este modelo son tres, el primero tienen que ver con lo que autores como Pozo señala como “Eclecticismo teórico” de los saberes disciplinares, pues de acuerdo al autor, la contrastación de modelos conceptuales los pondría al mismo nivel y entonces toda teoría tendría la misma validez, lo que redundaría en una apatía por parte del estudiante al conocimiento científico al inducirlo a pensar que todo conocimiento es válido y entonces ¿para qué estudiar?

Por su parte Chaparro (2017) afirma que otro problema del enfoque de enseñanza por explicación y contrastación de modelos tiene que ver la posible generalización de todos los

modelos a nuevos conceptos, lo que sería equivocado al querer explicar de la misma manera todos los fenómenos científicos y el ultimo inconveniente tiene que ver con el evidente peso que se le da al conocimiento conceptual dejando de lado tanto los procedimientos como las actitudes del conocimiento científico, idea que comparten tanto Pozo (2006) como Ruiz (2007).

Conviene subrayar que estos enfoques de enseñanza no son necesariamente opuestos y mucho menos excluyentes. Estos tienen puntos en común que pueden aportar a la formación en ciencias y sobre todo a formación del pensamiento crítico. Por ejemplo, en la relación con el conocimiento, todos los enfoques mencionados asumen el conocimiento científico como la base para su desarrollo y aplicación en el aula. Otro ejemplo se encuentra en la visión constructivista (al menos de los últimos dos) del conocimiento y también, el papel primordial del profesor en la formación del alumno en donde es importante tanto para la adquisición de conocimientos como para formulación de hipótesis y relaciones entre conceptos y modelos.

Los enfoques de enseñanza anteriormente explicados no son los únicos que existen en las CN, ni tampoco los más nuevos. Simplemente son los que en diversos estudios, investigaciones y trabajos de grado se han trabajado en Hispanoamérica. Estos estudios en sus conclusiones coinciden en que el enfoque de enseñanza que toman los profesores para enseñar ciencias se ve permeado por la visión que tengan de ciencia. Sin embargo, también es importante evitar asumir de manera inflexible un enfoque u otro, todo dependerá de las situaciones que se tenga en el aula, además de las herramientas que se tenga al alcance para lograr lo que se propone (Sanmartí & Izquierdo, 1997).

Lo anterior significa que no existe una escala de “buenos” o “malos” enfoques de enseñanza de las CN, solo perspectivas que, de acuerdo a las situaciones presentadas en el aula, podrían permitir la integración de enfoques en función de las realidades de clase. Como por ejemplo las clases a nivel universitario en áreas como la computación o la ingeniería en donde se necesita tener una buena base conceptual pero también, la capacidad de aplicar lo que sabe a las situaciones que se presenten en la vida profesional y diaria.

En conclusión, todos los enfoques de enseñanza mencionados pueden contribuir a la formación del pensamiento crítico y del saber científico en la enseñanza de las ciencias, pero es objeto del quehacer docente encontrar por cual optar o que elementos seleccionar para su desarrollo en el aula. Es decir, lograr que el estudiante sea capaz de pensar, actuar y hablar de manera responsable e ilustrada es un arte que todo profesor de CN perfecciona con sus

estudiantes, sin olvidar que también tiene que permitir el desarrollo de habilidades científicas en ellos.

2.3. La CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente): ¿El futuro de la enseñanza de las Ciencias Naturales?

Aikenhead (2005) en su texto sobre la CTSA discute la importancia de la capacidad del estudiantado de apropiarse de los conocimientos científicos y aplicarlos a los contextos de la vida real. Además, muestra la necesidad del desarrollo y existencia de un pensamiento crítico en ellos para que sean conscientes de sus decisiones y sus acciones y el impacto de estas en la sociedad. En ese sentido, Fernandes, Pires, & Villamañán (2014) señalan que en este contexto la CTSA cobra importancia pues, según estos autores, su objetivo es formar la cultura científica en los estudiantes.

De igual manera, Streider, Bravo, y Gil (2017) añaden que la necesidad de formación de una cultura científica en la escuela, es el resultado de la incidencia que tienen los cambios científicos y tecnológicos sobre la sociedad en particular en las aulas de clase, donde la tecnología rivaliza con la enseñanza. Esto hace que se tenga una visión diferente de lo que es la educación en ciencias, la alfabetización científica y el impacto de la actividad humana en la naturaleza. Como, por ejemplo, el uso de plásticos, el desbordado consumismo, el agotamiento de los recursos naturales, entre otros.

Es por lo anterior que en la actualidad la CTSA ha tenido un gran auge en los currículos en CN y ha propiciado toda una transformación curricular en diversos países que han querido integrarlo en sus escuelas. Para el cumplimiento de los objetivos que se plantean desde la CTSA Fernandes, Pires & Villamañán (2014) siguen que es necesario replantearse el currículo para permitir la adquisición de habilidades científicas que posibiliten el desarrollo del pensamiento crítico que en últimas es el objetivo final.

Siguiendo con Fernandes, Pires, & Villamañán (2014) en su artículo sobre la educación científica con enfoque CTSA, mencionan algunas características por las cuales la CTSA se convierte en un referente en la enseñanza de las CN. Resaltan por ejemplo que este es un enfoque socio-constructivista en el que el conocimiento se concibe como una construcción social, muy cercano a lo que Pozo menciona del enfoque de enseñanza por investigación dirigida, con la diferencia de que el currículo se enfoca al aprendizaje a partir de problemas científicos de corte ambiental y social.

De modo que la selección de temas en el currículo está directamente ligada a las “necesidades de los estudiantes para el progreso social y el bien común” (Fernandes, Pires, & Villamañan, 2014, pág. 25) además de esenciales para su formación personal. Un ejemplo de ello es un trabajo de Ariza, Torres y Blanco (2016) en donde toman el estudio de aerogeles de carbono para lograr el desarrollo de la alfabetización científica, en donde el uso de la CTSA como enfoque de enseñanza fue el centro de la investigación.

Otro elemento importante del estudio en mención es que, con la CTSA como enfoque de enseñanza, el estudiante construye el conocimiento a través del desarrollo de competencias científicas que le permiten usar los procedimientos científicos en la resolución de problemas (Ariza, Torres, & Blanco 2016). Un último aspecto está en el papel del profesor en donde además de ser un guía, se convierte en motivador de la formación científica y el pensamiento crítico articulando el saber científico a cada problema.

No obstante, a pesar de las perspectivas y características de la CTSA para su aplicación en la escuela, se debe hacer hincapié en la formación disciplinar y pedagógica del profesor (Ruiz, 2007). Además, la formulación de estrategias para identificar las necesidades de los estudiantes y lograr su formación científica, necesita un trabajo colegiado muy fuerte por parte de los profesores de CN (Fernandes, Pires, & Villamañan 2014). Igualmente, la evaluación como componente clave del enfoque merece ser analizado pues según Sanmartí y García (1999) “constituye forzosamente el motor de todo el proceso de construcción del conocimiento” (pág. 272), y su equivocada aplicación puede hacer perder el rumbo al enfoque.

En resumen, dada la importancia de las ciencias y de su impacto social, el desarrollo del pensamiento crítico desde la CTSA no solo se ve como una alternativa de formación ciudadana sino también como base para la formación de futuros científicos e investigadores que permitan ampliar el conocimiento científico y la influencia de este en la sociedad. Lo anterior se destaca en los postulados de autores como Acevedo Diaz (2005), Aikenhead (2005), Quintero (2010), Fernandes, Pires, & Villamañan (2014), Streider, Bravo, & Gil (2017), Osorio (2020), entre otros, que coinciden en señalar la importancia a futuro que tiene la CTSA en la escuela y describen el gran potencial que tiene para la formación científica de los estudiantes. Este punto se desarrollará en el capítulo de conclusiones.

3. El desarrollo de la habilidad de Indagación: Una mirada formativa

Introducción

En las últimas décadas en la enseñanza de las CN han emergido diversos enfoques, teorías y metodologías que pretenden además de enseñar CN, preparar a los estudiantes para los retos sociales y ambientales actuales (Cambio climático, Pandemia, Crisis de la biodiversidad, entre otros.). Dentro de ese conjunto de teorías surge la indagación, que ha mostrado en diversas investigaciones un fuerte desarrollo y que, según Garritz (2010) tiene una amplia aplicabilidad en el campo educativo.

Como se ha venido mostrando en los capítulos anteriores, han tomado un gran protagonismo elementos como el currículo, el rol del docente y del estudiante, entre otros, no solo gracias a los diversos enfoques de enseñanza emergentes y las políticas curriculares y de evaluación, sino también a los reclamos históricos que se la han hecho a la ciencia, como por ejemplo, un papel dinámico en la búsqueda de respuestas a diversos problemas que aquejan a la humanidad surgidos desde el aula y una mejora en las formas de enseñanza (Aikenhead, 2005).

Como una posible respuesta a estos reclamos, desde la educación hace algún tiempo autores como Fernandes, Pires, y Villamañan (2014), Ariza, Torres, Blanco (2016), Bustamante, Londoño López (2017) entre otros, postulan a la indagación como método de enseñanza y de formación científica. Estos autores aseguran, que la indagación permite a los estudiantes comprender las habilidades científicas y apropiarse de ellas, además de formar en ellos un pensamiento crítico y reflexivo de cómo se construye la ciencia y sus valores.

Es por lo anterior que en este capítulo se plantea el siguiente cuestionamiento, ¿Qué tan importante es la indagación para la enseñanza de las CN? Esta pregunta surge al analizar dos situaciones. De entrada, la visión de autores como Dewey (1910) Novak (1964) o Barrow (2006) quienes señalan inicialmente que el conocimiento científico es cambiante, que siempre está en constante expansión, y que este se obtiene de actitudes y procedimientos que involucran a las habilidades científicas, propias de los científicos, pero muy difíciles de enseñar en el aula.

La siguiente situación se refiere a la necesidad del desarrollo del pensamiento crítico en la sociedad, que de acuerdo con Aikenhead (2005) es una habilidad que no solo atraviesa lo científico sino varios aspectos de la vida personal y social del ser humano. Con respecto a este planteamiento, Garritz (2010) indica que la enseñanza por medio de la indagación muestra como

una de sus más grandes fortalezas, la capacidad de desarrollar actitudes como el pensamiento crítico, propias del proceder científico.

En cuanto al desarrollo de la pregunta planteada anteriormente, inicialmente se muestran las diversas definiciones que en la actualidad existen de indagación, además de algunas variaciones que se han dado a lo largo del tiempo. A continuación, se menciona la importancia que algunos autores le dan al concepto. Luego, se señala por qué se considera a la indagación como un enfoque válido y actual para la enseñanza de las ciencias naturales. Y, finalmente, se trata de mostrar la posible relación existente entre la indagación y el enfoque de la CTSA.

Entonces, es importante señalar que según los planteamientos de Garritz, (2010) a pesar de que la indagación es un concepto polisémico, posee bastante potencial para la enseñanza de las CN. Lo anterior, gracias a que esta promueve en el estudiante condiciones propicias para el aprendizaje y la comprensión de los conceptos científicos. Además, permite el desarrollo de diversas habilidades en los estudiantes como por ejemplo las habilidades científicas, cognitivas, personales y sociales, que de acuerdo con Fernandes, Pires y Villamañan (2014), son propias de un individuo formado y alfabetizado científicamente. Se asume entonces para esta investigación, la indagación como una habilidad que permite formar científicamente a los estudiantes, además del desarrollo de un pensamiento crítico.

3.1. La indagación: Una aproximación a un concepto polisémico.

El termino indagación no es nuevo, incluso desde principios del siglo XX ya se venía hablando de esta como una forma de aproximación al conocimiento científico. De acuerdo a Camacho, Casilla y Finol de Franco (2008), fue John Dewey en 1910 quien promulgó los beneficios de la indagación como método de enseñanza de las CN frente a la forma tradicional de acumulación de información. Según Casilla y Finol de Franco (2008) Dewey consideraba que este método no era capaz de desarrollar las habilidades científicas para la comprensión de las ciencias. Desde Dewey hasta ahora la definición del concepto ha evolucionado, y ha tenido diversas aproximaciones conceptuales de las cuales mostramos las más importantes.

De acuerdo a Padilla & Reyes (2012) para Barrow en 2006 no había un acuerdo sobre la definición de indagación. Sin embargo, tomando las ideas de este autor, mencionan tres nociones muy importantes que caracterizan el termino, la primera es la indagación como forma de fomentar el conocimiento, es decir como un procedimiento o cúmulo de procedimientos para crear saber. La segunda como un conjunto de métodos o estrategias necesarias para la enseñanza de las CN, lo que posiciona a la indagación como un enfoque educativo. Y la última como método para

el fomento de las habilidades científicas o experimentales, en definitiva, un saber hacer con la ciencia.

Igualmente, Padilla y Reyes (2012) en consonancia con lo anterior y basándose en lo descrito por Anderson en 2007 quien coincide con las nociones planteadas anteriormente, sugieren la existencia de tres perspectivas de indagación a saber. Para empezar, la que refiere a lo que hacen los científicos, su saber hacer para la obtención de conocimiento; en seguida la que concierne a lo que hacen y aprenden los estudiantes en el aula, y finalmente la perspectiva que relaciona lo que saben y saben hacer los profesores en el aula, es decir, su carácter pedagógico. (pág. 146).

En la perspectiva inicial, se entiende la indagación como el conjunto de habilidades, procedimientos y metodologías que los científicos usan para la construcción del conocimiento. La siguiente perspectiva, define a la indagación como un enfoque de enseñanza y se centra en los procedimientos y las habilidades adquiridas y desarrolladas por los estudiantes para aprender el saber científico. Y la última perspectiva, se centra en como el docente comprende y ejecuta la indagación en el aula. Sin embargo, de lo anterior se pueden extraer dos perspectivas, inicialmente, la que se refiere al que hacer científico y luego, aquella relacionada con lo educativo.

En relación con la perspectiva que tiene que ver con el que hacer científico, según Padilla y Reyes y basados en Novak (1964), mencionan que *“La indagación es una serie de comportamientos involucrados en los seres humanos para encontrar explicaciones razonables de un fenómeno acerca del cual se quiere saber algo”*. (pág. 416). Asimismo, las autoras mencionan que la indagación es un proceso y que se completa cuando: *“sabemos algo que no sabíamos cuando empezamos [la investigación]”* (pág. 416). Incluso, cuando la investigación falla en encontrar la respuesta; al menos la indagación permitirá tener un mayor entendimiento sobre los factores involucrados en alcanzar la solución, muy similar a los postulados hechos por Rutherford en 1964.

En ese mismo sentido, Garritz (2010) afirma que el Concejo Nacional de Investigación (NRC), (National Research Council por sus siglas en inglés) a través de diversas publicaciones, definía la indagación científica como *“las diversas formas en las cuales los científicos abordan el conocimiento de la naturaleza y proponen explicaciones basadas en las pruebas derivadas de su trabajo (NRC, 1996; p.23)”* (pág. 106). En ese mismo sentido Windschitl citado por Corina, y otros (2012) define la indagación como *“un proceso en el cual se plantean preguntas acerca del*

mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema” (pág. 86)

Ahora bien, para la perspectiva que se posiciona desde lo educativo, después de Dewey en 1910, el referente más importante lo encontramos en Joseph Schwab (1966) quien definió la indagación en función de la forma en que opera la ciencia. Para él, la ciencia era cambiante y por ende sus “estructuras conceptuales” debían estar sujetas a una revisión constante, entonces, si los estudiantes querían aprender y comprender la ciencia, debían ser conscientes de esa realidad. De acuerdo a Garritz (2010) dicha comprensión se puede lograr a través de la implementación de la indagación como forma de enseñanza, que la define como “las actividades que desarrollan el conocimiento y comprensión del saber científico” (pág. 107).

En ese mismo sentido, Avendaño, Botía, & Reyes (2017) y Retana & Vázquez (2019), ya definen la indagación como un método de enseñanza y aprendizaje. Según estos autores, dicho método centra su desarrollo en el estudiante y el aprendizaje por parte de este del conjunto de conocimientos científicos creados por la ciencia. Sin embargo, este no tiene por qué ser memorizado únicamente, sino que también debe servir para “desarrollar habilidades experimentales y analíticas” en los educandos (Avendaño, Botía, & Reyes, 2017, pág. 5).

Desde otro ángulo, Bustamante, Londoño, & López (2017) definen a la indagación más bien como un proceso mental que se da desde las primeras etapas del desarrollo humano, en la cual existe un acercamiento del estudiante al conocimiento, y se permite la construcción de significados y modelos conceptuales, sobre la ciencia. Por su parte Solé, Aguilar, Ibáñez, & Coiduras (2018) señalan que la indagación es “una estrategia que permite al alumnado aprender ciencia mediante la realización de investigaciones escolares que promueve su participación, interés y motivación hacia ella.” (págs. 1302 - 2).

En contraste, Devés (2005) citado por González (2012) en su descripción del modelo de enseñanza de las ciencias basada en indagación (ECBI), indica que la indagación es una “estructura de aprendizaje que implica la realización de indagaciones científicas por parte de los estudiantes en el aula de clases” (pág. 18). En ese mismo orden de ideas Camacho, Casilla, & Finol de Franco (2008) ven la indagación como una alternativa didáctica que puede generar actitudes “de pensamiento crítico-reflexivo, susceptible de transposición a la vida cotidiana” (pág. 302) y también como una habilidad para hacer preguntas

En resumen, se puede observar la variedad de significados que rodean al concepto indagación, ya que es visto no solo como un conjunto de procedimientos realizados por la

comunidad científica, sino que además como un método de aprendizaje que tiene a su vez dos perspectivas más, una desde el punto de vista del estudiante y la otra, que se encuentra implícita en las definiciones, desde el punto de vista del maestro, punto que será tratado más adelante.

3.2. Conceptualización de la indagación en la cultura escolar en América Latina y Colombia.

Como se mencionó anteriormente, el primer referente en cuanto a la indagación en la educación pertenece a John Dewey (1910) quien advirtiendo las falencias que poseía el método de enseñanza tradicional, propuso a la indagación como alternativa. Según Dewey, el método científico de seis pasos que propuso, permitía el aprendizaje de las ciencias de manera comprensiva y además permitía en los estudiantes el desarrollo de habilidades propias de los científicos (Garritz, 2010).

Por su parte, Joseph Schwab entre 1960 y 1966 planteó que las ciencias debían ser enseñadas de la misma forma en que funcionaban, a través de la investigación o indagación y planteó dos tipos de indagación, una estable, que se encargaba de los conocimientos establecidos y otra emergente, la cual se encargaba de la invención de nuevas estructuras conceptuales revolucionando las existentes en las ciencias (Garritz, 2010). Mucho más adelante, bajo la influencia de estas ideas, nace el National Science Resources (NRC) (1985) cuya finalidad era llevar a las aulas una metodología capaz de reproducir la forma en que trabajan los científicos (Barbosa & Escalante, 2016).

En consecuencia, ya para 1996, la NRC publica los National Science Education Standards, en donde se pone de manifiesto la importancia de la indagación en la enseñanza de las ciencias naturales, además de otras publicaciones que sustentan su teoría y más adelante ocurre el surgimiento del IBSE (Inquiry-based science education) o ECBI (Enseñanza de las ciencias basada en indagación) (2002), un método de enseñanza de las CN que busca a través de la investigación su aprendizaje (Garritz, 2010) (Devés & Reyes, 2007).

A Latinoamérica, esta metodología (ECBI) llega a principios del siglo XXI a través de diversos proyectos encaminados a cumplir el objetivo de enseñar ciencias a través de la indagación, entre los más importantes se encuentran de acuerdo a González (2012) mencionando a Meisel et al. (2010) Chile con López (2009), México con González (2009), Brasil con Grynzpan (2009), Argentina con Furman (2008) y Colombia con Duque (2008). (pág. 20). Para finales de 2014 la UNESCO reconoce la metodología como una de las más de mayor éxito en la educación y extiende su uso a más de 40 países.

Por el lado de Colombia, las aproximaciones más importantes hacia esta metodología vienen del proyecto “Pequeños Científicos” liderado por la Universidad de los Andes y basado en los proyectos pedagógicos que el nobel de física el francés George Charpak había fomentado en Francia y Estados Unidos. El último gran esfuerzo de esta universidad se hizo a través de la implementación de la página web Indágala para Colombia, una página cuyo objetivo era fomentar el uso del ECBI y brindar herramientas tanto para maestros como para estudiantes para el aprendizaje de las CN (Barbosa & Escalante, 2016).

Por su parte, en los referentes de calidad educativa⁵ emanados por el MEN, la indagación es vista como una competencia y la define como “capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas” (ICFES, 2007) que incluye un conjunto de habilidades científicas que el estudiante debe estar en la capacidad de realizar entre las que se encuentran plantear preguntas, seleccionar organizar e interpretar información, entre otras (ICFES, 2019)

Se puede observar que la definición que tiene el ICFES sobre indagación es más procedimental, como algo que “debe” saber hacer el estudiante al final de su proceso académico, muy alejado de los conceptos formativos de la indagación mencionados más arriba. Lo anterior plantea una posible conclusión y es que, para el Estado colombiano, la indagación es vista como parte de una alfabetización científica encaminada a lo procedimental y menos hacia lo formativo y de construcción de pensamiento crítico, aunque en sus documentos el ICFES plantee el pensamiento crítico como uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias naturales.

Por último, cabe resaltar que el concepto de indagación no solo se ve reflejado en proyectos educativos y metodologías emergentes sino también en las políticas públicas educativas. Como ejemplo en Colombia, los referentes de calidad educativa emanados por el MEN sobre ciencias tienen a la indagación como una competencia a desarrollar en el aula. Sin embargo, como ya se explicó más arriba, el concepto para el MEN es más técnico que pedagógico, y su evaluación en las pruebas externas estandarizadas Saber 11 buscan más lo procedimental que lo formativo, impacto que se prevé demostrar en el desarrollo de la presente investigación.

⁵ Estos referentes de calidad educativa son: los Lineamientos Curriculares en Ciencias, Estándares Básicos por Competencias (EBC), y Derechos Básicos de Aprendizajes (DBA)

3.3. Indagación en la escuela: El modelo de Enseñanza de las Ciencias Basado en Indagación (ECBI)

Como ya se reflexionó, a pesar de que el concepto de indagación tiene distintas definiciones, los diversos artículos e investigaciones sobre indagación, terminaron en la concreción de un modelo de enseñanza basado en indagación. Varias de sus características principales fueron explicadas de manera muy general por Porlán (1999) y referenciadas en el presente capítulo. Sin embargo, ahora se explicarán más a detalle los siguientes aspectos: 1) Motivaciones del modelo, 2) Su relación con el conocimiento científico y el currículo, 3) El papel del estudiante 4) El papel del profesor y 5) Su importancia de acuerdo a varios autores que más le han contribuido al mismo.

El ECBI es un modelo de enseñanza de las ciencias que surge como contraposición a lo que algunos autores mencionan como la enseñanza tradicional de las CN en la escuela (Sbarbarti, 2015). En el centro de dicha enseñanza los conceptos adquiridos son extremadamente importantes y su transmisión debe ser de la misma manera en que fueron descubiertos, lo más cercano posible al concepto y sin errores en su transmisión. Por el contrario, el ECBI cuestiona dicha visión y se pregunta si no es necesario hacer que el estudiante comprenda de qué forma y cómo se construye la ciencia (Sbarbarti, 2015).

Para Dewey en 1910 y Schwab más adelante en 1966, la investigación era el soporte de dicha construcción y poner a los estudiantes en la posición de pequeños investigadores ayudaba no solo a adquirir el conocimiento científico, sino que además le permitía adquirir otras habilidades propias del trabajo científico, las habilidades científicas. En definitiva, la investigación es la forma en la que se construye el conocimiento científico y se entiende el mundo, entonces, la mejor forma de enseñar y aprender ciencias es emulando la forma en que trabajan los científicos.

El conocimiento es una construcción social, puesto que es por el trabajo cuidadoso y detallado de los científicos que se construye ciencia, este trabajo no es unipersonal y es esencial el trabajo en equipo, el modelo es enteramente constructivista (Romero, 2017). Frente al currículo, el conocimiento científico es su base, si bien guarda una relación con el modelo tradicional de transmisión del conocimiento, no es la misma posición que se asume en el ECBI, pues de acuerdo a Schwab hay un tipo de indagación estable, que trabaja con el conocimiento que se ha consolidado a través de diversas investigaciones que lo reafirman y la indagación emergente, que trabaja con el conocimiento que se va construyendo y aporta al cuerpo teórico científico (Garritz, 2010).

Dentro del ECBI el papel del estudiante es activo, pues construye su conocimiento mediante la evidencia (Sbarbarti, 2015). A través de este método el estudiante se apropia de los comportamientos y habilidades de los científicos recorriendo los mismos pasos que usan en su trabajo, es decir, se llega al “conocimiento a través de la evidencia de conceptos científicos” (Avendaño, Botía, & Reyes, 2017, pág. 13). O, dicho de otra forma, el estudiante se moviliza por el deseo de saber y explicar los fenómenos que lo rodean, yendo más allá del simple aprendizaje memorístico, aunque de acuerdo a Avendaño, Botía y Reyes (2017) este comportamiento generalmente no es innato, debe ser desarrollado y es ahí en donde aparece el profesor.

Según lo anterior, el profesor en este enfoque tiene un papel muy importante, su trabajo se divide en varios frentes, el primero, es el de la motivación que le debe provocar a sus estudiantes que en gran medida recae en la planeación que le corresponde tener en el aula cuando implemente el ECBI. Por otro lado, le conviene guiar al estudiante en el trabajo científico, llevarlo a ser reflexivo, estimular el desarrollo de un pensamiento científico y permitir la discusión. (González, 2012)

Sin embargo, es importante recalcar que la planificación de las clases es esencial en este modelo, puesto que no se puede decir que cualquier clase se puede llevar a la indagación solo a partir de preguntarse, tienen que existir referentes teóricos, procedimientos de búsqueda y selección de información, espacio para la predicción de resultados y lo anterior no se puede lograr si no existe una planificación de la clase. En esa medida un profesor preparado y bien formado es la clave para el éxito del modelo. (González, 2012)

Para finalizar, según Garritz (2010) citando a Garritz, Espinosa, Labastida y Padilla, (2009) las actividades más importantes a tener en cuenta en una planeación de clase basada en ECBI son las siguientes:

1. Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante la indagación;
2. Definir y analizar bien el problema a resolver e identificar sus aspectos relevantes;
3. Reunir información bibliográfica para que sirva de prueba;
4. Formular explicaciones al problema planteado, a partir de las pruebas;
5. Plantear problemas de la vida cotidiana y tocar aspectos históricos relevantes;
6. Diseñar y conducir trabajo de investigación a través de diversas acciones (Reflexionar sobre las observaciones y fomentar la búsqueda de patrones en la información; Generar relaciones hipotéticas y pruebas entre las variables; Postular factores causales potenciales; Evaluar la consistencia empírica de la información; Hacer uso de analogías y/o de la intuición para ayudar a conceptualizar los fenómenos; Formular y manipular modelos físicos y mentales; Utilizar herramientas apropiadas y técnicas para reunir, analizar e interpretar datos; Pensar crítica y lógica-

mente para desarrollar predicciones, explicaciones y modelos empleando las pruebas; Coordinar los modelos teóricos con la información; Evaluar las explicaciones alcanzadas, con algún modelo científico; Comunicar hechos y procedimientos científicos en la clase); 7. Compartir con otros mediante argumentación lo que ha sido aprendido a través de indagación. (Garritz, 2010, pág. 108)

Entonces, Flores (2015), Sbarbarti (2015), Avendaño, Botía y Reyes (2017), Romero (2017), Solé, Aguilar, Ibáñez y Coiduras (2018), entre otros, coinciden en que la importancia de la aplicación del ECBI radica en el aprendizaje efectivo de los contenidos de las CN y en los posibles cambios cognitivos de los estudiantes a favor del desarrollo del pensamiento científico, además, este método se muestra a grandes rasgos como el método que mejores resultados ha arrojado en las diversas investigaciones realizadas en el tema y en el aumento de habilidades científicas que aportan a el desarrollo del mencionado pensamiento.

Entre las habilidades de pensamiento más destacadas según Narváez (2014) se encuentran de entrada la habilidad de hacer preguntas investigables, y también la habilidad de selección crítica de información que le permita responder los cuestionamientos planteados. Por su parte, Bustamante, Londoño y López (2017) señalan que estas habilidades solo se desarrollan bajo dos condiciones, la primera, es que el docente sea guía para el estudiante y segundo, que motive al aumento significativo de la curiosidad.

Así mismo, otra habilidad destacada es la predicción que, según García, Gonzales & Furman (2014) le permite al estudiante plantear posibles resultados o conjeturas frente a las preguntas que se están planteando ya sea por el mismo o por guía del profesor. Finalmente, como ultima habilidad se encuentra el desarrollo del pensamiento crítico, que de acuerdo a Gutiérrez (2011), es una habilidad que le permite al estudiante ser capaz de reflexionar entre ideas y poder seleccionar o refutar las que mejor expliquen el fenómeno a investigar.

Por otro lado, varios autores también mencionan que la motivación del estudiante en el proceso de enseñanza bajo el método ECBI, aumenta puesto que, si es bien guiado por el profesor, reta el pensamiento del estudiante lo que conduce a estar más atento y despierto frente a la clase. Lo anterior es solo unas de las tantas razones que muchos autores mencionan como resultado de la aplicación del ECBI. Sin embargo, algunos otros son más cautos y recomiendan aumentar las investigaciones y las aplicaciones didácticas del método para observar si se mantiene la tendencia o simplemente hay que reformular el concepto.

3.4. La indagación y el enfoque de la CTSA: ¿Complemento u oposición?

De acuerdo a Sanmartí y García (1999), el CTS tenía como objetivo mejorar la percepción y la motivación que tenían los estudiantes frente a las ciencias y su enseñanza, a través de conexión de los problemas cotidianos y el saber científico. Sin embargo, según Aikenhead (2005), este se convirtió en una forma de educar a los ciudadanos para resolver dichos problemas de manera democrática, con capacidad de decidir de manera autónoma y crítica. Lo anterior dio como resultado el planteamiento de una educación CTS por medio de un currículo construido para tal fin (Sanmartí 1999).

Como ya se mostró anteriormente, la indagación ha mostrado unos fuertes lazos con las habilidades y el que hacer científico como forma de aprendizaje de las ciencias (Bustamante, Londoño, & López, 2017). Según Avendaño, Botía y Reyes (2017), esta tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes “habilidades experimentales y analíticas” desde la experimentación, llevando al aula los valores y principios de trabajo de quienes construyen ciencias, mostrándole a los estudiantes, según Dewey (1910), como estas operan.

Ahora bien, si se compara la CTSA con la indagación, se encuentra una relación en cuanto a los objetivos de formar en ciencias, formar el pensamiento crítico, aproximarse al conocimiento científico y la apropiación del mismo (Aikenhead, 2005); (Avendaño, Botía & Reyes, 2017). Es decir, a simple vista comparten un objetivo común. Además, es claro para ambos que el lugar de transformación de los individuos es la escuela y que es necesario reformular lo que hasta ahora se ha venido haciendo en ellas. Todo lo anterior encaminado a mejorar la comprensión y el impacto de las ciencias en la sociedad (Aikenhead, 2005).

En efecto, si se comparan los referentes o autores primarios de cada concepto se pueden encontrar algunas coincidencias. En el caso de la indagación, John Dewey sostiene que esta es un método de enseñanza de las CN (Garritz, 2010) que permite la formación de ciudadanos informados y activos, además de futuros científicos médicos e ingenieros u otras profesiones. Esto posible a través de un currículo pragmático, que vaya en línea con el desarrollo del potencial individual de cada estudiante muy en sintonía con el pensamiento de Aikenhead (2005). Se puede observar entonces que, dentro de sus bases, ambos tienen conceptos en común.

De este modo, el desarrollo de currículos y métodos de enseñanza que enlacen estos dos conceptos resulta abundante en la revisión de antecedentes. Para ejemplificar lo dicho, se analizarán dos estudios. El primero, de Fernandes, Pires y Villamañan en 2014 quienes construyen un instrumento de análisis de directrices curriculares en educación científica con

enfoque CTSA y el segundo, a nivel nacional de Ariza, Torres y Blanco del 2016 que a través del estudio de aerogeles de carbono con enfoque CTSA buscan mejorar los niveles de alfabetización científica en estudiantes de educación media.

En el primer estudio, el objetivo del instrumento de análisis era determinar si determinado documento curricular tiene integrado en sus directrices el enfoque de la CTSA. El estudio estructura una herramienta que permite analizar qué tan cercano está un currículo al enfoque y como este puede ser aplicado en diversos niveles. Dentro de dicho instrumento se encuentra una dimensión de análisis denominada “Procedimientos” que busca analizar la naturaleza, diversidad y estrategias de enseñanza de las ciencias de currículo que se estudie (Fernandes, Pires, & Villamañan, 2014)

Se observa dentro de esta dimensión dos indicadores que muestran relación con el concepto de indagación. Estos hacen referencia a el proceder científico que, según Dewey (1910) y Schwab (1966) permiten adquirir habilidades del carácter científico. Estos son a) “Proponer la realización de actividades particas, experimentales, de laboratorio, salidas de campo... para explorar las relaciones CTSA”, y b) “Involucra activamente al estudiante en actividades de debate, resolución de problemas, discusiones, indagación sobre cuestiones donde se manifieste la interacción CTSA” (pág. 28).

Según los autores del instrumento, estos elementos como parte de la dimensión “procedimientos” son parte de “un conjunto de estrategias diversificadas”, que puede permitir la formación científica de los estudiantes. Del mismo modo, Camacho, Casilla y Finol (2008) consideran que la indagación es una alternativa didáctica que puede generar actitudes “de pensamiento crítico - reflexivo, susceptible de hacer transposición de la vida cotidiana” (pág. 302), siendo. Por consiguiente, la indagación seria parte de las estrategias didácticas necesarias para el desarrollo de un currículo basado en CTSA.

En el segundo estudio, proponía una alternativa para la alfabetización científica basada en CTSA y teniendo como tema central la síntesis y aplicación de aerogeles de carbono. Dentro del desarrollo de esta estrategia se articula el modelo de investigación – participación como ruta metodológica. Mencionan los autores que como parte de las actividades de la propuesta se utilizaron estrategias como salidas de campo y prácticas de laboratorio como forma de acercamiento a la base teórica además de preguntas orientadoras a los estudiantes

Como resultado de la implementación de la estrategia, se encontró que los estudiantes apropiaron conceptos científicos propios del tema tratado y, además, la propuesta logro “la

inclusión de variables importantes en el desarrollo de la practica experimental” (Ariza, Torres, & Blanco , 2016, pág. 1094). De acuerdo a Garritz (2010) dentro de las actividades para fomentar las habilidades de indagación y en consonancia con lo propuesto por Dewey (1910), las estrategias que se encaminen a “Definir y analizar bien el problema a resolver e identificar sus aspectos relevantes” (pág. 109), son necesarias para promover las habilidades de indagación

Por lo tanto, de acuerdo a lo planteado anteriormente, se puede decir que estos dos conceptos tienen cierta relación desde su concepción y objetivos, pero no son equivalentes. Pues la indagación a pesar tener en cuenta los valores y las formas de construir conocimiento las ciencias, es decir, una ciencia más holística, (Garritz , 2010), el CTSA además de ello, articula elementos sociales y políticos a la formación científica, lo que lo hace mucho más abarcador (Aikenhead, 2005). En otras palabras, la indagación es parte fundamental de la formulación de currículos con enfoque CTSA pues permite lograr apropiación del conocimiento científico y facilita la posterior formación del pensamiento crítico en los estudiantes.

4. Diseño cualitativo de la indagación

Introducción

El presente capítulo define la ruta metodológica que la presente investigación toma, y para lograrlo, se tienen en cuenta los conceptos abordados en el marco teórico, además de los planteamientos que se encuentran desarrollados en la pregunta de investigación. La presente indagación es de tipo cualitativo, basado en el enfoque interpretativo de corte hermenéutico en el cual el investigador y el investigado construyen conocimiento y son capaces de aprender el uno de otro (Vasilachis, 2006). De igual manera, los posicionamientos epistemológicos se alinean con la CTSA. Este se encuentra muy ligado a las pedagogías críticas, sin embargo, posee una característica definitoria y es que pone de manifiesto el carácter social de la ciencia y su influencia en la sociedad, lo anterior se desprende de los pensamientos de Thomas Khun quien introduce una mirada sociológica a las ciencias modernas.

De acuerdo a lo anterior y para tener una mayor claridad de las consideraciones generales de la ruta metodológica de la presente investigación, se describe en primer lugar la postura epistemológica que para este caso es desde la CTSA, a continuación, se muestra el enfoque investigativo, que se abordará desde el paradigma interpretativo propuesto por Vasilachis (2006) y Eisner (1998). Después se muestra la ruta metodológica en la que se presentarán los instrumentos para la recolección de datos y el respectivo método de análisis de la información

obtenida en el desarrollo del trabajo de Investigación basada en lo propuesto por Stake (1998) al describir los rasgos del estudio de caso. Por último, se mostrarán los hallazgos de la indagación y su respectiva discusión.

4.1. Posicionamientos epistemológicos de la indagación

La CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) surge de la idea de un mundo con nuevos paradigmas y retos sociales que le exigen a la ciencia respuestas frente a dichos cambios. Lo anterior requiere nuevos planteamientos de construcción de conocimiento, sociedad, realidad y de educar para solucionar estas demandas (Aikenhead, 2005, pág. 114). De acuerdo a Habermas (1965), las ciencias poseen distintas formas de ver la realidad, además diversos intereses en la adquisición y/o construcción de conocimiento que motivan la forma en que este se consigue. Vale la pena entonces aclarar lo que para esta investigación son la realidad, los intereses y el conocimiento.

Inicialmente, la realidad desde la CTSA se concibe como una interacción entre los individuos de una sociedad, además de que está determinada por los acontecimientos históricos de la misma. Luego, de acuerdo a López, D. (2019) el conocimiento es estructurado, y se encuentra determinado por los devenires históricos y, en consonancia con Habermas (1965) esta circunscrito a la dialéctica humana. Y finalmente, las motivaciones desde este enfoque epistemológico, de acuerdo a Habermas (1965), apuntan hacia la emancipación del conocimiento.

Entonces, la presente investigación de acuerdo a los autores mencionados y sus propósitos asume que los sujetos (participantes de la investigación) son parte del objeto de investigación y aportan una visión de esta que se configura como una realidad más grande. El conocimiento es una construcción humana, entonces solo se adquiere en interacción con los demás sujetos, es decir, el conocimiento es social. Finalmente, el objetivo de la investigación inicialmente es la comprensión de un fenómeno específico, pero encaminado hacia la acción emancipatoria de los sujetos que hacen parte de la misma.

4.2. Caracterización de la investigación cualitativa

La presente investigación se enmarca dentro de lo que se denomina cualitativo, basada en los postulados de autores como Stake (1998), Eisner (1998) y Vasilachis (2006) para quienes la investigación cualitativa es holística, empírica, de carácter interpretativo, y empática (Stake, 1998, pág. 49), además compuesta por diversos métodos (Vasilachis, 2006, pág. 1). Lo anterior

significa que el paradigma de investigación está en línea con Vasilachis para quien la investigación cualitativa debe tener un carácter interpretativo, contextual y comprensivo (2006, pág. 17) es decir, esta investigación está enmarcada en el paradigma interpretativo o hermenéutico.

Ahora bien, entendiendo la hermenéutica como un ejercicio que se dirige hacia la dialéctica, en este estudio se trabaja con los relatos de los participantes para poder tener una mayor comprensión del objeto de estudio a través de la dinámica de la dialéctica de forma inductiva y deductiva, es decir, se busca encontrar las variables del estudio de caso a través del diálogo de posturas, vivencias y percepciones de cada uno de los participantes (Stake, 1998, pág. 44)

En cuanto a la dialéctica de forma inductiva, esta se da en el momento en que se utilizan los diversos relatos y vivencias de los participantes para llegar a conclusiones generales que expliquen los fenómenos particulares del caso objeto de estudio. De igual forma, la dialéctica deductiva se muestra en el momento en el que se recurre a los análisis de las particularidades del contexto, las situaciones de quienes participan en esta investigación (Stake, 1998).

4.3. El Estudio de Caso como estrategia de indagación

La presente investigación se basa en el Estudio de Caso que, de acuerdo a Durán se define como “un proceso de indagación focalizado en la descripción y examen detallado, comprensivo, sistemático y en profundidad de un caso definido” (2012, pág. 127) Sin embargo, para Stake “el Estudio de Caso no es una elección metodológica, sino una elección de lo que será estudiado”, (2005, pág. 443), es decir, que este se elige por un conjunto de intereses en torno al caso y no porque este sea una metodología investigativa.

De acuerdo a lo anterior, y en concordancia con el objeto de esta investigación, se decide por un Estudio de Caso dado que se persigue categorizar de la manera más clara posible, las comprensiones y las estrategias implementadas por los profesores de CN en el desarrollo de la habilidad de indagación en el aula de clase, para esto se pretende recurrir a los mismos profesores como fuente de información para el entendimiento del mencionado fenómeno.

Ahora bien, Stake (1998) define tres tipos de Estudios de Caso, el primero denominado intrínseco que busca la comprensión de un fenómeno de manera muy profunda, totalmente ligado a los intereses del investigador, el segundo, instrumental cuyo objetivo es apoyar una teoría o tema a través de un objeto de estudio específico o caso particular y, por último, el colectivo o

múltiple que centra sus esfuerzos en la comprensión de fenómenos a través del estudio de múltiples casos. Para el caso de esta indagación se apunta al Estudio de Caso específico pues se busca comprender el fenómeno objeto de estudio de manera muy profunda.

En conclusión, el Estudio de Caso para esta investigación permitirá realizar un proceso de reflexión profunda tanto de sujetos como de contextos y así poder comprender que motiva a los profesores a escoger una u otra estrategia en el aula de clase para desarrollar en los estudiantes las habilidades científicas, en específico la habilidad de indagación.

4.4. Ruta metodológica: Técnicas, métodos e instrumentos en la recolección de la información

La ruta metodológica (Ver tabla 1) que llevará la presente indagación está basada en lo propuesto por Stake (1998) el cual define las formas para la recogida de datos y los instrumentos que se pueden utilizar para el Estudio de Caso. Sin embargo, es importante resaltar que estas técnicas de recogida de datos van en línea con las preguntas de investigación que se plantean desde el principio de la misma, lo que implica saber muy bien que datos se desean obtener para optar por uno u otro instrumento.

Objetivos específicos	Preguntas orientadoras	Técnicas - Estrategias	Propósito
Identificar las políticas curriculares y su impacto entorno a la habilidad científica de indagación en la enseñanza de las CN.	¿Cuáles son las políticas curriculares y su impacto entorno a la habilidad científica de indagación en la enseñanza de las CN?	Revisión documental. Entrevistas focalizadas.	Comprender como las políticas educativas influyen en el que hacer pedagógico en el aula
Categorizar las comprensiones que tienen los docentes sobre la habilidad científica de indagación en el proceso de la enseñanza de las CN.	¿Qué comprensiones tienen los docentes sobre la habilidad científica de indagación en el proceso de la enseñanza de las CN?	Encuesta de percepción. Documento de análisis y	Caracterizar y categorizar las comprensiones sobre la habilidad indagación en los profesores de CN

Describir las estrategias pedagógicas implementadas por los profesores para desarrollar la habilidad de indagación en el aula	¿Qué estrategias pedagógicas implementa los profesores para desarrollar la habilidad de indagación en el aula?	construcción grupal.	Analizar las estrategias implementadas por el profesor de CN
Fortalecer el desarrollo de las habilidades científicas de indagación para la posible solución de problemas desde la perspectiva de la CTSA.	¿Cómo desarrollar las habilidades científicas de indagación para la posible solución de problemas desde la perspectiva de la CTSA?		Construir unas líneas de base que propendan por el fortalecimiento de la habilidad indagación en los procesos socioeducativos de enseñanza - aprendizaje de las ciencias.

Tabla 1 Ruta metodológica. Creación propia

De acuerdo a lo anterior, para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación se plantean tres técnicas e instrumentos que permitan en primer lugar, identificar las políticas curriculares y de evaluación y su impacto entorno a la habilidad científica de indagación en la enseñanza de las CN, segundo, categorizar las comprensiones que tienen los docentes sobre la habilidad científica de indagación en el proceso de la enseñanza de las CN y, por ultimo describir las estrategias pedagógicas implementadas por los profesores para desarrollar la habilidad de indagación en el aula.

Inicialmente se realiza la técnica de **revisión documental** que de acuerdo a Stake (1998, pág. 66) permitirá encontrar categorías o elementos relevantes que servirá para identificar el impacto de las políticas curriculares y de evaluación en el docente y su práctica pedagógica sobre todo en la implementación de la habilidad científica de indagación. Los documentos trabajados son aquellos que sirven para comprender el fenómeno particular, la enseñanza de las ciencias, entre otros. Además, se revisarán documentos emanados por el Ministerio de Educación Nacional, informes nacionales e internacionales sobre educación en Colombia y los documentos institucionales de la institución educativa en la que se realizará la investigación. La aplicación de esta técnica se hará a través de lo planteado por Bardin (1996), que el autor denomina como **Análisis documental**.

Luego, se aplica una **encuesta de percepción estructurada** basada en Diez (2006) cuya implementación, de acuerdo al autor, permite determinar el conjunto de ideas, creencias,

comprensiones, entre otros, que comparten los actores, sus relaciones, además de servir como complemento a otros instrumentos como la entrevista semiestructurada. (pág. 102). Esta técnica permite sondear ideas y supuestos frente a las políticas públicas educativas, la indagación en las CN, así como su enseñanza. Los encuestados son los profesores del área de CN de la institución educativa.

Por último, se usa la técnica del **Grupo Focal** realizado en mesas de trabajo con los mismos profesores, que de acuerdo a los planteamientos de Stake (1998) nos permite ver lo que otros (participantes) pueden ver, pero nosotros no con respecto al fenómeno objeto de estudio, puesto que como dice el mismo autor “No todos verán el caso de la misma forma” (pág. 63). Este instrumento nos permitirá categorizar las comprensiones que tienen los profesores sobre las habilidades científicas en especial la de indagación. Las mesas de trabajo se realizarán con los profesores de CN de la institución educativa en la que se llevará a cabo el estudio.

4.5. Técnica de análisis de la información

La presente investigación hará un análisis de la información a través de la **suma categórica de datos**. De acuerdo a Stake (1998), este método consiste en la selección y categorización de los hallazgos más importantes de cada técnica e instrumento aplicado. Para la selección de los hallazgos se tendrán en cuenta dos criterios, el primero, su aporte a la comprensión del caso, y el segundo, las nuevas perspectivas que estos puedan darle al objeto de estudio. Lo anterior se realizará con cada una de las técnicas.

Luego, se hará una **interpretación directa** de los hallazgos categorizados. Esta técnica en palabras de Stake (1998), consiste en analizar directamente lo encontrado, tratando de hallar significados y comprensiones que permitan darle un sentido al caso en estudio. Lo anterior finaliza con la **triangulación de los datos** que se hará una vez sea interpretada cada una de las técnicas e instrumentos. El objetivo es hallar coincidencias o repeticiones en cada una de los resultados de la aplicación de los instrumentos anteriormente mencionados que finalmente se plasmarán en un informe final.

4.6. Presentación de los Hallazgos.

En el presente apartado se dan a conocer los diferentes hallazgos de la información obtenida por las técnicas de recolección de datos antes mencionadas. Estos instrumentos, se encuentran

relacionados con los objetivos de investigación y la perspectiva de Stake del estudio de caso, que finalmente serán trianguladas para la creación del informe final.

4.6.1 Análisis de contenido en la perspectiva de Bardin (1986)

Introducción.

Metodológicamente la técnica posee dos fases o etapas muy bien delimitadas, la primera, corresponde a la descripción analítica de los insumos o elementos que requieren ser analizados, permitiendo conocer la estructura de los mismos y sus relaciones internas. La segunda fase es la inferencia, en donde se tejen las relaciones de causa, consecuencia y destino del mensaje analizado y se proponen ideas que permitan al investigador, auscultar diversos contextos que llevaron a que la muestra exista y el impacto que generan.

De acuerdo a Bardin (1986), es difícil establecer una ruta metodológica para llevar a cabo el análisis, sin embargo, para realizar las dos fases anteriormente mencionadas, plantea tres momentos o “polos cronológicos”. En la primera fase, aparece el primer polo denominado **preanálisis**, en donde se organizan los procedimientos y se seleccionan los documentos para el análisis. Según Bardin, aquí “se operacionalizan y se sistematizan las ideas de partida” (pág. 71) para lo cual se ejecutan tres acciones. Inicialmente, la generación de una hipótesis que orienta el análisis y los objetivos de la investigación, luego la elección de documentos a analizar y finalmente, la elaboración de indicadores en los que se apoyará la interpretación final.

Ahora bien, para la elección de los documentos de análisis, el autor sugiere realizar una lectura superficial de aquellos que estén relacionados con el tema de investigación, para luego hacer una selección exhaustiva, representativa, homogénea y pertinente de los documentos. Lo anterior se logra a través del establecimiento de índices e indicadores que ayudan a la selección del material de análisis. Como tal, los “índices” son palabras clave, tesauros o temas cuya elección dependerá de la hipótesis que orienta el análisis y los indicadores serán aquellos que su presencia, ausencia o frecuencia, indiquen la presencia del índice establecido.

De igual manera en la formulación de la hipótesis y de los objetivos se establece lo que se quiere verificar con el análisis y la intención del mismo. Como colofón de este preanálisis, se sugiere la preparación del material para que pueda ser explotado con la técnica, es decir, un tipo de edición de los materiales.

El segundo “polo cronológico” denominado **explotación del material**, se lleva a cabo en la segunda fase del análisis. En esta se realizan las operaciones de descomposición, enumeración

y codificación, según sea el caso, del material recolectado. En la descomposición aparecen las unidades de significación del texto las cuales nos dicen como descomponer el texto y que elementos del mismo hay que tener en cuenta. En esta técnica se describen dos tipos de unidades, las de registro y las de contexto.

La unidad de registro, es la unidad de significación que se ha de codificar (una palabra; un tema; un referente; un personaje(s); un acontecimiento o un documento), es la unidad base que servirá para la posterior categorización. Con respecto a la unidad de contexto es aquella que sirve para comprender la unidad de registro y como su nombre lo indica, le da un contexto a la unidad de registro.

En las reglas de enumeración entra en juego la manera de contar las unidades de registro que se plantearon anteriormente y su impacto en la interpretación del material de análisis. Como tal, existen varias formas de enumerar y se pueden clasificar en dos tipos, cualitativa y cuantitativa. La primera, suele contar la presencia o ausencia de una unidad de registro en determinado texto y que puede servir como forma de establecer un significado. La segunda tiene una variabilidad mucho más amplia pues es de carácter cuantitativo y suelen abundar las formas y fórmulas de conteo. La presente investigación tendrá una enumeración cualitativa

Ahora bien, en la codificación también denominada categorización surgen las categorías de análisis. Estas son definidas como secciones o clases que reúnen un grupo de elementos con un título genérico y que se reúnen por características comunes. Los criterios de categorización pueden ser semánticos, sintácticos, léxicos, expresivos, entre otros. Según Bardin, este proceso estructuralista posee dos etapas, la primera, el inventario, en donde se “aíslan” los elementos objeto de análisis (unidades de registro) para luego, en la segunda, se clasifiquen estos elementos que no es más que una distribución que responde a los criterios de organización.

Para finalizar el “tercer polo” llamado **tratamiento e interpretación de los resultados obtenidos**, en el cual, una vez obtenidos resultados significativos y fiables, se procede a realizar inferencias e interpretaciones. Cabe mencionar que existen diversas formas de tratamiento de los datos de un análisis de contenido, pero para la presente investigación se usará el análisis categorial. Esta técnica es la más usada y la más practica que funciona a través de la categorización y análisis temático desde las categorías establecidas.

Fase uno

En esta primera fase se realiza el primer momento denominado **Preadánsis** que de acuerdo a Bardin (1996) corresponde a la selección y preparación del material que será estudiado y analizado. Para la implementación de esta fase se utiliza una matriz de análisis a través de Excel, cuya utilidad también abordará la fase dos del análisis documental.

a. Momento 1: Preadánsis

Para el presente análisis se establecieron los siguientes criterios de selección del material: a) Recogen las recomendaciones internacionales que se orientan desde organismos multinacionales (OCDE, CEPAL, UNICEF, OEA) la enseñanza de las CN en la educación básica y media. b) Condensan las políticas curriculares y de evaluación de la enseñanza de las Ciencias Naturales en educación básica y media en Colombia (1998-2016), Lineamientos, Estándares Básicos por Competencias, Derechos Básicos de Aprendizaje). c) Documentos de política curricular y de evaluación que establecen el desarrollo y evaluación de las habilidades científicas en CN en educación básica y media en Colombia (MEN e ICFES).

Como resultado de la aplicación de estos criterios, se seleccionaron los siguientes documentos: 1) Revisión de políticas nacionales en educación tomadas del documento llamado: *“La Educación en Colombia”* de la OCDE del 2016, Capítulo 3 “Educación primaria y básica secundaria en Colombia” y capítulo 4 “Educación media en Colombia”; 2) Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales de la OREAL/UNESCO del 2016 Capítulo 14 “Repensando las intenciones, los formatos y los contenidos de los procesos de reforma de la educación y el currículo en América Latina”; 3) Derechos básicos de aprendizaje (DBA) en Ciencias Naturales del MEN del 2016; 4) Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales: La formación en ciencias ¡el desafío!; del MEN del 2006 y 5) Sistema Institucional Educativo SIE de la Institución Educativa Compartir del 2018.

En cuanto a la hipótesis, se plantea la siguiente: “Si las recomendaciones educativas, curriculares y de evaluación expuestas por entes multilaterales culturales y financieros impactan en la enseñanza de las CN en la educación básica y media, entonces se podría observar cómo dichas sugerencias son la plataforma de los documentos y referentes de calidad de las CN emanados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y además, terminan impactando la gestión escolar, los actores educativos y la enseñanza y la evaluación de las CN.” Y como objetivo del análisis de contenido en esta investigación, se pretende comprender como las políticas públicas educativas influyen en el que hacer pedagógico en el aula.

Fase dos

Esta fase de acuerdo a Bardin (1996) se divide en dos momentos, el primero, la **explotación del material** el cual, requiere una categorización en la que se incluyen las unidades de registro y contexto que permitirán durante el análisis, una descripción mucho más detallada y el segundo momento, el **tratamiento e interpretación de los resultados**, en donde se describirán los hallazgos del análisis documental.

Momento 2: Explotación del material

Como resultado del análisis del material se obtuvieron las categorías, unidades de registro y unidades de contexto que se observan en la siguiente tabla. Las categorías trabajadas en el análisis corresponden a las elaboradas en el marco teórico del trabajo de investigación (Ver tabla 2)

CATEGORIAS	UNIDADES DE REGISTRO	UNIDADES DE CONTEXTO
Enseñanza de las CN	Enseñanza de las CN	Formación en CN
		La enseñanza de las CN y el currículo
		Evaluación y la enseñanza de las CN
	Epistemología de las CN	Concepción de las CN
		Descripción de la realidad
		Naturaleza del conocimiento
		Acción científica humana
	Enseñanza en la escuela	Enseñanza en la escuela
	Enseñanza en el siglo XXI	Sociedad de conocimiento
		Enseñanza y aprendizaje en desequilibrio
		Epistemología de la educación
Políticas curriculares asociadas a la Enseñanza de las CN.	Impacto de las políticas públicas educativas en la escuela	Sistema educativo colombiano
		Políticas evaluativas en la escuela
		Políticas neoliberales en la escuela
	Currículo	Importancia en el sistema educativo
		Currículo - Pedagogía
		Currículo - Calidad
		Currículo - Enfoque epistemológico
		Currículo - Reformas
		Tensiones del currículo
	Educación de calidad	Aprendizajes estructurantes
		Evidencias de aprendizaje
	Normatividad	Alineación normativa
	Evaluación	Normatividad
		Referentes de calidad

		Pruebas estandarizadas
		Estructura de la evaluación
	Política evaluativa la escuela	Índice Sintético de Calidad Educativa
		Día de la Excelencia
Desarrollo de la habilidad Indagación	Indagación	Indagación

Tabla 2 Categorías halladas en los documentos. Creación propia.

Después de realizar las respectivas lecturas del material de análisis, se obtuvieron los siguientes resultados.

Momento 3

c. Tratamiento e interpretación de los resultados.

En los documentos seleccionados para el análisis, se pueden observar las bases teóricas que definen las CN en la escuela y orientan su enseñanza. Dichas bases parten de cuatro elementos, el primero, lo epistemológico, que tiene que ver con la concepción de las CN. El segundo, lo económico, en donde se observa una estrecha relación entre educación y economía. El tercero lo histórico, en el cual se perciben los pasos y directrices que ha tomado el Estado colombiano para implementar las políticas públicas educativas en el país y finalmente en lo pedagógico, en el cual se advierten algunas discrepancias y tensiones que se analizarán más adelante.

En cuanto a lo epistemológico, de acuerdo a los Estándares Básicos por Competencias en Ciencias Naturales (EBC en CN), las CN se conciben de manera holística, histórica y social, siendo un elemento fundamental para la formulación de las competencias científicas. Además, mencionan la importancia de la adquisición de saberes científicos y la integralidad de estos para la comprensión de las mismas, muy relacionado con las ideas de la OCDE (2012) (2016), quienes resaltan su importancia para la formación de un individuo.

En ese mismo sentido la OCDE, OIE-UNESCO, UNICEF LACRO asume el positivismo científico como el enfoque epistemológico imperante en el último siglo en la enseñanza de las CN. No obstante, dicho enfoque se ha asociado al concepto de desarrollo económico pues, según estos mismos autores, una enseñanza efectiva de las CN redundaría en el avance económico de las naciones. Este pensamiento es el que ha dominado la agenda de reformas educativas a nivel regional.

Ahora bien, en los EBC en CN se pueden resaltar cuatro aspectos epistemológicamente hablando. El primero; la concepción de las CN que, según el documento es holística, aunque las disciplinas que la componen (química, física y biología) se enseñen de manera separada.

Segundo, la descripción de la realidad, según la cual las CN son una construcción social, producto de la dialéctica. Tercero, la naturaleza del conocimiento, que puede ser científica, ancestral, social y popular, no solo construida por los científicos y, por último, se tiene en cuenta la acción científica humana, en donde se asume el trabajo científico como una construcción social en el que el conocimiento es progresivo.

En cuanto a lo económico, según la OCDE, OIE-UNESCO, UNICEF LACRO, la relación educación – economía, viene dada por el valor que históricamente la sociedad le ha venido dando al conocimiento, pues de acuerdo a los autores, este apalanca el avance económico y social de un país. Lo anterior le da un valor agregado a la escuela donde se dan los procesos de enseñanza – aprendizaje y los jóvenes y niños adquieren todo el conocimiento que la sociedad requiere. Sin embargo, para Orozco, Olaya y Villate (2009) dicho conocimiento está sesgado hacia lo económico y mediado por la eficacia, generando un desequilibrio entre la enseñanza y el aprendizaje haciendo que se antepongan los resultados de lo aprendido a los procesos pedagógicos.

Un ejemplo de ello se puede observar en los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales (DBA en CN). Según el texto, la enseñanza parte de los aprendizajes estructurantes y las evidencias de aprendizaje, los primeros permiten la inserción cultural y social de los individuos y se definen como un conjunto de habilidades y saberes básicos y los segundos, permiten saber si el estudiante alcanzó el aprendizaje esperado. Se puede observar que en dicho documento no se referencia en ningún momento la forma de enseñar al estudiante, solo que aprenda lo establecido. Es decir, es más importante lo que se aprende que la forma en que se enseña.

En cuanto a lo histórico, según los capítulos 3 "*Educación primaria y básica secundaria en Colombia*" y 4 "*Educación media en Colombia*" del documento llamado "*Revisión de políticas nacionales de educación. La Educación en Colombia*" de la OCDE, las reformas educativas ocurridas en la educación colombiana en los últimos veinte años, van enlazadas a los cambios y avances en las políticas públicas educativas y curriculares a nivel mundial. Estas han sido mediadas por las sugerencias de distintos entes multilaterales como la OCDE que dominan la agenda educativa mundial.

Dentro del paquete de sugerencias, se hace hincapié en el fortalecimiento de un sistema evaluativo que le permita al Estado asegurarse de que cada actor cumple su función en el sistema. Se introduce la idea de la evaluación continua como forma de superar las falencias en la educación, para que esta sea eficiente. Es en este punto en el que hace ingreso en las políticas

públicas de educación términos como calidad, eficiencia, evaluación estandarizada, resultados, entre otros, que se encuentran plasmados en los referentes de calidad del MEN a la luz del ya mencionado progreso económico y la estabilidad social del país.

Desde lo pedagógico los EBC en CN sugieren qué enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar en las CN, dándole al profesor una ruta preestablecida que tiene que ser seguida para lograr los aprendizajes esperados. En este aspecto es importante resaltar que los elementos pedagógicos mostrados en el documento se muestran como flexibles y adaptables a las situaciones de cada institución educativa, sin embargo, tal flexibilidad y adaptabilidad es difusa en el documento y las variaciones que se le pudieran realizar a los contenidos se encuentran muy restringidas, descartando de plano tales propiedades que el texto señala.

Con respecto a lo anterior, la OCDE, OIE-UNESCO, UNICEF LACRO hacen una crítica a la inflexibilidad del currículo el cual, ha sido objeto de diferentes modificaciones en las últimas reformas educativas y curriculares. Los autores en un principio mencionan que la función del currículo, es organizar lo que se enseña (Discursos imperantes) y cómo se enseña. De acuerdo a esta definición, y en relación con las ya mencionadas reformas, según el texto, aparecen ciertas relaciones del currículo frente a elementos como la pedagogía, la calidad y el enfoque epistemológico que se mencionan a continuación.

Comenzando con la relación pedagogía – currículo, en donde se menciona que este interfiere en la forma de enseñar pues toma la planificación y la transposición didáctica y las redefine hacia una planificación situacional y de transposición curricular, transformándose de un currículo integrado y de clasificación cerrada a uno agregado y de clasificación débil. Para continuar, en la relación calidad – currículo, se advierte que el currículo se convierte en una herramienta de medición de la educación (evaluación), reduciendo probablemente la autonomía al docente.

Y cierra la relación currículo - enfoque epistemológico en donde el currículo se transforma en vocero del pensamiento imperante de la sociedad, que para este caso es el positivismo científico, algo que se ve reflejado en los EBC en CN y otros documentos de manera muy clara. Como último elemento de análisis, el documento menciona que como consecuencia de las reformas que han convertido el currículo en el eje central de la enseñanza, además de un elemento de evaluación y control, se generan ciertas tensiones que el texto deja abierto a más análisis.

Entre las tensiones más destacadas se encuentran: la transición de un currículo estático a un currículo centrado en competencias; la definición del currículo por áreas o por disciplinas; la tendencia a tomar el conocimiento que se imparte en el currículo de manera rígida y

enciclopedista; la tensión entre los temas centrales y los regionales que pueden ingresar al currículo; la transversalidad que a pesar de tratar de ingresar a este, muestra una contradicción al tratar de implementarse en un currículo disciplinar y cerrado y las TIC y su imposibilidad para ingresar al currículo y a la escuela.

Como último documento analizado se encuentra el Sistema de Evaluación Institucional de la Institución Educativa Compartir (SIE IEC) que es el lugar en donde se realiza la investigación. El texto sintetiza de manera general las políticas establecidas por el MEN mostrando una alineación del SIE IEC con la normativa emanada por el MEN en los EBC en CN y los DBA en CN. De igual manera, esta alineación se da dentro del marco legal de la Ley 115 de 1994 (Ley general de educación), ley 1098 de 2006 (de infancia y adolescencia), los decretos 1860 de 1994, 1290 de 2009, 1965 del 2013 y demás decretos reglamentarios.

De ahí que el colegio tenga en cuenta en su sistema de evaluación a los EBC en CN, DBA en CN, y referentes de calidad procedentes del MEN. La estructura que tiene la evaluación es totalmente alienada con lo pedido por dichos referentes. Su justificación según el texto radica en los resultados que posee la institución en donde se evidencia una tendencia a la baja en las pruebas estandarizadas a nivel institucional y nacional. Lo anterior hace que esta se vea abocada a realizar esfuerzos para mejorar los resultados, lo que hace que se centre más en mejorar los mismos que en los procesos académicos que se pueden dar en el aula. Todo se convierte en un número.

Se puede inferir entonces que en los documentos analizados se dan el ¿Por qué?, ¿Para qué? Y ¿Cómo?, de la enseñanza en las CN y su base se encuentra anclada a las necesidades económicas y sociales del mundo actual. Lo anterior genera una duda en cuanto a la pertinencia de los saberes establecidos en documentos como los referentes de calidad y las políticas públicas educativas y curriculares, además de su utilidad en la formación de sujetos críticos, autónomos y solidarios que se establece como objetivo de la educación en CN.

Según lo dicho, si se asume que la función de la enseñanza de las CN es la formación de sujetos críticos, esta no podría darse de manera clara al establecerse su contenido tan rígido y de difícil adaptación. Esto teniendo en cuenta los documentos analizados y según lo visto en el análisis anterior, además de que no se han incluido en este las diferencias sociales y económicas de los colegios y escuelas en las distintas regiones del país.

En cuanto a la hipótesis planteada al inicio de este análisis, se puede observar que las sugerencias planteadas por los entes multilaterales culturales y financieros como UNICEF,

OCDE, BM entre otros, impactan en la enseñanza de las CN en la educación básica y media, a través de los documentos y referentes de calidad de las CN emanados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y terminan dejando huella en la gestión escolar, los actores educativos y la didáctica y la evaluación de las CN, comprobándose la misma.

Finalmente se puede mencionar que, de todos los documentos analizados en esta técnica, es en los EBC en CN en donde se evidencia una estructuración curricular clara y específica de lo que le corresponde enseñar en CN al profesor, siendo inclusive más específico que en los DBA en CN. Lo anterior se debe a que los EBC en CN poseen una visión más holística de la enseñanza de las CN mientras que los DBA tienen una tendencia hacia lo procedimental, esto muestra una ruptura entre estos dos referentes de calidad generando ciertas inquietudes en cuanto a los objetivos en común de ambos.

4.6.2 Hallazgos de la Encuesta Estructurada a docentes del área de Ciencias Naturales (CN)

De acuerdo a Stake (1998) “Mucho de lo que no podemos observar personalmente, otros lo han observado o lo están observando.” (pág. 63), indicando que la visión de los participantes de la investigación es significativa gracias a que han observado situaciones o casos que escapan a la mirada del investigador. La utilidad de las entrevistas y encuestas en el estudio de caso según Stake aportan “las descripciones y las interpretaciones que se obtienen de otras personas” (pág. 63) y complementan el panorama sobre el caso en estudio. Es por lo anterior que, para la presente investigación, instrumentos como la encuesta y la entrevista son relevantes.

Ahora bien, la encuesta o cuestionario, de acuerdo a Hernández, Fernández, & Baptista (2014) se define como el “conjunto de preguntas respecto de una o más variables que se van a medir.” (pág. 217). Aunque esta definición está orientada hacia lo cuantitativo, sirve para comprender de manera general este instrumento. En contraste, Abarca, Alpízar, Sibaja y Rojas (2013) definen el instrumento como la “forma de preguntar a los sujetos por los datos que nos interesan, que tienen todas las preguntas fijadas y la mayoría tienen respuestas previamente establecidas para que las personas elijan la que deseen”. (pág. 128) Esta última definición es más cercana al objetivo de la investigación y a la ruta metodológica, razón por lo cual será la definición que esta investigación tomará.

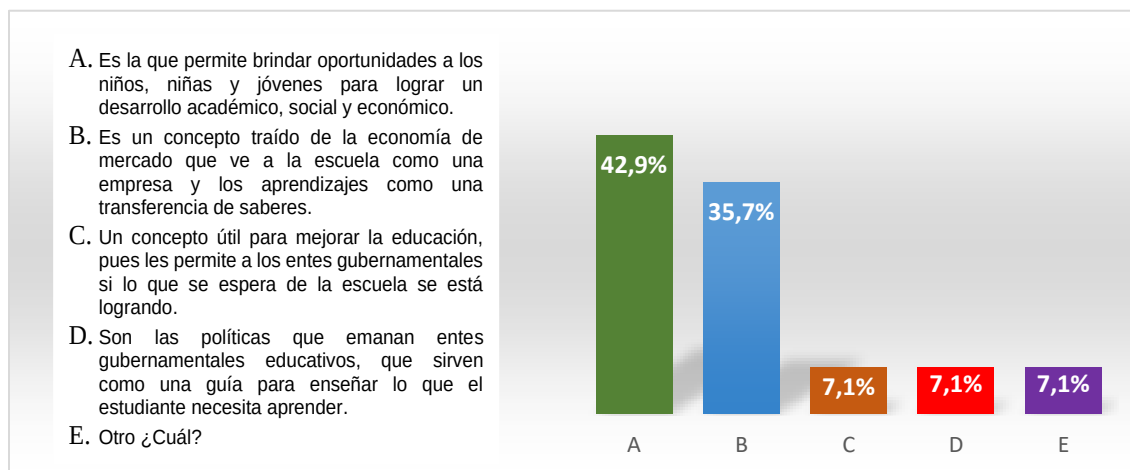
La encuesta de percepción se aplicó a 14 docentes del área de CN pertenecientes a básica primaria, secundaria y media vocacional de la Institución Educativa Compartir de las jornadas mañana y tarde de un total de 20 maestros que hacen parte del área de CN. El instrumento se

autoadministró a la totalidad de los docentes a través del correo electrónico y medios informales como WhatsApp, dadas las restricciones por la pandemia, para ser resuelto de manera digital en la plataforma Forms de Outlook. El objetivo de la encuesta de percepción era caracterizar y categorizar las comprensiones sobre la habilidad indagación en los profesores de CN y caracterizar y categorizar las comprensiones sobre políticas públicas educativas, la enseñanza de las CN y la habilidad indagación que tienen los profesores del área y su impacto en el aula.

Para el diseño de la encuesta, inicialmente se elaboró una matriz en la cual se definieron los objetivos y las categorías desde las cuales se empezaron a elaborar las preguntas que hicieron parte de la encuesta (Cfr. Anexo 1). Después en la plataforma Forms de Outlook, se estructuró la encuesta dada la facilidad que la aplicación tiene de tabular, ordenar y graficar los resultados. Por último, se procedió al análisis de la información que para este caso se fundamentó en Stake que es la suma categórica (Stake, 1998).

Pregunta 1

De acuerdo a Orozco, Olaya y Villate (2009) el concepto de calidad es polisémico y esto hace que definirla dentro de la educación resulte bastante difícil. Esto gracias a las diversas posiciones que tienen actores políticos, sociales y educativos frente a lo que ella significa. De acuerdo a lo anterior y según su experiencia pedagógica con cuál de las siguientes afirmaciones se identifica:



Grafica 1 Respuestas pregunta 1. Creación propia

Descripción:

En esta pregunta el ítem más seleccionado fue el A con un 42,9% del total, seguido del 35,7% con la opción B y las demás opciones con un 7,1% cada uno. En la opción E hubo una sola

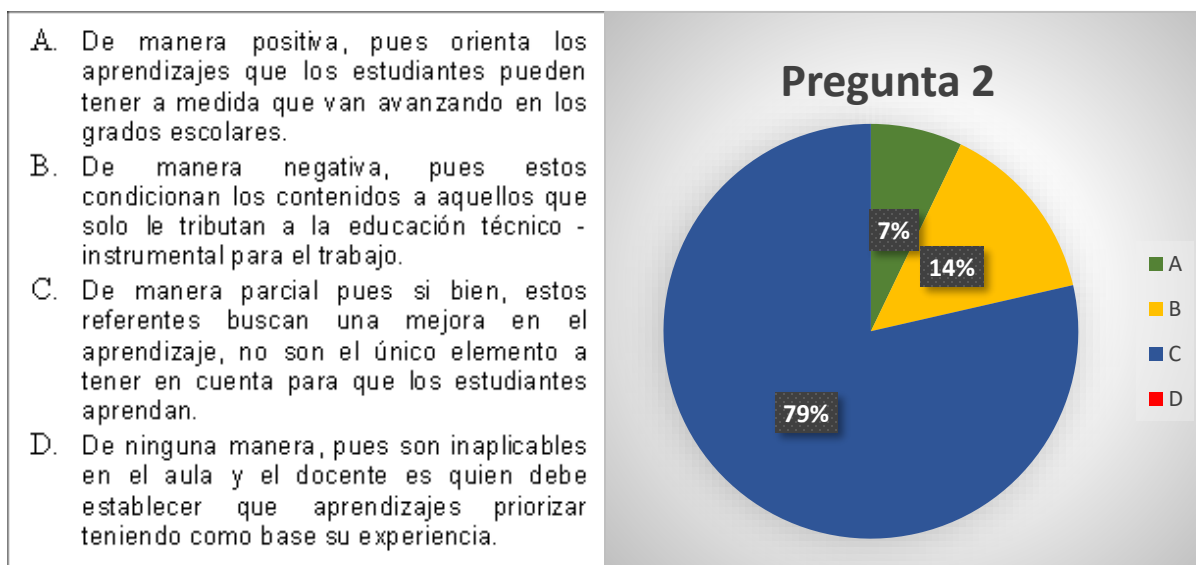
respuesta en la que la profesora participante respondió “En parte estoy de acuerdo con la primera opción, pero añadiría el crecer como humano... para la vida”

Interpretación:

Se observan dos tendencias muy marcadas en la respuesta por parte de los profesores, inicialmente, aquella en la que los maestros tienen una visión institucional de lo que es calidad educativa y, en seguida, una visión opuesta a la oficial dada por el MEN. Para comprender esta divergencia según Orozco, Olaya y Villate (2009), se tiene que tener en cuenta que existen muchos factores que definen la calidad educativa, en tanto que es un concepto que está sujeto a diversas perspectivas, ya sea económicas, sociales, evaluativas y económicas. Lo anterior se percibe en estos resultados dado que existe una heterogeneidad en el concepto. Es correcto entonces afirmar que existe una división en lo que los profesores consideran que es la calidad educativa, siendo en este caso, visiones opuestas.

Pregunta 2

Los referentes de calidad de la educación según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), son el punto de partida para fortalecer el currículo y así lograr aprendizajes específicos en los estudiantes. Con relación a la enseñanza de las Ciencias Naturales (CN), ¿De qué manera considera usted que estos inciden en su enseñanza?



Grafica 2 Respuestas pregunta 2. Creación propia

Descripción:

Frente a la pregunta 2, un 7% de los profesores optaron por el ítem a, mientras que un 14% lo hicieron por la opción B. El ítem B tuvo una mayor selección por parte del profesorado con un 79% del total y la opción D no fue seleccionada por ningún profesor.

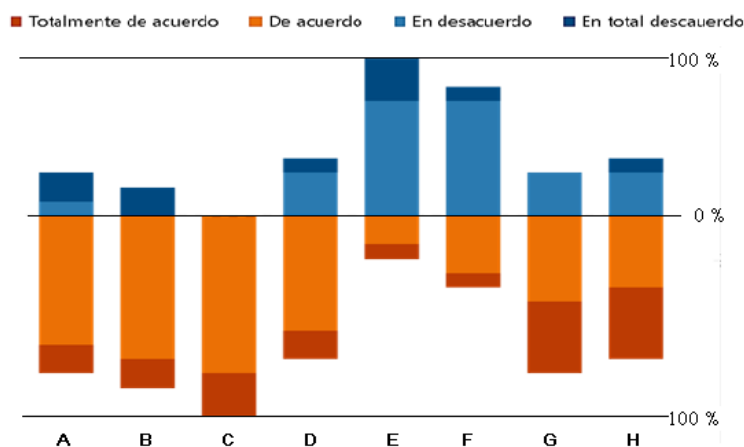
Interpretación:

En esta pregunta se observa que todos los profesores consideran que los referentes de calidad influyen de alguna manera en la enseñanza de las CN, y no pasan inadvertidos en el aula, lo anterior coincide con los pensamientos de diversos autores como Díez (2010), Ferrer (2004), Niño, Tamayo, Díaz y Gamma (2016) entre otros que consideran que dichos referentes surgidos de las recomendaciones emanadas de múltiples organizaciones multilaterales impactan en la escuela.

Ahora bien, de acuerdo a los resultados, la mayoría de los docentes señalan, que dicha influencia se da de manera parcial (opción C, 79%), puesto que no es el único elemento a tener en cuenta para que los estudiantes aprendan. Es posible que estos “elementos” sean analizados por los profesores desde sus creencias y practicas educativas pues de acuerdo a Reyes y Cárdenas (2004) estas, suelen tener una importancia al momento de establecer una definición de los referentes de calidad. De igual manera, aquellos profesores que consideran que existe una influencia de estos referentes desde connotaciones positivas o negativas (Opciones A y B), podrían estar influenciados por sus creencias y concepciones individuales.

Pregunta 3

En relación con las políticas públicas educativas - curriculares y de evaluación de aprendizajes, ¿En qué medida está de acuerdo con los siguientes enunciados?



Grafica 3 Respuestas pregunta 3. Creación propia

- A) Existe una alineación desde organizaciones multilaterales financieras (BM, FMI) y culturales (OCDE, UNESCO) hacia un proyecto educativo neoliberal.
- B) Las organizaciones multilaterales financieras y culturales ya mencionadas, orientan las políticas curriculares y de evaluación a nivel internacional.
- C) En Latinoamérica, organizaciones regionales (CEPAL, BID, OEA) y sectores económicos influyen sobre los sistemas de educativos de la región.
- D) Las políticas públicas educativas son el resultado del consenso de actores políticos, sociales y económicos de cada país, quienes establecen los objetivos y fines de la educación.
- E) El sistema educativo colombiano tiene como meta la calidad educativa como base para el desarrollo económico, social y de capital humano en el país.
- F) Las pruebas estandarizadas tienen como objetivo establecer el estado de la educación para establecer mejoras que permitan alcanzar los fines de la calidad educativa.
- G) Las pruebas estandarizadas a nivel institucional (Trimestrales, Bimestrales entre otros), Nacionales (Saber 11) e internacionales (PISA), condicionan los saberes que se deben adquirir en la escuela en Ciencias Naturales.
- H) Las políticas curriculares y de evaluación tienen una tendencia hacia el adiestramiento técnico – instrumental para el trabajo, dejando de lado la formación científica y de pensamiento crítico.

Descripción:

Para el ítem A se observaron los siguientes resultados, un 14,3% de los docentes están “totalmente de acuerdo” con la afirmación, un 64,3% esta “de acuerdo” mientras que un 7,1% está en desacuerdo y un 14,3% en total desacuerdo. Para el ítem B un 14,3% se encuentra “Totalmente de acuerdo”, un 71,4% “De acuerdo” y un 14,3% “En total desacuerdo”. La opción “en desacuerdo” no tuvo ningún porcentaje El ítem C, la opción más seleccionada fue “De acuerdo” con un 78,6% mientras de la opción “Totalmente de acuerdo” obtuvo un 21,4%.

En el ítem D, la opción más marcada fue “De acuerdo” con un 57,1%, seguido de la opción “en desacuerdo” con un 21,4%. En ese orden, la opción “totalmente de acuerdo” obtuvo un 14,3% y “En total desacuerdo” un 7,1% Frente al ítem E, el 57,1% de los encuestados se considera “en desacuerdo”, el 21,4% “en total desacuerdo”, el 14,3% esta “De acuerdo” y un 7,1% se encuentra en “totalmente de acuerdo” El ítem F el 57,1% de los profesores menciono estar “en desacuerdo”, el 28,6% esta “de acuerdo” y las opciones “totalmente de acuerdo” y “en total desacuerdo” tienen un porcentaje de 7,1% cada uno.

En cuanto al ítem G el 42,9%manifiesta estar “de acuerdo”, mientras el 35,7% está “totalmente de acuerdo y un 21,4% está de acuerdo. En el último ítem de la pregunta 3 las opciones “totalmente de acuerdo” y “de acuerdo” tuvieron un porcentaje de 35,7% cada una, frente a un 21,4% de la opción “en desacuerdo” y 7,1% de la opción “en total desacuerdo”.

Interpretación:

Los literales A, B y C están enfocados a preguntar si los profesores consideran que las políticas públicas en educación, curriculares y de evaluación tienen influencias de organizaciones multilaterales. Se observa que ellos están de acuerdo con dichas afirmaciones, es decir,

consideran que las orientaciones en políticas públicas de educación y evaluación están influenciadas por dichas organizaciones multilaterales.

Por su parte, los literales D y E señalan la idea de una formulación de políticas públicas educativas y de evaluación como una construcción social y cuya finalidad es la educación de calidad. Frente a estas afirmaciones, los profesores manifiestan estar de acuerdo con que las políticas públicas educativas son una construcción que viene de diversos sectores, incluyendo el económico, sin embargo, se encuentran en total desacuerdo con los objetivos que persigue el sistema educativo que, de acuerdo al MEN (2003) es buscar la calidad educativa como base para el desarrollo económico, social y de capital humano del país.

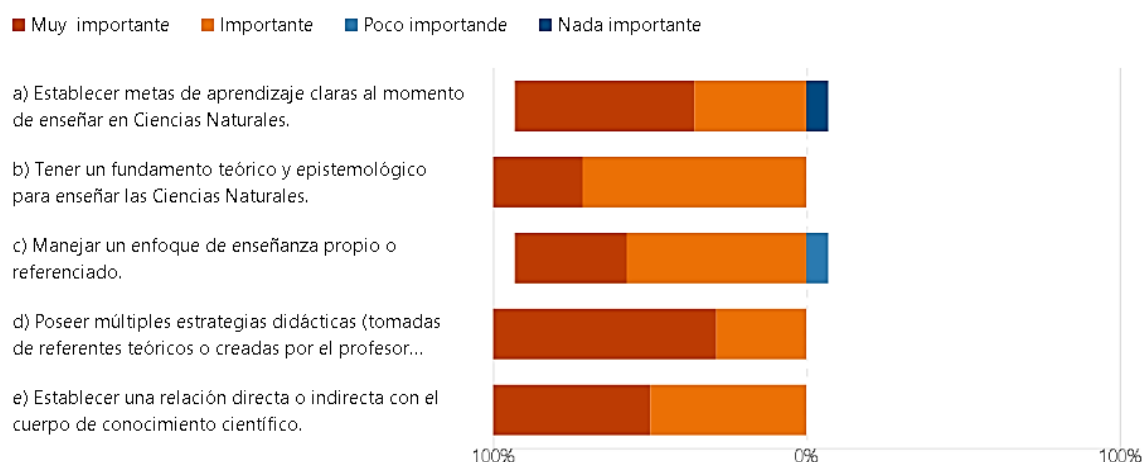
En los literales F y G se busca indagar si los profesores se encuentran de acuerdo con los objetivos de las pruebas estandarizadas y si consideran que estas condicionan los contenidos y los saberes que se imparten en las CN. De acuerdo a los resultados, los docentes en su mayoría están en desacuerdo con que los objetivos del MEN con las pruebas estandarizadas sea el de conocer el estado de la educación en el país y establecer mejoras al sistema educativo para alcanzar la ya mencionada, calidad educativa.

Con respecto a si las pruebas estandarizadas condicionan los saberes que deben adquirir los estudiantes en CN, una mayoría significativa considera que si ocurre dicho condicionamiento. El ultimo el literal, el H, afirma si las políticas públicas curriculares y de evaluación tienden hacia el adiestramiento técnico-instrumental en detrimento de la formación científica y del pensamiento crítico, la mayoría de los docentes manifiestan estar de acuerdo con la afirmación.

Se puede decir entonces que frente a esta pregunta los profesores consideran que existe una influencia externa que según Díez (2010) orienta las políticas públicas educativas, curriculares y de evaluación y son conscientes de ello, asimismo están de acuerdo al igual que Ferrer (2004) en que es una tendencia internacional, regional y local, aunque consideran que estas políticas en el país son una construcción de diversos actores. En cuanto a las pruebas estandarizadas, la mayoría de los profesores están en desacuerdo con que estas ayuden a mejorar la educación para alcanzar la calidad educativa y consideran al igual que Díez (2010) que estas condicionan los saberes que los estudiantes pueden adquirir en el aula. Adicionalmente opinan que las políticas públicas educativas apuntan a formar para el trabajo y no para la formación científica y el pensamiento crítico, pensamiento muy relacionado al anterior autor.

Pregunta 4

La enseñanza de las CN, se fundamenta en la postura epistemológica y teórica del profesor y en los fines que este persigue de ella. En tal sentido, que tan importantes considera los siguientes enunciados.



Grafica 4 Respuestas pregunta 4. Creación propia

Descripción:

En el ítem A los profesores consideran “muy importante” esta afirmación con un porcentaje del 57,1%, un 35,7% con la opción “importante” y un 7,1% nada importante. La opción “poco importante” no fue marcada por ninguno de los participantes. El ítem B tiene la opción “muy importante” con un 28,6% y la opción “importante” con un 71,4%. Las opciones “poco importante” y “nada importante” no tuvieron registro. En cuanto a ítem C la opción “muy importante” tuvo un 35,7%, la opción “importante” obtuvo un 57,1% y la opción “poco importante” obtuvo un 7,1%. La opción “nada importante” no fue marcada por ningún participante.

En el ítem D la opción “muy importante” obtuvo un porcentaje de 71,4%, la opción “importante” un 28,6% y las opciones “poco importante” y “nada importante” no fueron seleccionadas por los participantes de la encuesta. En el último ítem de la pregunta, el E al igual que el ítem anterior, las opciones “poco importante” y “nada importante” no fueron marcadas, mientras que las opciones “muy importante” e “importante” tuvieron un 50 % cada una de ellas.

Interpretación:

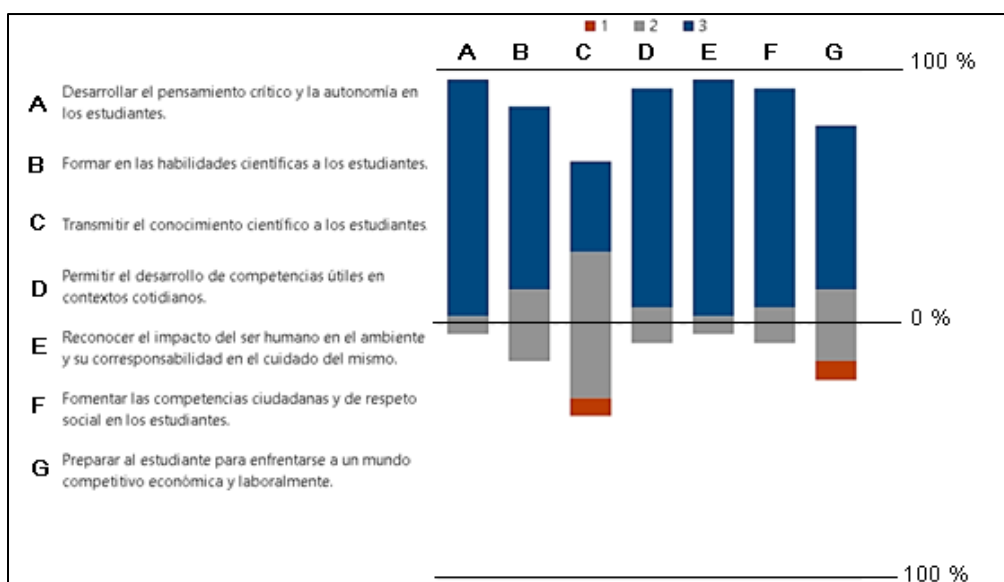
En esta pregunta todas las afirmaciones buscaban observar que tan importante era tener ciertas bases teóricas y epistemológicas para el profesor. Dichas afirmaciones eran acciones que

de acuerdo a autores como Pozo (2006) y Ruiz (2007) se deben tener en cuenta al momento de enseñar ciencias. De acuerdo a los resultados, se observó que la gran mayoría de los maestros consideran importantes para la enseñanza de las CN, acciones como establecer metas de aprendizaje y tener fundamentos teóricos y epistemológicos. Asimismo, consideran muy importantes establecer un enfoque de enseñanza, ya sea referenciado o uno propio y, además, poseer múltiples estrategias didácticas en el aula

Lo anterior va en línea con el pensamiento de Sanmartí e Izquierdo (1997) quienes sostienen que para enseñar CN se tienen que analizar cuestiones pedagógicas, didácticas y epistemológicas muy importantes como el ¿por qué?, el ¿cómo?, el ¿para qué?, y cuyas respuestas orientan al docente en el aula. Frente a la última afirmación, el 100% de los profesores consideran que se debe establecer una relación con el conocimiento científico de alguna manera al momento de enseñar CN. En resumen, en esta pregunta, para los profesores es importante tener una postura epistemológica, teórica y pedagógica al momento de enseñar CN en el aula.

Pregunta 5

Se considera que la enseñanza de las CN tiene propósitos, educativos, sociales, culturales, entre otros. De acuerdo a lo anterior de 1 a 3 y en relación con su práctica pedagógica ¿Qué nivel de prioridad tienen las siguientes afirmaciones? Siendo el 1 el nivel más bajo y 3 el más alto.



Grafica 5 Respuestas pregunta 5. Creación propia

Descripción:

En la primera afirmación, un 7,1% de profesores le dio un nivel de prioridad medio y un 92,9% considera que tiene un nivel de prioridad alto. En la segunda afirmación, un 28,6% la pone como nivel medio de prioridad mientras un 71,4% considera que la prioridad es alta. En la siguiente afirmación, un porcentaje del 7,1% considera que no es prioritaria dicha afirmación, mientras que un 57,1% cree que tiene un nivel medio de prioridad y un 35,7% un alto nivel de prioridad.

Continuando con la cuarta afirmación, un 14,3% considera que tiene un nivel medio de prioridad mientras que un 85,7% considera que tiene un nivel alto. En la quinta afirmación, un 7,1% asegura que esta es de nivel medio de prioridad y un 92,9% es de nivel alto. Frente a la sexta afirmación, un 14,3% considera que esta tiene un nivel medio de prioridad mientras que un 85,7% considera que debe tener un nivel alto. Para finalizar con la última afirmación un 7,1% le da un nivel bajo de prioridad, un 28,6% le da un nivel medio y un 64,3% le da un nivel alto.

Interpretación:

En la pregunta número 5, se trata de establecer cuáles son los propósitos de la enseñanza de las CN que mayor prioridad tienen en el aula los maestros, basados en su experiencia pedagógica. Todas las afirmaciones que contienen las preguntas, son los propósitos referenciados de fuentes como la UNESCO (2016), la OCDE (2016) y el MEN (1998) y algunos postulados desde Sanmartí e Izquierdo (1997), Pozo (2006) y Garritz (2010) consideran que se deben tener en cuenta al momento de enseñar CN.

Por un lado, se observa que, para los profesores, el desarrollar el pensamiento crítico y la autonomía en el estudiante, así como que reconocer el impacto del ser humano en el ambiente, son los que mayor prioridad deben tener al enseñar CN, seguido de permitir el desarrollo de competencias útiles en contextos cotidianos y de fomentar competencias ciudadanas y de respeto en los estudiantes.

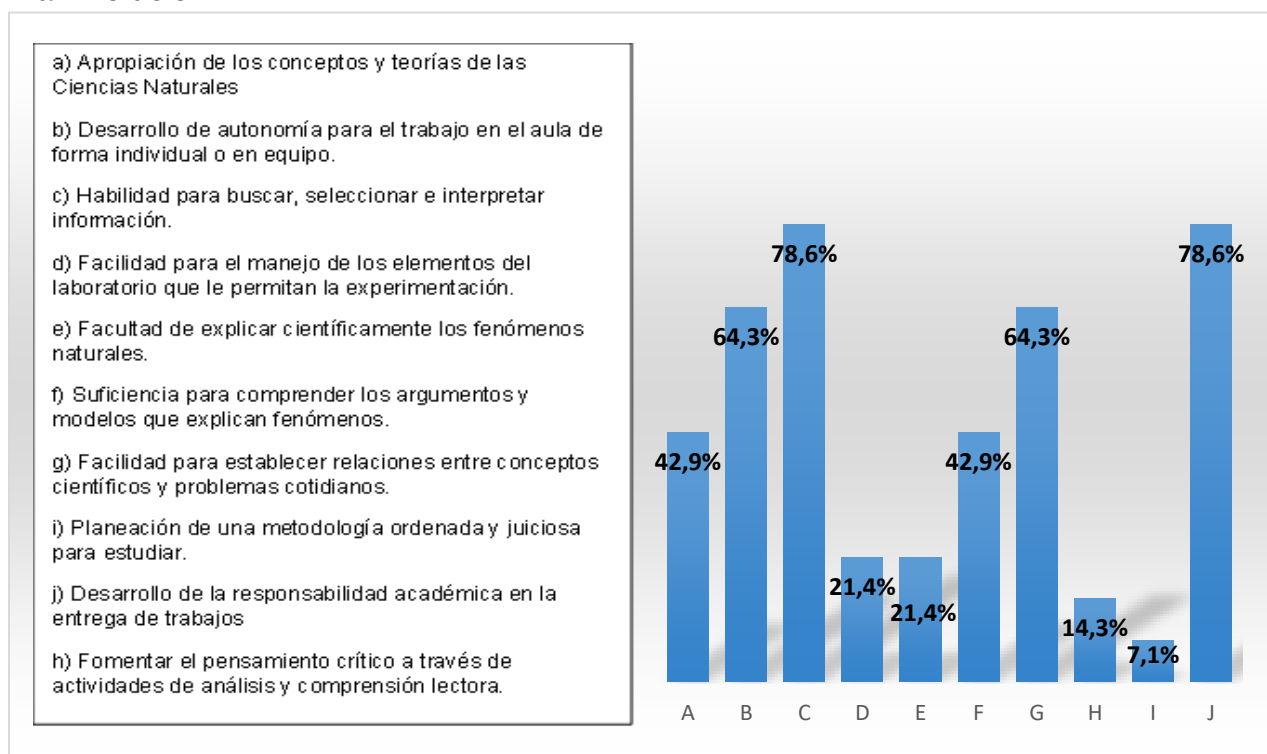
Por otro lado, formar en habilidades científicas y preparar a los estudiantes para el campo laboral tiene un alto nivel de prioridad, pero no tan alto como los anteriores. Resulta interesante observar estos resultados, dado que son prioridades que a simple vista parecerían contradictorias una de otra. En último lugar de prioridad se encuentra el de transmitir el conocimiento científico en los estudiantes.

De acuerdo a los resultados es importante señalar que para los profesores todos los propósitos deben tener un alto nivel de prioridad, salvo la afirmación 3, que tiene un nivel de

prioridad medio. Lo anterior indica según Orozco, Olaya y Villate (2009) que los profesores asumen que las CN tiene diversidad de propósitos que si bien, algunos podrían ser importantes, otros responden más a la dinámica en la que se encuentra envuelta la educación y la sociedad.

Pregunta 6

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad (ICFES) (2019) evalúa únicamente tres competencias genéricas básicas en las pruebas estandarizadas en las CN, estas son: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación. Teniendo en cuenta su experiencia y práctica evaluativa, ¿Cuál de los siguientes aspectos prioriza para el desarrollo y evaluación de dichas competencias en el aula? Seleccione un máximo de 5



Grafica 6 Respuestas pregunta 6. Creación propia

Descripción:

Dentro de esta pregunta se indaga sobre los aspectos que el docente prioriza para el desarrollo y evaluación de las competencias genéricas en el aula, pudiendo seleccionar de las opciones un máximo de 5. Se encuentra que las opciones más elegidas fueron los literales J y C cada una con un 78,6%, seguido de los literales B y G que también comparten un porcentaje de 64,3%. Muy de cerca se encuentran los literales A y F que poseen un porcentaje de 42,9% cada uno.

Los literales D y E también tienen un porcentaje de 21,4% cada uno y los literales H y I tienen un 14,3% y 7,1% respectivamente

Interpretación:

En esta pregunta, se le cuestiona al profesor sobre los aspectos que prioriza para desarrollar y evaluar las competencias evaluadas por el ICFES en las pruebas Saber 11. En general, se le muestran algunas acciones y actividades que según el ICFES (2019) se encaminan al desarrollo de las habilidades científicas. De igual manera, se seleccionaron algunas actividades y acciones que, de acuerdo a Pozo (2006) se pertenecen a determinados enfoques de enseñanza de las CN.

Los aspectos que tienen mayor prioridad para el desarrollo y evaluación de las competencias científicas (literal C y J), según los profesores, son la habilidad para buscar y seleccionar información y fomentar el pensamiento crítico a través de la lectura. De acuerdo a estos resultados, en primera instancia, resulta bastante conveniente que los docentes consideren estos aspectos como parte del desarrollo y evaluación de estas competencias dado que, según el ICFES, la apropiación de conceptos científicos y el pensamiento crítico, pueden ser evaluados en la prueba Saber 11.

En seguida, los aspectos que mayor cantidad de selección tienen: son el desarrollo de la autonomía para el trabajo, grupal o individual y la facilidad de establecer relaciones entre los conceptos científicos y los problemas cotidianos (literal B y G respectivamente). En cuanto a estos aspectos, la autonomía para el trabajo en el aula, no corresponde a una actividad que permita el desarrollo de las competencias evaluadas en las pruebas estandarizadas que realiza el ICFES. Además, aunque la actividad de trabajo en equipo es una competencia que debe tener el estudiante al momento de aprender CN tampoco es evaluable en la prueba. En relación al literal G, de acuerdo al ICFES, es un elemento importante para el desarrollo de la competencia de uso del conocimiento científico.

Siguiendo con los demás aspectos, los literales A y F tienen un porcentaje de selección de menos del 50%, siendo estos dos, clave para el desarrollo de las competencias relacionadas con el uso del conocimiento científico y explicación de fenómenos según el ICFES y que son evaluados en la prueba Saber. En un nivel mucho más bajo de selección (21,4%) se encuentran los literales D y E que también son elementos importantes para el desarrollo de las competencias de indagación y de explicación de fenómenos. Resulta revelador que estos literales que se

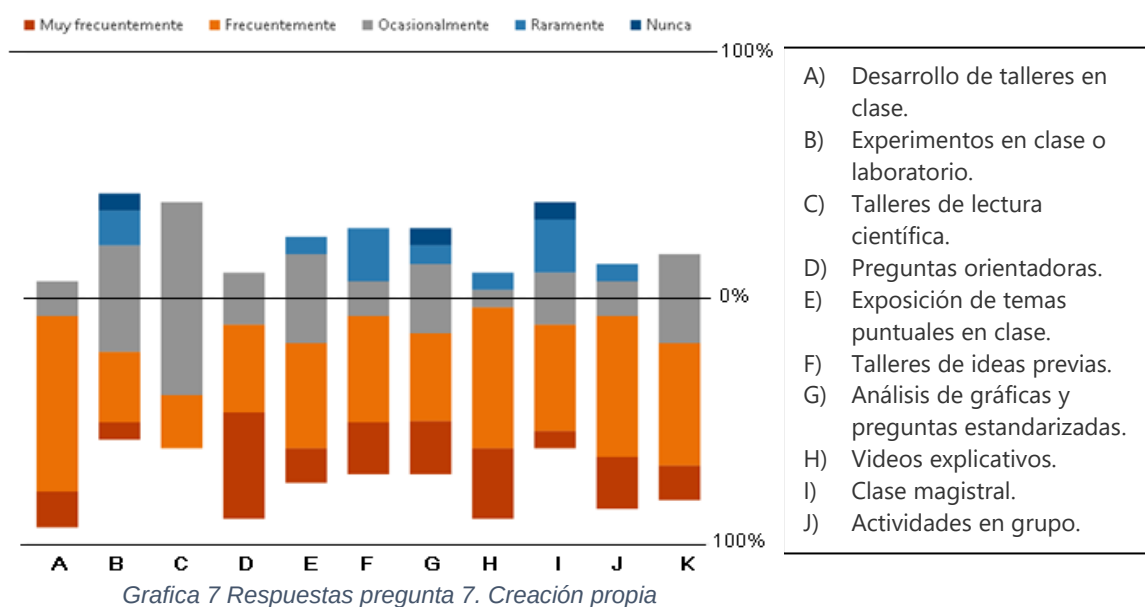
encuentran dentro del marco de referencia de las pruebas saber sean los menos seleccionados siendo parte de lo que para el ICFES ayuda el desarrollo de las competencias científicas.

Finalmente, los literales H e I tuvieron un nivel de selección bajo. Estos literales, son aspectos que no se encuentran en ningún texto ni artículo científico, sino que resultaron del análisis del SIE de la institución educativa, en donde estos aspectos son relevantes para el cumplimiento de sus valores institucionales. Es claro para los docentes que estos elementos no son aportan para el desarrollo y posterior evaluación de las competencias evaluadas en las pruebas estandarizadas

Se puede decir entonces que no existe un consenso por parte de los profesores en cuanto a las actividades que deben priorizar en el aula para el desarrollo de las competencias genéricas básicas evaluadas en las pruebas Saber 11. Además, se observa que existe una tendencia a actividades mediadas por el trabajo autónomo del estudiante, pero no enfocado a las competencias científicas. De igual manera, aunque los maestros no tienen claro algunos aspectos que son necesarios para el desarrollo y posterior evaluación de dichas competencias, tampoco es claro el motivo de dicha su selección.

Pregunta 7

Se considera que el desarrollo de la habilidad de indagación es fundamental para formar habilidades y pensamiento científico en los estudiantes. De acuerdo a sus saberes y experiencias, ¿Con que frecuencia usa las siguientes estrategias pedagógicas para desarrollar la habilidad de indagación en ellos?



Descripción:

En la pregunta 7 se indaga sobre la frecuencia con que los docentes usan determinadas estrategias pedagógicas en el aula para desarrollar la habilidad de indagación. De las 11 de opciones se encontró lo siguiente.

En la primera opción un 14,3% la usa de manera “muy frecuentemente”, mientras que un 71,4% lo hace de manera “frecuentemente” y un 14,3% ocasionalmente. En la segunda opción un 7,1% de los profesores aseguran usar esta estrategia de manera “muy frecuentemente”, mientras que un 28,6% asegura usarla “frecuentemente”. De igual forma, un 42,9% menciona que “ocasionalmente” aplica dicha estrategia en el aula, un 14,3% dice usarla “raramente” y un 7,1% menciona que “nunca” la ha usado.

En la tercera estrategia, un 21,4% de los profesores encuestados asegura usar esta estrategia “frecuentemente” y un 78,6% dice usarla “ocasionalmente”. Continuando con la cuarta estrategia, un 42,9% de los profesores menciona usarla “muy frecuentemente”, un 35,7% dice usarla “frecuentemente” y un 21,4 dice que la usa “ocasionalmente”. La quinta estrategia es usada “muy frecuentemente” por un 14,3% de los profesores, un 42,9% dice usarla “frecuentemente”, de igual manera un 35,7% dice usarla “ocasionalmente” y un 7,1% “raramente”.

La estrategia pedagógica numero 6 es usada “muy frecuentemente” por un 21,4%, un 42,9% dice usarla “frecuentemente”, un 14,3% la usa “ocasionalmente” y un 21,4% la usa “raramente”. La estrategia de análisis de gráficas y preguntas estandarizadas, de acuerdo a los encuestados, es usada “muy frecuentemente” por un 21,4% de los profesores. Un 35,7% asegura usarlo “frecuentemente” mientras que un 28,6% dice usarlo “ocasionalmente”. Un 71% de los encuestados menciona que “raramente” usa esta estrategia y un 7,1% dice nunca haberla usado.

La estrategia de los videos explicativos, de acuerdo a los resultados es usada de forma “muy frecuente” por un 28,6% de los profesores, mientras que un 57,1% dice usarlo de “manera frecuente”. Dicha estrategia es usada “ocasionalmente” por un 7,1% de los docentes y un 7,1% dice usarla “raramente”. La estrategia de clase magistral es usada “muy frecuentemente” por un 7,1% de los encuestados. El 42,9% dice usarla “frecuentemente”. Mientras que quienes contestaron que usaban la estrategia “ocasionalmente” y “raramente” comparten el mismo porcentaje del 21,4%. El 7,1% de quienes respondieron aseguraron que “nunca” haber usado esta estrategia.

Las actividades en grupo son usadas por los profesores “muy frecuentemente” y “frecuentemente” un 21,4% y un 57,1% respectivamente. El 14,3% dice usarlo “ocasionalmente” y un 7,1% “raramente”. Frente al análisis de escritura y lectura, un 14,3% de los profesores aseguran usarlo “muy frecuentemente”, mientras que un 50% de los encuestados respondieron que usan frecuentemente la estrategia, y un 35,7% dice usarlo “ocasionalmente”

Interpretación:

En esta pregunta se indaga por la frecuencia con que los profesores usan diferentes estrategias pedagógicas para desarrollar la habilidad de indagación en los estudiantes. Algunas de las diferentes opciones dadas fueron basadas en lo que según Garritz (2010) permiten el desarrollo de las habilidades de indagación. Otras en cambio se basaron en lo que según Pozo (2006) responden a diversos enfoques de enseñanza de las CN.

De acuerdo a Garritz (2010), las actividades que favorezcan la búsqueda de información y la experimentación son necesarias para el desarrollo de la habilidad de indagación en los estudiantes, es por tal razón que las actividades de análisis de escritura y lectura, desarrollo de experimentos en clase, talleres de lectura científica y preguntas orientadoras, son las actividades se encuentran dentro de las opciones.

Sin embargo, la única de las opciones mencionadas que tuvo un nivel alto de frecuencia fue el de preguntas orientadoras, seguido de análisis de escritura y lectura. Las opciones de talleres de lectura crítica y preguntas orientadoras son usadas ocasionalmente, raramente o nunca. Lo anterior puede significar que los docentes no tienen claro las diversas actividades que permiten el desarrollo de la habilidad de indagación, ya sea por desconocimiento o porque no tienen las herramientas o los recursos necesarios para realizar las actividades.

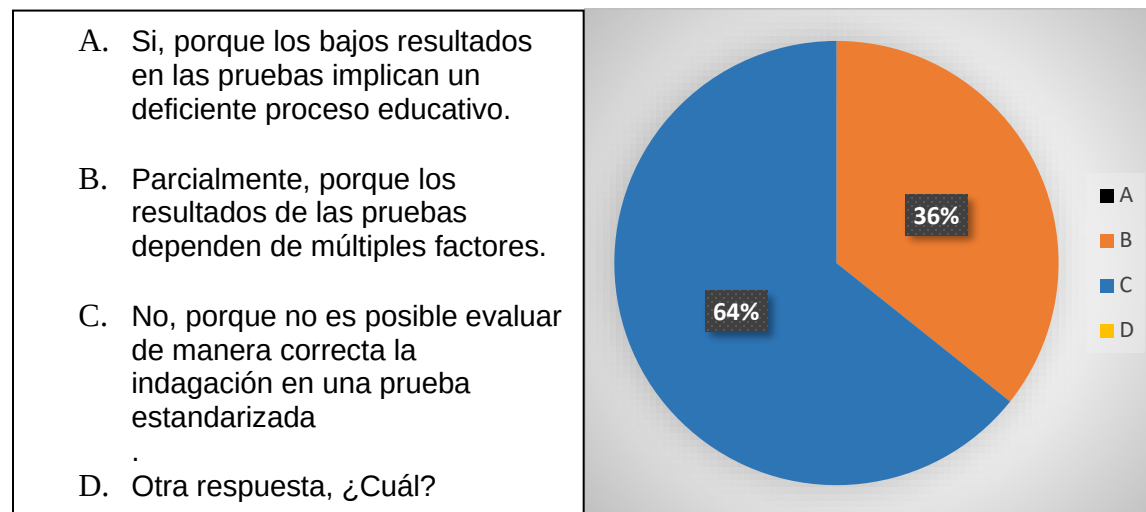
Dentro del mismo análisis se observa que las actividades en grupo y los talleres, forman parte fundamental de las estrategias pedagógicas que usan más frecuentemente los profesores, aunque no favorezcan el desarrollo de la mencionada habilidad. Asimismo, la clase magistral como estrategia pedagógica no tiene un uso tan extendido por parte de todos los docentes, siendo solo un poco más lo que lo usan frecuentemente frente a los que no.

En cuanto a los videos explicativos, estos tienen un amplio uso como estrategia pedagógica por parte de los profesores, con un 85,7% de frecuencia de uso, de igual manera, el análisis de gráficas y preguntas estandarizadas tiene una ligera tendencia hacia el uso frecuente en el aula. Lo anterior indica que los profesores, aunque no tengan muy claro cuáles son las diferentes

actividades que pueden permitir el desarrollo de la habilidad de indagación, si tiene una amplia gama de estrategias en el aula para enseñar CN.

Pregunta 8

Con respecto a los resultados que se puedan obtener de la medición de la prueba Saber 11 en Ciencias Naturales ¿Considera que existe una relación entre los resultados de las pruebas y el desarrollo de las habilidades de indagación en el aula?



Grafica 8 Respuestas pregunta 8. Creación propia

Descripción:

En esta pregunta se quiso indagar si los profesores consideran que las pruebas Saber 11 están relacionadas con las habilidades científicas, en particular con la habilidad de indagación y se encontró que 64% de las personas respondieron la opción A que decía “No, porque no es posible evaluar de manera correcta la indagación en una prueba estandarizada.” Y un 36% respondió que “Parcialmente, porque los resultados de las pruebas Saber 11 en las CN dependen de múltiples factores”.

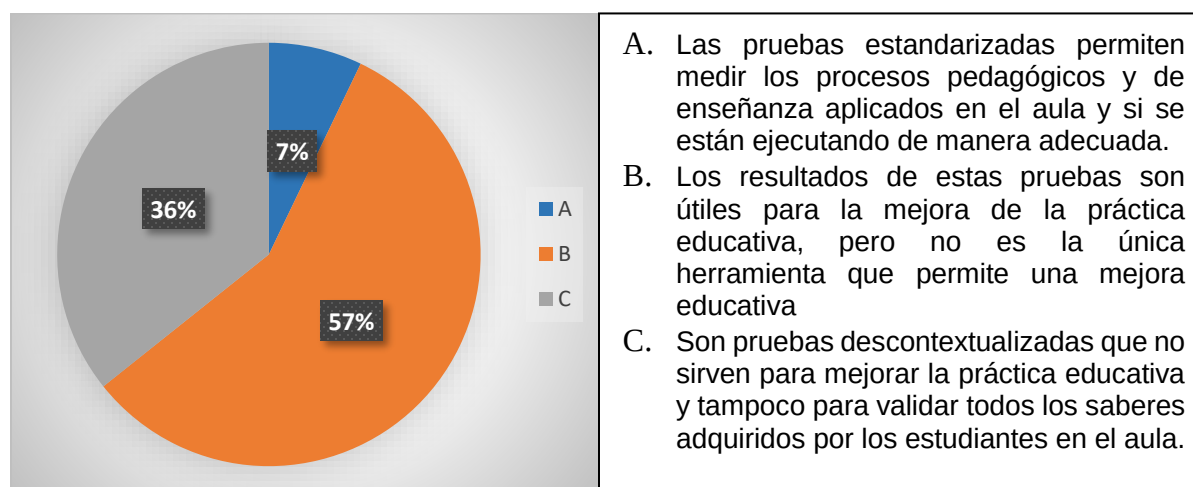
Interpretación:

De acuerdo con los resultados, hay una clara tendencia de los docentes a considerar que no existe relación alguna entre los resultados de las pruebas y la habilidad de indagación en el aula. Mientras que, en los mismos resultados, un 36% de los profesores mencionan que existe una relación parcial entre la habilidad de indagación y las pruebas estandarizadas. Estos resultados no marcan una tendencia clara, pero si muestran una divergencia de pensamiento frente a el impacto de los resultados de las pruebas estandarizadas y el quehacer del docente. Lo anterior

puede significar que los maestros no tienen claro cómo se relacionan estos resultados o consideran no existen elementos suficientes para relacionarlas.

Pregunta 9

Según recomendaciones de las organizaciones multilaterales culturales y económicas ya mencionadas, las pruebas estandarizadas sirven como dispositivos para validar y medir los saberes establecidos en los referentes de calidad en los estudiantes. De acuerdo a su experiencia y práctica pedagógica, ¿Qué percepción tiene de las pruebas estandarizadas?:



Grafica 9 Respuestas pregunta 9. Creación propia

Descripción:

En esta pregunta se quería indagar acerca de la percepción que tienen los profesores encuestados acerca de las pruebas estandarizadas y se encontró que 36% de las personas respondieron que estas “Son pruebas descontextualizadas que no sirven para mejorar la práctica educativa y tampoco para validar todos los saberes adquiridos por los estudiantes en el aula”. Un 7% asegura que las pruebas “son pruebas descontextualizadas que no sirven para mejorar la práctica educativa y tampoco para validar todos los saberes adquiridos por los estudiantes en el aula” y finalmente, un 57% de los profesores considera que, “Las pruebas estandarizadas permiten medir los procesos pedagógicos y de enseñanza aplicados en el aula y si se están ejecutando de manera adecuada”.

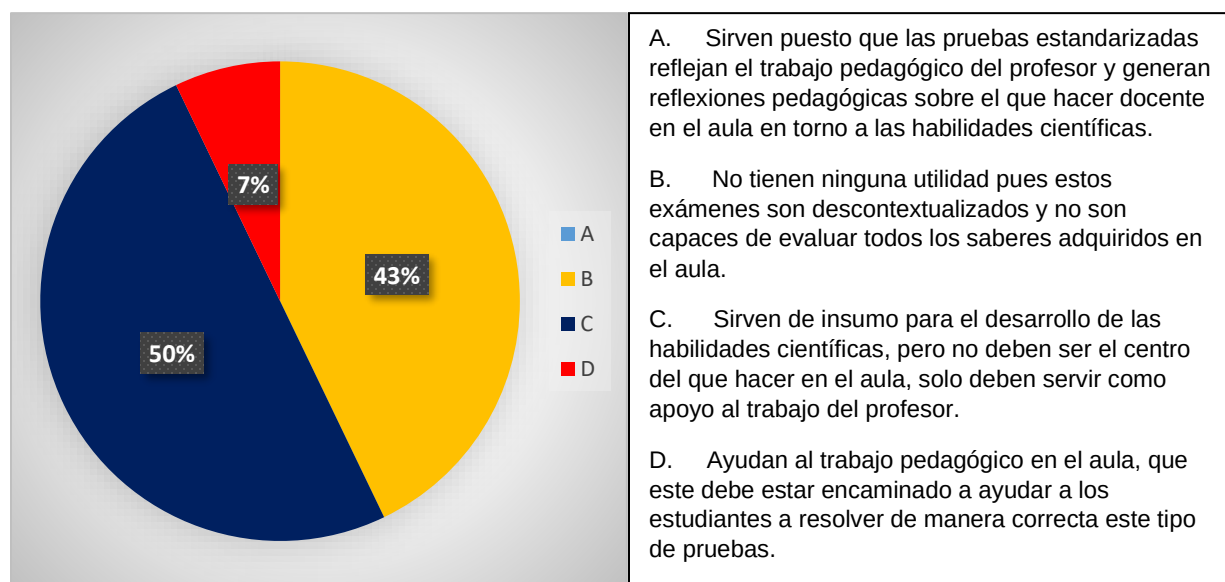
Interpretación:

En los resultados se puede ver que la mayoría de los docentes consideran que estas pruebas son útiles pero que no son suficientes para la mejora de la educación. Lo más probable es que

consideren que las pruebas no contienen todos los elementos que permitan analizar a profundidad la educación y menos los procesos en el aula. En ese sentido, Niño, Tamayo, Díaz y Gamma (2016) consideran que este desfase ocurre gracias a las distintas posiciones que tanto la sociedad como el estado tiene de las competencias en el aula. En los mismos resultados, se puede ver que un 36% de los profesores no tienen una buena percepción de las pruebas estandarizadas considerándolas descontextualizadas, además de que no sirve para validar los saberes que adquieren los estudiantes. Lo anterior reafirma la idea de los autores y muestra otra perspectiva de la desarticulación que se evidencia entre la escuela, Estado y lo sociedad

Pregunta 10

Teniendo en cuenta la pregunta anterior ¿De qué manera los resultados en las pruebas Saber 11 en CN aportan al desarrollo de las habilidades científicas y su evaluación en la práctica educativa en el aula?



Gráfica 10 Respuestas pregunta 10. Creación propia

Descripción:

En esta pregunta se quería preguntar a los profesores el aporte que tenían las pruebas Saber 11 al desarrollo y evaluación de las habilidades científicas en el aula. Frente a esta pregunta, el 50% de las personas respondieron “Sirven de insumo para el desarrollo de las habilidades científicas, pero no pueden ser el centro del que hacer en el aula, solo deben servir como apoyo al trabajo del profesor”.

El 43% de las personas respondieron “No tienen ninguna utilidad pues estos exámenes son descontextualizados y no son capaces de evaluar todos los saberes adquiridos en el aula” y el 7% de las personas respondieron “Ayudan al trabajo pedagógico en el aula, el cual está encaminado a ayudar a los estudiantes a resolver de manera correcta este tipo de pruebas”.

La opción A que decía “Sirven puesto que las pruebas estandarizadas reflejan el trabajo pedagógico del profesor y generan reflexiones pedagógicas sobre el que hacer docente en el aula en torno a las habilidades científicas” no tuvo ningún porcentaje de elección.

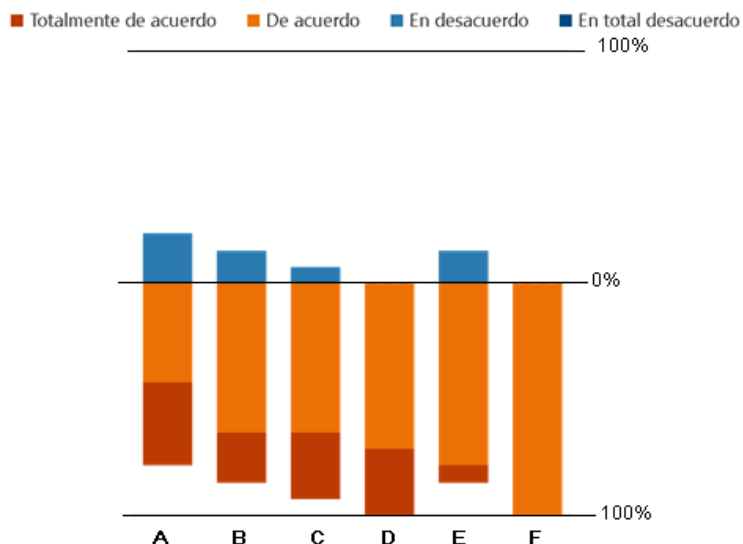
Interpretación

Para los profesores, las pruebas estandarizadas aportan elementos para el desarrollo de las habilidades científicas, pero son solo un apoyo para la labor docente y no debe ser el centro de todo el proceso pedagógico. Sin embargo, existe un número significativo de profesores que consideran que estas mismas pruebas no tienen ninguna utilidad, pues consideran que están descontextualizados y son incapaces de evaluar todo lo que se aprende en el aula. Estos resultados muestran una oposición de los docentes frente a las pruebas saber quiénes, cuestionan las estrategias que el MEN utiliza para evaluar lo que los estudiantes aprenden.

Sin embargo, dicha oposición puede surgir por diferentes causas, una de ellas puede ser la comprensión que los profesores tengan de competencias, habilidades y evaluación. Al respecto, Niño, Tamayo, Díaz y Gamma (2016) argumentan que, por ejemplo, frente al concepto que algunos profesores tienen sobre las competencias, su conceptualización obedece más a una posible falta de análisis y de lectura crítica de lo que son las competencias que a una postura crítica frente al mismo. En ese sentido, extrapolando un poco sus posiciones, se podría decir que la falta de un criterio claro para definir competencias en los docentes, también afecta otros términos como la comprensión y la finalidad de las pruebas estandarizadas

Pregunta 11:

El concepto de indagación tiene definiciones que van desde una habilidad científica hasta un enfoque pedagógico. Teniendo en cuenta sus saberes y su experiencia ¿Qué tan de acuerdo se encuentra con las siguientes conceptualizaciones de indagación?



Gráfica 11 Respuestas pregunta 11. Creación propia

- | | |
|----|---|
| A) | Es un enfoque didáctico constructivista que promueve un aprendizaje activo y posiciona al estudiante, bajo la guía del docente, como activo generador del conocimiento escolar. |
| B) | Es un proceso que implica acercar al estudiante al conocimiento, de la manera como lo harían los científicos, a través de la observación, el planteamiento y resolución de preguntas, las predicciones, mediciones, entre otros procedimientos orientados por el docente. |
| C) | Es una competencia que le permite a los estudiantes desarrollar la capacidad de observación, formular preguntas, manejar información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, organizar y evaluar resultados entre otros. |
| D) | Es una estrategia que le permite a los estudiantes aprender ciencia mediante la realización de investigaciones escolares que promueve su participación, interés y motivación hacia la ciencia. |
| E) | Es una forma de construcción de significados y modelos conceptuales, en el que los estudiantes formulan cuestiones, investigan para encontrar respuestas, comprenden y construyen nuevo conocimiento y comunican su aprendizaje a otros, aplicando el conocimiento de forma productiva a situaciones no familiares. |
| F) | Es una forma de aprendizaje activo, donde el progreso es evaluado para desarrollar habilidades experimentales y analíticas en lugar de la cantidad de conocimientos que poseen los estudiantes. |

Descripción:

Esta pregunta se enfocaba en averiguar el sentido que los profesores tienen sobre la indagación en la educación. En la primera opción, el 35,7% está “Totalmente de acuerdo”, el 42,9% dijo estar “De acuerdo” y el 21,4% menciona estar “En desacuerdo”. En la segunda opción, el 21,4% dijo estar “Totalmente de acuerdo”, el 64,3% menciona estar “De acuerdo” y el 14,3% está “En desacuerdo”. Para la tercera opción, el 28,6% de los encuestados, respondieron “Totalmente de acuerdo”, un 64,3% dijo estar “De acuerdo” y un 7,1% respondió que está “En desacuerdo”.

Frente a la tercera opción, hubo una clara tendencia hacia el “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”, teniendo unos porcentajes de respuesta de 28,6% y 71,4% respectivamente. Continuando con la opción cinco, el 7,1% menciona estar “Totalmente de acuerdo”, un 78,6%

respondió estar “De acuerdo” y un 14,3% dijo estar “En desacuerdo”. La última opción, el 100% de los encuestados dijo estar “Totalmente acuerdo”.

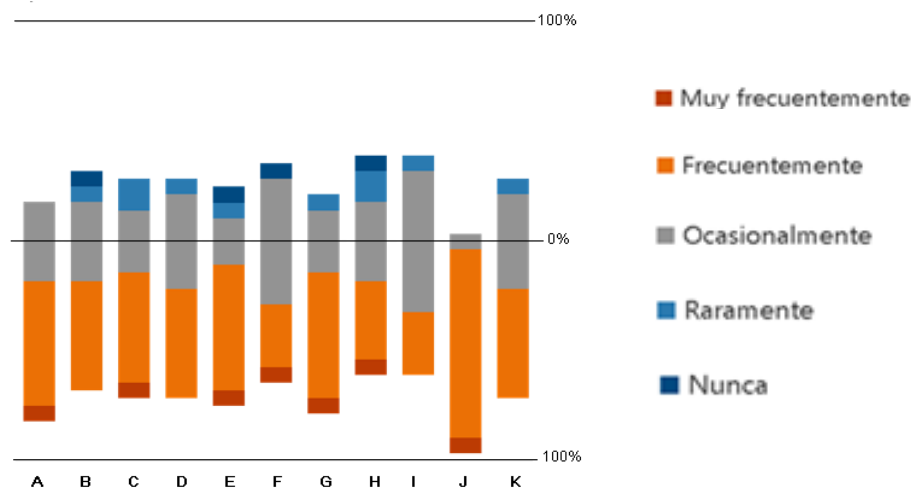
Interpretación:

Las diversas definiciones corresponden a varios autores que tienen visiones muy particulares de lo que es la indagación. Entre estos autores destacan Avendaño, Botía, & Reyes (2017), Barbosa & Escalante (2016), Bustamante, Londoño, & López (2017), Camacho, Casilla, & Finol de Franco (2008), Castro & Ramírez (2013) entre otros. Es de acuerdo a estas definiciones, se desarrolló esta pregunta con la cual se trata de ver cual visión de indagación tienen los profesores.

En general, se puede observar que los docentes no tienen una visión única de lo que es indagación puesto que, de acuerdo a Romero (2017), bajo este concepto se aglomeran diversas estrategias, y propuestas didácticas que hacen difícil definir lo que significa, aun después de los diversos esfuerzos que se han hecho por definirla. Sin embargo, el mismo Romero menciona que lo anterior supone una desventaja puesto que hace que los maestros no tengan claro lo que significa este concepto. Lo anterior resulta de las respuestas en las cuales, salvo por algunas excepciones, los encuestados se encuentran “Totalmente de acuerdo” o “De acuerdo” con todas las definiciones presentadas.

Pregunta 12

Según el ICFES, la competencia indagación permite el desarrollo de las capacidades para plantear preguntas, procedimientos y manejar información relevante. Para alcanzar estas capacidades en el aula ¿Con qué frecuencia implementa las siguientes actividades?



Grafica 12 Respuestas pregunta 12. Creación propia

- A) Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante indagación.
- B) Realizar talleres individuales en donde se aborden temas de carácter científico.
- C) Plantear, definir y analizar problemas e identificar sus características principales.
- D) Fomentar en análisis de lectura científicas y construcción de textos.
- E) Plantear actividades de investigación en fuentes bibliográficas o a través de TIC.
- F) Realizar experimentos para comprobar teorías explicadas en el aula de clase.
- G) Formular explicaciones a problemas planteados a partir evidencia científica.
- H) Consignar elementos teóricos planteados por el profesor en el aula de clase.
- I) Diseñar un trabajo de investigación en el aula para la resolución de problemas.
- J) Resolución de preguntas orientadoras con respecto a un tema específico de clase.
- K) Comunicar, argumentar y compartir descubrimientos, hallazgos e ideas científicas.

Descripción:

Las actividades planteadas en la pregunta responden a lo que según el ICFES (2019) debe realizar un estudiante que sea competente en indagación. Dado lo anterior, se escogieron 11 actividades que permiten el desarrollo de las capacidades que un estudiante competente en indagación puede realizar. Cabe mencionar que en esta pregunta se buscaba que el docente mencionara la frecuencia con que realiza estas actividades en el aula.

En primera actividad, un 7,1% menciona usarla “Muy frecuentemente”, un 57,1% dice usarla “Frecuentemente” y un 35,7% usa esta actividad “Ocasionalmente”. Para la segunda actividad un 50% dijo usarla “Frecuentemente”, un 35,7% menciona usarla “Ocasionalmente”, un 7,1% señaló usarla “Raramente” y un 7,1% indico que nunca la usó.

En la tercera actividad, un 7,1% señaló usarla “Muy frecuentemente”, un 50% usa la actividad “Frecuentemente”, un 28,6% dijo usarla “Ocasionalmente” y un 14,3% indico usarla “Raramente”. Pasando a la cuarta actividad, un 50% dijo usarla “Frecuentemente”, un 42,9% usa la actividad “Ocasionalmente” y un 7,1% dijo que esta actividad la usa “Raramente”. Siguiendo con la quinta actividad, un 7,1% la usa “Muy frecuentemente”, un 57,1% dijo usarla “Frecuentemente”, el 21,4% menciona usarla “Ocasionalmente”, un 7,1% “Raramente” y un 7,1% indico que nunca la usó.

En cuanto a la sexta actividad, un 7,1% señaló usarla “Muy frecuentemente”, un 28,6% dijo usarla “Frecuentemente”, un 57,2% menciona usarla “Ocasionalmente”, un 7,1% señaló que nunca la usó. Para la séptima actividad, el 7,1% de los encuestados dijo usarla “Muy frecuentemente”, un 57,1% la usa “Frecuentemente”, un 28,6% “Ocasionalmente”, y un 7,1% indico usarla “Raramente”. En la octava opción, 7,1% señaló usarla “Muy frecuentemente”, el 35,7% dijo usarla “Frecuentemente”, un 35,7% menciona usarla “Ocasionalmente”, un 14,3% la usa “Raramente” y un 7,1% indico que nunca la ha usado.

En la novena opción, un 28,6% de los encuestados respondieron que “Frecuentemente” usan dicha estrategia, mientras que un 35,7% menciona usarla “Ocasionalmente”, un 7,1% señaló usarla “Raramente”. En la décima opción un 7,1% dijo usarla “Muy frecuentemente”, un 85,7% indicó usarla “Frecuentemente” y un 7,1% menciona usarla “Ocasionalmente”. Finalmente, para la undécima opción un 50% dijo usarla “Frecuentemente”, un 42,9% menciona usarla “Ocasionalmente”, un 7,1% señaló usarla “Raramente”.

Interpretación:

Si bien los resultados muestran que todas las actividades se usan frecuentemente, siendo la actividad de “Resolución de preguntas orientadoras con respecto a un tema específico de clase” la más implementada en el aula, también se observa una tendencia hacia la implementación ocasional de la mayoría de actividades planteadas. Entre las actividades que menor porcentaje de ejecución en el aula presentan están la de “Realizar experimentos para comprobar teorías explicadas en el aula de clase.”; “Consignar elementos teóricos planteados por el profesor en el aula de clase.” Y “Diseñar un trabajo de investigación en el aula para la resolución de problemas.”

Garritz (2010) menciona que actividades como la experimentación y el diseño de trabajos de investigación son fundamentales para desarrollar un aprendizaje de las habilidades de indagación. Sin embargo, los profesores no pareciesen percatarse de que la ausencia de estas actividades puede redundar en un deficiente desarrollo de la mencionada habilidad. Esto según Romero (2017) puede deberse al desconocimiento o falta de consenso de lo que es la habilidad de indagación y su implicación en la enseñanza de las CN.

Hallazgos de la Encuesta de percepción a docentes del área de Ciencias Naturales (CN).

De acuerdo a los resultados, uno de los hallazgos más importantes versa sobre la concepción de calidad educativa que tienen los profesores. Se observa una divergencia en lo que ellos asumen de este término pues, mientras unos toman una visión institucional, otros muestran cierta oposición a ella. En ese sentido Orozco, Olaya y Villate (2009) mencionan que el concepto de calidad es polisémico y esta condición radica en las diferentes visiones que se tienen de calidad en el ámbito educativo, provenientes de lo político, económico, social entre otros. Lo anterior muestra una heterogeneidad de este concepto en la escuela.

Otro hallazgo importante es el que tiene que ver con los referentes de calidad y su influencia en el aula. Para los profesores, estos referentes influyen de alguna manera en la enseñanza de las CN, y no pasan inadvertidos. Según Niño, Tamayo, Díaz y Gamma (2016) la influencia de las

políticas públicas educativas (representadas en los referentes) impone en la agenda pedagógica nuevas dinámicas e ideales que son acogidas por los docentes, en algunos casos, de manera irreflexiva haciendo que asuman posiciones y definiciones que son propias del neoliberalismo educativo.

Sin embargo, los maestros consideran que dicha influencia es parcial, puesto que existen otros elementos a tener en cuenta para que los estudiantes aprendan, lo que muestra en ellos cierta capacidad reflexiva. Lo anterior puede deberse a la “concepción” que los profesores tienen de cómo funciona y se construyen las CN que según los EBC en CN (2006) es importante tener en cuenta, así como sus creencias sobre las mismas, de acuerdo a Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009)

Se encontró igualmente que los profesores tienen claro que existe una influencia externa que orienta las políticas públicas educativas, curriculares y de evaluación, son conscientes de ello y, además, consideran que es una tendencia internacional que, según Diez (2010) responden a agendas que son impuestas desde fuera y que los actores locales ajustan no de acuerdo a las necesidades locales sino mundiales. También consideran que, en los ajustes de estas políticas en el país, intervienen actores políticos, económicos y educativos según lo descrito por el ICFES (2019).

Frente a las pruebas estandarizadas, la mayoría de los profesores están en desacuerdo con que estas ayuden a mejorar la educación para alcanzar la calidad educativa y, por el contrario, consideran que estas condicionan los saberes que los estudiantes pueden adquirir en el aula. Esta crítica se encuentra muy ligada a lo que autores como Ferrer (2004) y Diez (2010) hacen frente a la evaluación estandarizada y sus fines que no responden a las necesidades de la escuela sino a dinámicas económicas. Adicionalmente opinan que las políticas públicas educativas apuntan a formar para el trabajo y no para la formación científica y el pensamiento crítico.

Un punto importante es la relevancia que los maestros le dan a los fundamentos teóricos y epistemológicos para la enseñanza de las CN, así como establecer metas de aprendizaje. Los profesores asumen que la enseñanza de las CN tiene diversidad de propósitos y no se alinean ciegamente con los propósitos oficiales. Existe en ellos una diversidad en sus posiciones pues, así como asumen que es fundamental la formación de sujetos críticos y autónomos (Aikenhead, 2005) (CTSA), también consideran que es importante que las CN se encarguen de la formación de habilidades sociales.

En la evaluación de las competencias científicas los profesores consideran necesarios ciertos aspectos en el desarrollo de dichas competencias, pero es vital profundizar en el análisis de los aspectos que el ICFES (2019) evalúa en sus pruebas Saber 11. En los resultados de esta encuesta parece no estar claro en ellos como se debe formar en competencias científicas, lo anterior puede significar, de acuerdo a Romero (2017) que los docentes no tienen claro las diversas actividades que permiten el desarrollo de la habilidad de indagación, o que no tienen las herramientas o los recursos necesarios para realizar las actividades.

Dentro del mismo análisis se observa que actividades grupales y de talleres, forman parte fundamental de las estrategias pedagógicas que usan más frecuentemente los profesores, según Garritz (2010) dichas actividades favorecen el desarrollo de las habilidades científicas en especial la habilidad de indagación. Sin embargo, contrasta con actividades como la clase magistral que, si bien no tiene un uso tan extendido por parte de todos los docentes, sigue siendo muy frecuentemente usado en el aula. La causa de la elección de estas actividades en los profesores, no queda muy claro, pero se resalta la gran diversidad de actividades que los docentes implementan.

De igual manera, los docentes consideran que no existe relación alguna entre los resultados de las pruebas Saber 11 y la habilidad de indagación en el aula. Lo anterior puede significar que los docentes no tienen claro cómo se relacionan estos o consideran que no existen elementos suficientes para relacionarlas. Aunque algunos profesores mencionan que existe una relación parcial entre la habilidad de indagación y las pruebas estandarizadas. Este resultado, al igual que el anterior, puede surgir de acuerdo a la OCDE (2016) al desconocimiento de como estas pruebas relacionan los dos conceptos o no es muy claro cómo están conectados.

Lo más probable es que consideren que las pruebas no contienen todos los elementos que permitan analizar a profundidad la educación y menos los procesos en el aula. Algunos profesores no tienen una buena percepción de las pruebas estandarizadas considerándolas descontextualizadas, además de que impiden validar todos los saberes que adquieren los estudiantes. Estos resultados muestran una oposición de los docentes frente a las pruebas Saber 11 quienes, cuestionan las estrategias que el MEN utiliza para evaluar lo que los estudiantes aprenden en el aula.

En cuanto a la indagación como habilidad, se puede observar que los docentes no tienen una visión única de lo que es indagación y esto puede deberse según Romero (2017), a la gran cantidad de estrategias pedagógicas que se aglutinan alrededor de dicho concepto lo que hace

que los maestros no tengan muy claro lo que es la indagación. Sin embargo, también se puede interpretar acorde a lo mencionado por Camacho, Casilla y Finol (2008) que los profesores, consideran que la indagación es polifacética y se puede abordar tanto como un enfoque didáctico hasta como una estrategia didáctica.

Como ultimo hallazgo, se encuentra la tendencia de los profesores hacia el uso ocasional y de cierto modo parcial de las actividades que permiten desarrollar la habilidad de indagación. Lo anterior puede responder a un factor que ha emergido del análisis de este cuestionario, y que Romero (2017) menciona de manera muy clara y es la falta de consenso de lo que es la habilidad de indagación y sus implicaciones en el fortalecimiento de dicha habilidad para el aprendizaje de las CN.

4.6.3 Hallazgos del Grupo Focal con profesores en el área de Ciencias Naturales (CN).

Según Stake (1998) en el Estudio de Caso las entrevistas y encuestas aportan *“las descripciones y las interpretaciones que se obtiene de otras personas”* (pág. 63), puesto que *“mucho de lo que no podemos observar personalmente, otros los han observado o lo están observando”*. Lo anterior significa que las personas que se encuentran cerca del caso en estudio poseen visiones y perspectivas del mismo que en algunas ocasiones no son fáciles de percibir por parte del investigador. Dado que el objetivo de la presente investigación es caracterizarlas compresiones y las estrategias pedagógicas de los docentes en relación con el desarrollo de la habilidad de indagación, el instrumento de grupo focal o mesa de trabajo resulta útil para tal objetivo.

De acuerdo a Prieto y March (2002) *“el grupo focal es una entrevista grupal a través de un guion”* (pág. 104). En ese mismo sentido Abarca, Alpízar, Sibaja y Rojas (2013), consideran que el objetivo de las sesiones en profundidad o grupos de enfoque que ellos denominan, *“es generar y analizar la interacción entre ellos [participantes] y cómo se construyen grupalmente significados”* (pág. 409). Es así como el grupo focal o el grupo de enfoque permite recoger a través del dialogo informal guiado, información importante para la investigación (Prieto & March, 2002).

El grupo focal se realizó con la totalidad de los docentes del área de CN de la jornada mañana y tarde, de las secciones de primaria y bachillerato (básica secundaria y media) de la Institución Educativa Compartir que suman un total de 20 maestros. El trabajo se realizó en una jornada pedagógica y se organizó por mesas de trabajo divididas por secciones, bachillerato y primaria,

y estas a su vez por jornadas. El objetivo de las mesas de trabajo era profundizar en los conceptos y temas tratados en la encuesta de percepción hecha por los docentes en el instrumento anterior y que complementarían la información ya obtenida.

Para el diseño del guion de trabajo del grupo focal, se elaboraron dos herramientas. La primera, fue un formato con las preguntas que se iban a desarrollar durante las mesas de trabajo (Cfr. Anexo 2) que se entregaron a los docentes antes de iniciar el trabajo en las mesas. La segunda, una presentación en Power Point, en donde además de mostrar las mismas preguntas, se realizaba un contexto tanto de la investigación en curso, así como de los hallazgos obtenidos en el análisis documental y la encuesta de percepción. Las preguntas del guion de la entrevista fueron elaboradas a partir del análisis de los resultados obtenidos de los instrumentos anteriores. Por último, se realizó el análisis de la información fundamentado en Stake (1998), denominado suma categórica.

La metodología de trabajo de las mesas de trabajo fue la siguiente:

- Explicación de los propósitos de la investigación a los profesores.
- Explicación del proceso metodológico de las Mesas de Trabajo, donde se comentan las reglas o lineamientos que seguirá la reunión.
 - Contextualización de los resultados de la investigación
 - Conformación de mesas de trabajo con los criterios de organización previos explicados al inicio de la reunión.
- Formulación y sentidos de las preguntas a discutir al interior de las mesas de trabajo.
- Plenaria general: Aportes y conclusiones.

Pregunta 1

De acuerdo a los resultados obtenidos en los instrumentos, (Ver gráfica pregunta 1) se vislumbra una tendencia de los docentes a una posición crítica y divergente ante el currículo y la evaluación por competencias científicas en el área ¿Podrían mencionar sus argumentos para fundamentar su crítica frente al currículo y la evaluación por competencias?

Descripción:

- Las políticas educativas, aunque son necesarias no representan las realidades del aula (Mesa de trabajo 1)

- La falta de recursos impide desarrollar actividades de aprendizaje de acuerdo a lo que el currículo impuesto requiere. (Mesa de trabajo 3)
- Existe una incoherencia entre lo planteado por las políticas y el currículo. (Mesa de trabajo 3)
- La crítica a las políticas y a las competencias se basan en sus propias experiencias, mencionan que no hay una conexión entre lo que proponen las políticas educativas y lo que sucede en cada colegio. (Mesa de trabajo 4)
- La falta de políticas claras permite la fuga de estudiantes al exterior. (Mesa de trabajo 2)

Interpretación:

En esta pregunta los docentes consideran que las políticas públicas en educación son necesarias, pero no son claras en cuanto a lo que quieren o pretenden en el aula y tampoco representan las realidades de la misma. En ese sentido, Niño, Tamayo, Díaz y Gamma (2016) plantean que existe una desarticulación entre lo que ocurre en la escuela y lo que espera el Estado y la sociedad de ella, viéndose reflejado en la imposibilidad que tiene el maestro para articular su saber pedagógico con las exigencias externas que le piden formar a los estudiantes como sujetos competentes.

Adicional a esto, los maestros, fundamentan sus críticas a las políticas públicas educativas con base en su experiencia docente dado que para ellos las políticas educativas no tienen su centro en el estudiante sino en otros intereses. Similar pensamiento se aloja en Diez (2010) para quien los intereses que mueven a la educación actual son los económicos. Además de lo mencionado anteriormente, los profesores consideran que la falta de recursos impide aplicar el currículo establecido dado que se carece de elementos para el desarrollo de actividades pedagógicas significativas. A propósito de esto, según la OCDE (2012), el Estado colombiano ha realizado ingentes esfuerzos por cumplir con los estándares establecidos a nivel internacional, pero aún carece de una política de fortalecimiento de los planteles educativos.

Pregunta 2

Analizando la gráfica (Ver gráfica pregunta 2) se observa un enfoque diferencial en la conceptualización y posiblemente en la práctica de cómo se desarrollan las habilidades científicas en nuestros procesos escolares ¿Cuáles serían los argumentos que tenemos los profesores para respaldar estas diferencias conceptuales y prácticas?

Descripción:

- Los profesores podríamos hacer las mejores actividades, pero estamos limitados por los recursos, las prácticas de laboratorio serían ideales, pero sin los elementos necesarios hay que recurrir a actividades mucho más tradicionales (Mesa 4).
- Algunos profesores consideran que es necesario el trabajo de valores para que los estudiantes aprendan, por eso el trabajo en la responsabilidad (Mesa 3).
- Cada uno de los profesores consideran de manera independiente lo que son las habilidades científicas y eso depende de la formación y de la experiencia del docente.
- Los procesos escolares dependen de la estructura física, si no hay elementos no se pueden desarrollar procesos acordes a lo que los conceptos piden (Mesa 4).
- Los profesores mencionan que saben lo que quiere el ministerio pero que dadas las condiciones sociales les es imposible y lo que hacen es acomodar lo que les piden con lo que pueden hacer en el aula (Mesa 2).
- Una profesora menciona que es necesario la reglamentación y que existan algunos referentes de calidad educativa pues permite saber la hoja de ruta para enseñar, sin embargo, menciona que debe ser algo contextualizado a las realidades del país (Mesa 1).

Interpretación:

Las diferencias conceptuales, según los docentes, parte de las diferencias en la formación y la experiencia que autores como Gil y Rico (2003), resumen como creencias del profesorado. Dichas creencias se han construido a partir de sus experiencias personales, que, para el caso específico, también incluye a la formación docente. Asimismo, lo que tiene ver con la aplicación de las actividades para desarrollar las habilidades científicas, según los profesores están mediadas por los recursos y las realidades sociales que se viven en el aula.

Con respecto a lo anterior, si bien es cierto que según Dewey (2010) el maestro al ser un sujeto intelectual y experimentador, con capacidad de realizar actividades pedagógicas de manera inteligente y generadoras de experiencias de aprendizaje, lo cual implicaría dejar de ser tan dependiente de los recursos físicos educativos, Devés y Reyes (2007) consideran fundamental el apoyo físico, en términos de herramientas didácticas, e institucional como base

para el desarrollo de la enseñanza de la habilidad de indagación. Se puede decir entonces que este esfuerzo por enseñar y formar en las habilidades científicas tiene que partir enteramente del profesor, pero también, se necesita de un apoyo institucional para cumplir los objetivos educativos.

De igual manera los docentes consideran que las realidades sociales tienen que ver con lo que rodea al estudiante, sus recursos económicos y las situaciones familiares que tienen. A propósito de esto, la OCDE (2016) asegura que estas carencias son el resultado de falta de apoyo del Estado hacia los estudiantes, impidiendo que estos terminen su etapa educativa de manera satisfactoria. Asimismo, al igual que los maestros de acuerdo a los resultados de la encuesta, la OCDE menciona la falta de una política de financiación clara, enrutando los recursos económicos necesarios para aumentar mejorar los niveles educativos.

Pregunta 3

Lo que se ha podido recoger de los anteriores instrumentos aplicados (Ver gráfica pregunta 3), se observa una amplia gama en cuanto a la conceptualización de indagación, lo que indica una gran diversidad de posturas. Ante esta diversidad en el entendimiento de lo que es la indagación como habilidad ¿A qué cree que se debe esto? ¿Qué efectos trae esta diversidad a la practica en el aula? (a nivel didáctico, pedagógico y evaluativo) ¿Considera que trae algún problema esta diversidad en la práctica docente?

Descripción:

- Cada profesor tiene una visión de lo que es la indagación, para algunos la indagación es una habilidad y para otros una competencia y para otros es una estrategia de trabajo (Mesa 1).
- Lo que los profesores conciben como indagación va muy ligado a su experiencia (Mesa 3).
- Aunque los profesores tengan muchos conceptos en cuenta siempre aparece la estructura física y los recursos como una limitante para el desarrollo de la indagación (Mesa 2).
- Una profesora menciona que, a pesar de las diferentes posiciones, esto enriquece el trabajo en el aula y hace que los estudiantes tengan muchas formas de aprender (Mesa 1).
- El profesor de física menciona que también es probable que los profesores no sepamos que es indagación, de ahí que tengamos tanta divergencia (Mesa 4).

- Coinciden los profesores en que las diversas posiciones del concepto traen consigo un efecto a nivel didáctico, pedagógico y evaluativo pues de acuerdo a la visión del profesor habrá una forma de evaluar (Mesa 1).
- Una profesora trajo ejemplos de su vida universitaria con distintos profesores que cuando le enseñaron didáctica enseñaban y evaluaban de manera diferente pues, cada uno veía la didáctica de forma diferente (Mesa 2).

Interpretación:

Los docentes consideran en general que la diversidad en cuanto al concepto de indagación va ligada a la experiencia que han tenido cada uno con esta habilidad. Frente a este hallazgo, vale la pena mencionar a Córdoba (2012) quien considera la experiencia como un elemento fundamental en las representaciones mentales que los profesores posean en determinados temas como la indagación. Además de ello, los niveles de formación según Abril, Ariza, Quesada, y García (2013) tienen un impacto significativo dado que un profesor en formación continua, es más receptivo a generar cambios en su quehacer pedagógico que un profesor en ejercicio.

Igualmente, los maestros mencionan que también puede haber un desconocimiento de lo que es esta habilidad y por eso se explica la diversidad de conceptos que puede radicar según Fernández, Tuset, Pérez, y Leyva (2009) a una falta de reflexión crítica por parte de los profesores que los lleve a preguntarse y formarse en habilidades científicas.

De igual forma, los profesores consideran que existe un efecto de estas diferentes concepciones en el aula pues, dependiendo de lo que cada uno piense de lo que es indagación, llevará a cabo un plan pedagógico, didáctico y evaluativo distinto. Lo anterior se encuentra muy cercano a lo mencionado por Córdoba (2012) para quien la formación en estos aspectos por parte del profesor, inevitablemente influye en una práctica. Finalmente, a pesar de la diversidad en la conceptualización de indagación, los maestros no consideran que esto traiga algún problema, sino que esto enriquece el trabajo en el aula y diversifica los ambientes de aprendizaje, algo que tendría que ser estudiado mucho mejor.

Pregunta 4

En la gráfica se observa (Ver gráfica pregunta 4) una diversidad en el diseño didáctico (actividades del aula) que se pueden implementar para la formación de la habilidad de indagación a los estudiantes. De las estrategias didácticas observadas ¿cuáles cree que son las actividades que mayor impacto tienen en el aula para la formación de la habilidad

de indagación? ¿Cuáles no usaría y por qué? Frente a la evaluación por competencias ¿Qué impacto tiene?

Descripción:

- La mayoría de profesores argumenta que las actividades que se desarrollan en el aula son dependientes de los recursos para el desarrollo de las practicas educativas (Mesa 1)
- Les gustaría usar estrategias dinámicas que les permitan hacer que los estudiantes no se aburran, pero para eso necesitan las herramientas necesarias para hacerlo posible (Mesa 2).
- Algunos profesores consideran que en un “mundo ideal” podría todo ser dinámico, pero dadas las realidades educativas se recurre a actividades como las clases magistrales, algo que muchos de ellos no les gusta hacerlo (Mesa 3 y 4).
- Las actividades que más se deberían usar según los docentes, son las actividades que tengan que ver con la lectura critica pues ayudaría a que el estudiante sea capaz de analizar realidades y le permitiría ser autónomos. (General a todas las mesas)
- Las actividades que no les gustaría nunca usar seria la clase magistral (dictar clase) pero dadas las circunstancias de la deficiente dotación del colegio siempre se llega a esta actividad (Mesa 4).
- El impacto que tienen las actividades didácticas frente a la evaluación es alto, pero consideran que dadas las limitaciones de infraestructura y la inexistente relación entre las políticas públicas educativas muestran un desfase entre lo que evalúa el ICFES y lo que se enseña en el aula (Mesa 1).

Interpretación:

Los docentes consideran que existe una limitante muy grande al momento de realizar las actividades académicas con los estudiantes, y este tiene que ver con la infraestructura y los recursos para desarrollar dichas actividades. Al respecto Devés y Reyes (2007) mencionan que el docente necesita del apoyo tanto de materiales como de la institucionalidad, Estado y comunidad, para poder enseñar las habilidades científicas, en especial la de indagación.

A pesar de lo anterior, los maestros mencionan que en aula lo que más buscan es desarrollar el pensamiento crítico a través de la lectura, pues consideran que esta actividad es la mejor que pueden realizar dada su facilidad para hacerla. Al respecto Garritz (2010), menciona que, para

promover la habilidad de la indagación se requiere del desarrollo de diversas actividades, no solamente una, puesto que estas se complementan. De igual modo Bustamante, Londoño y López (2017), mencionan que las habilidades de pensamiento, entre las que se encuentra el pensamiento crítico, se pueden potenciar con el fortalecimiento correcto de la indagación en el aula.

En cuanto a las actividades didácticas que los profesores no usarían para desarrollar la habilidad de indagación, se encuentra la clase magistral, pues según sus voces, estas clases aburren a los estudiantes, pero por las limitantes de recursos y planta física es muy difícil evitarla. Finalmente consideran que el impacto de implementar unas u otras prácticas en el aula es directo, pues consideran que la limitación de las actividades para desarrollar la habilidad de indagación impide un buen desarrollo de dicha habilidad, una idea ya mencionada por Bustamante, Londoño y López (2017) anteriormente.

Pregunta 5

Las habilidades científicas, particularmente la habilidad de indagación que mide las pruebas Saber 11 ¿son las mismas que ustedes entiende, comprende y evalúa en el aula? Mencione sus argumentos.

Descripción:

- Los profesores mencionan que comprenden lo que el ministerio pretende pero que no es aplicable en el aula (Mesa 2).
- La mayoría de los profesores al preguntárseles la relación que surge de las pruebas Saber 11 y lo que hacen en el aula es nula (Mesa 1).
- Una profesora define la prueba saber cómo un instrumento de segregación que en nada el aporta a la formación del estudiante (Mesa 3).
- Una profesora menciona que hay un corto circuito entre las políticas y la escuela, esta se da en que lo que pide para cada estudiante solo es posible si se invierte en educación (Mesa 4).
- Menciono el ejemplo de la enseñanza de las ciencias en otros países en los cuales, el acceso a las pruebas estandarizadas ya aplicadas es gratuitas y libres para que cualquier estudiante pueda acceder a estudiar y que pueda superar el examen pero que en Colombia esto es un negocio y que los institutos se aprovechan de esto (Mesa 2)

- Una profesora menciona que observó algunos exámenes de otros países y que las preguntas no son tan “reforzadas y llenas de tecnicismos” son preguntas que se pueden hacer fácilmente a cualquier estudiante.

Interpretación:

Frente a esta pregunta, los profesores entienden lo que el MEN pretende evaluar, pero consideran que no hay una relación entre lo que el ICFES evalúa y entiende por indagación y lo que ocurre en el aula. Argumentan que existe una desconexión. En cuanto a este hallazgo, Niño, Tamayo, Díaz y Gamma (2016) también consideran que existe una desarmonía entre los diversos actores educativos frente a lo que se le pide a la escuela. Lo anterior, según los autores, radica en la dinámica económica que se le ha impuesto a la escuela.

Además de lo anterior, los profesores califican a las pruebas SABER 11 como segregadoras y sin ningún aporte a la formación del estudiante, que de acuerdo a Niño, Tamayo, Díaz y Gamma resulta de la dinámica en la que está inmersa la evaluación pues su función solo se centra en medir los resultados esperados por las políticas educativas. Adicionalmente, los maestros consideran que el ICFES maneja la información de las pruebas (preguntas y su estructura) de manera muy cerrada impidiendo que de forma libre se acceda a ella, haciendo que acceder a ella y estudiarla se convierta en un negocio.

Hallazgos del Grupo Focal de trabajo con profesores del área de Ciencias Naturales (CN).

Una vez analizados y surtidos todos los procesos de tratamiento de la información, se encuentran tres temas centrales en el discurso de los maestros. Inicialmente, el que tiene que ver con la oposición que los profesores tienen frente a las políticas educativas al considerarlas descontextualizadas y sin conexión con el aula, al igual que con la posición que tienen de las pruebas estandarizadas a las que consideran segregadoras y que no ofrecen ningún aporte para el estudiante.

Luego, la prevalencia de los profesores frente a la cuestión de infraestructura y de recursos físicos del colegio como limitante para el desarrollo de las habilidades científicas que se pretende en el currículo y, finalmente las diferentes posiciones y conceptos que tienen frente a la habilidad de indagación que, de acuerdo a lo encontrado en las mesas de trabajo, responde más a una conceptualización desde la experiencia que desde referentes teóricos que la fundamenten.

En cuanto a las políticas educativas y su posible descontextualización y desconexión con el aula según los maestros, es el resultado de su experiencia y su encuentro con los estudiantes,

en donde observan las realidades socio-económicas que ellos viven, marcando considerablemente dicha opinión. De acuerdo con la OCDE (2016) la inversión en educación en los últimos 20 años ha ido en aumento, sin embargo, no se refleja en los resultados obtenidos en las pruebas externas y tampoco en la mejora de la calidad educativa, esta realidad es la que podrían percibir los docentes y que explicaría su oposición a dichas políticas públicas.

Ahora bien, frente a las pruebas estandarizadas a las que consideran segregadoras y sin ningún aporte para el estudiante, según los maestros y analizando su discurso, resulta de la profunda desigualdad en la que la educación pública se encuentra frente a la educación privada. Lo anterior va en línea con lo planteado por la OCDE (2016) para quienes el sistema educativo colombiano posee esta característica y es un elemento que a largo plazo debe subsanar si se pretenden mejorar los índices educativos.

En lo que corresponde a la idea que tienen los profesores frente a la infraestructura y los recursos físicos del colegio como limitante para el desarrollo de las habilidades científicas, sus argumentos parten de la idea de una mala infraestructura y una baja disponibilidad de recursos para el colegio. Lo anterior, según la OCDE (2016) resulta muy acorde con lo que menciona con respecto a los retos que posee el sistema educativo colombiano y que debe superar, no obstante, se observa que los maestros limitan mucho su actuar en el aula con este argumento.

Frente a lo anterior, de acuerdo a Dewey (2010), uno de los papeles del maestro en el aula para desarrollar la habilidad de indagación, entre otros, es el de ser un guía y un propiciador de experiencias que permitan a través de la indagación, la formación en ciencias en los estudiantes. Esto contrasta con la posición que los profesores plantean pues limitan su acción pedagógica a la disponibilidad de recursos. Sin embargo, Devés y Reyes (2007) mencionan que es necesario para el maestro contar con los materiales y apoyos necesarios para realizar su labor dado que, el fomento de la indagación, requiere de actividades complementarias y procesuales.

En el tema de las diferentes posiciones y conceptos que los profesores manifiestan frente a la habilidad de indagación, en correspondencia con lo analizado, responde más a una conceptualización desde la experiencia que a referentes teóricos que fundamenten su conceptualización. En cuanto a la indagación como concepto polisémico, se sabe de acuerdo a Chaparro (2017) que existen diversas posiciones y que responden a diversos enfoques de enseñanza de las ciencias. Sin embargo, en lo que se refiere a la experiencia como única fuente principal para asumir su conceptualización de la indagación, según Fernández, Tuset, Pérez y

Leyva (2009) podría mostrar una posible falta de análisis y de reflexión de lo que significa indagar y los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula.

En conclusión, los profesores revelan una oposición a las políticas públicas en educación y sus planteamientos, que en su mayoría fundamentan en el diario vivir en el aula y en la interacción con los estudiantes. Esto hace que cada profesor forme sus propias concepciones desde la experiencia algo que, según Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) puede resultar contraproducente. No obstante, esta percepción no es del todo errónea, dado que los diversos estudios como el realizado por la OCDE en 2012 y 2016 sobre la situación de la educación en Colombia, reflejan una clara desigualdad y deficiencias en el servicio educativo, a pesar de que según el Ministerio de Educación Nacional (2019), los diversos esfuerzos públicos y privados para mejorar los indicadores educativos son bastante grandes.

4.7. Triangulación de la información analizada.

De acuerdo a Stake (1998) la triangulación le permite al investigador observar “si el fenómeno o caso sigue siendo el mismo en otros momentos” (pág. 98). En ese mismo sentido, Leal (2005) considera que la triangulación permite hallar “intersecciones o coincidencias... desde distintas fuentes informativas” (pág. 101), es decir, la triangulación permite hallar coincidencias o fenómenos dentro del caso que se repitan, sean reiterativos o se puedan interpretar de la misma manera. Lo anterior permitiría que la investigación cuente con explicaciones precisas del caso estudiado y además que los resultados sean fiables.

Adicionalmente, Stake (1998) considera que existen diversas estrategias de triangulación que, de acuerdo a los instrumentos usados para la obtención de los datos, pueden ser utilizadas. Entonces, para la investigación en curso se opta por la triangulación de metodologías que permite hallar dichas coincidencias desde distintos métodos de obtención de datos, que para la presente investigación son el análisis documental, la encuesta de percepción y el grupo focal o las mesas de trabajo (Stake, 1998, pág. 98).

Asimismo, Leal (2005) considera que la utilización de diversos métodos y técnicas, permite la contrastación de los resultados que posteriormente pueden ser analizados. Con base en lo anterior, se organizan en el siguiente cuadro las categorías emergentes halladas en las diferentes técnicas. En la última columna, se ubican los elementos coincidentes en las voces de los profesores al triangular los hallazgos de cada uno de los instrumentos (Leal, 2005, pág. 102).

TÉCNICAS			Elementos coincidentes en las voces de los profesores y el análisis documental.
Análisis documental	Encuesta de percepción a profesores	Grupo focal con profesores expertos en el área de CN	
Las políticas curriculares han sido sugeridas por entes multilaterales como UNICEF, FMI, OCDE BM entre otros. Surge la evaluación como un elemento fundamental para regular y controlar el sistema educativo y los actores que participan en él Existe una relación entre la educación y la economía de mercado, viéndose reflejado en las políticas curriculares con el ingreso de conceptos económicos.	Las políticas curriculares son sugeridas por entes externos y acomodadas por actores locales. La evaluación es un elemento usado para condicionar lo que se enseña y enfocarlo hacia lo técnico instrumental. Las políticas públicas educativas responden a las dinámicas económicas impuestas por agentes externos.	Las políticas curriculares deberían considerar elementos que surjan del análisis real de la educación en Colombia La evaluación es segregadora y no mide lo que realmente ocurre en el aula. La educación se encuentra al servicio de otros intereses (políticos o económicos) pero no al servicio de los estudiantes; está descontextualizada.	Existe una idea de la intervención de agentes externos en la formulación de las políticas curriculares La evaluación se ve como una herramienta de control que sirve para medir resultados. Concurrencias al definir las políticas públicas educativas que están al servicio de los procesos macroeconómicos y de la empresa.
Existe una base teórica para la enseñanza de las CN y se encuentra retratada en los referentes de calidad del MEN. En la enseñanza de las CN en la escuela, elementos como el currículo, la didáctica y la epistemología tienen que responder	Los referentes de calidad son elementos que influyen en la enseñanza en el aula, pero lo hacen de manera parcial. La enseñanza de las CN en la escuela debe tener propósitos claros y estar enfocada a la formación de ciudadanos críticos.	La enseñanza depende del profesor y como este asume su compromiso con los estudiantes. La formación de un estudiante está ligada a los recursos pedagógicos y didácticos que se puedan tener al	Se asume la importancia de los referentes de calidad, sin embargo, al no estar contextualizados a las realidades de los estudiantes no tienen una gran influencia en el aula. Toma importancia la posición y el criterio del profesor para enseñar. Existen unos propósitos para enseñar CN, pero están sujetos a factores externos y, además a la posición

a lo que la sociedad necesita de la escuela.		momento de enseñar CN en la escuela.	que el docente tenga de la misma.
Es importante el fomento de las competencias científicas para el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas a través de diversas actividades que propicien el pensamiento crítico.	En el fomento de competencias científicas es importante la implementación de múltiples actividades que permitan el desarrollo del pensamiento crítico.	El desarrollo de las habilidades científicas es importante, pero depende de los recursos económicos y de infraestructura que posea el docente para fomentar el pensamiento crítico.	Las competencias científicas y las estrategias didácticas se encuentran muy relacionadas y estas permiten la formación científica en los estudiantes, no obstante, es necesario tener en cuenta factores externos al aula (dotación, infraestructura y factores sociales) que le impiden al docente realizar actividades menos tradicionales.
La indagación hace parte de las habilidades que se deben fomentar para desarrollar las competencias científicas en los estudiantes	La indagación es importante en el aula, pero posee un índice de implementación muy bajo en las clases de CN.	La indagación permite el desarrollo no solo de competencias científicas sino también de conocimiento en los estudiantes.	Estrategias para el desarrollo de la habilidad de indagación en las CN escolares son importantes, pero no se implementa de manera amplia.
La indagación es polisémica y de acuerdo a la posición que tome el docente se desarrolla en el aula	La indagación es polisémica y tiene diversos enfoques.	La indagación tiene múltiples conceptualizaciones, pero estas provienen de la experiencia y de la formación del docente.	La indagación es un término con una polisemia muy amplia y su comprensión e interpretación por parte del docente, depende de su acercamiento al termino y su formación.

En la triangulación se pueden encontrar elementos coincidentes que explican las comprensiones que tienen los maestros coinvestigadores del estudio frente a las competencias científicas, además de las estrategias para el desarrollo de las mismas en el aula. En el siguiente apartado se presenta el informe en donde se detalla a mayor profundidad los elementos hallados.

4.8. Hallazgos finales luego de la triangulación.

El informe de un estudio de caso de acuerdo a Stake (1998), describe “la situación de una investigación concreta” (pág. 105). De acuerdo a lo anterior, se presenta el informe final de esta investigación de un estudio de caso detallando los coinvestigadores, las situaciones y los contextos que hicieron parte del proceso de indagación. Según Durán (2012) este informe es más un conocimiento experiencial que se muestra de un caso “como una indagación narrativa o contando una historia” (pág. 131) en donde se muestra un “cierto nivel de reflexión” (pág. 131).

Contextualización de la investigación

La Institución Educativa Compartir (I.E Compartir), está ubicada en el barrio del mismo nombre y pertenece a la comuna uno, la más grande y poblada del municipio de Soacha. El barrio fue fundado en 1983 y su desarrollo y construcción se dio alrededor de la zona industrial de Santa Ana como solución a varios habitantes de la ribera del río Bogotá que fueron afectados por sucesivas inundaciones en la época. En los últimos años, debido a la expansión urbanística y poblacional del municipio, el barrio fue testigo de la creación de nuevos barrios aledaños, unos legales y otros ilegales (invasión), y al aumento de sus habitantes compuestos principalmente por nuevos residentes provenientes de Bogotá; migrantes (desplazados y actualmente venezolanos) y habitantes locales.

La Institución Educativa nace como parte de la necesidad educativa de la época en el sector. Inicialmente dicho plantel educativo se crea como una institución departamental y posteriormente, con la certificación territorial del municipio, esta se convierte en municipal. Actualmente la I.E. Compartir cuenta con más de 4300 estudiantes de diversos sectores de la comuna y un número no determinado de estudiantes extranjeros de origen venezolano. La institución cuenta con dos jornadas tanto en primaria como en bachillerato.

En cuanto a lo pedagógico el I.E. Compartir, tiene un Plan Educativo Institucional (PEI) denominado “construyendo calidad con eficiencia” cuyo objetivo es la formación integral de los estudiantes en diversas dimensiones humanas (cognitiva, social, ética, ambiental y laboral). Su Sistema Institucional de Evaluación (SIE) plantea como modelo pedagógico el cognitivo / constructivista. Así mismo, el área de CN en el SIE se denomina Ciencias Naturales y Educación Ambiental, compuesta por las asignaturas de Ciencias Naturales en básica (primaria y secundaria) y de Biología, Química y Física en la media.

Con respecto a la planta docente, esta se encuentra compuesta globalmente por 140 profesores en ambas jornadas, repartidos entre primaria y bachillerato, todos ellos pertenecientes a la Secretaría de Educación y Cultura municipal de Soacha. En el área de Ciencias Naturales hay un total de 20 profesores, 4 de ellos en educación media, en la básica secundaria hay 8 profesores y 8 en básica primaria.

Ahora bien, en CN, los procesos de análisis crítico y de reflexión son importantes para el desarrollo de la comprensión de los fenómenos tanto naturales como de la vida diaria (ICFES, 2019, pág. 17). Sin embargo, en la I.E. Compartir, se observa una tensión entre estos procesos y el aprendizaje del estudiante en el aula, surgiendo así un problema que se evidencia como central y este tiene que ver con las limitaciones en el desarrollo en las habilidades de indagación en relación con la enseñanza aprendizaje de las CN.

Esta preocupación resulta del análisis de tres situaciones, inicialmente, en los procesos pedagógicos desarrollados en el aula se observa una tensión entre los conceptos que tiene el docente sobre las habilidades de indagación y lo aplicado en clase; luego, los resultados de las pruebas que se desarrollan tanto a nivel institucional (Trimestrales) como a nivel nacional (Saber 11), donde se puede observar una tendencia a la baja en los resultados de ambas evaluaciones, y por último, la desmotivación de los estudiantes en relación con el aprendizaje de los contenidos de las CN.

Con todo lo descrito anteriormente, aparece el problema central de la investigación el cual es ¿Qué comprensiones y estrategias pedagógicas orientan el desarrollo de habilidades de Indagación y la evaluación que implementan los profesores del Área de CN en básica primaria, secundaria y media? Además de ello, como parte de la investigación se pretende fortalecer la habilidad de indagación desde el enfoque de la CTSA proponiendo unas líneas de base que permitan el fortalecimiento de la habilidad de indagación en el aula.

Entonces, el objetivo general de la investigación es caracterizar las comprensiones y las estrategias pedagógicas que los profesores implementan en el aula con relación al desarrollo de habilidades científicas, con el fin de fortalecer la habilidad de indagación en el enfoque de la CTSA y construir unas líneas de base que propendan por el fortalecimiento de la habilidad en los procesos socioeducativos de enseñanza - aprendizaje de las ciencias. Lo anterior se pretende lograr a través de un estudio de caso en los niveles de básica primaria, secundaria y media de la I.E. Compartir.

Descripción del Caso

Como se mencionó anteriormente, el caso surge del análisis de tres situaciones. En la primera situación, se observa una tensión entre la comprensión de las habilidades de indagación por parte del docente y su posterior desarrollo en el aula. Dicha tensión genera limitaciones en el fomento de las habilidades científicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que al no tener una claridad de lo que es la indagación y como fomentarla en el aula impide un aprendizaje significativo de la misma.

Lo anterior se percibe al realizar un análisis del SIE de la institución en el apartado del modelo pedagógico que la I.E. denomina como cognitivo – constructivista. En este se aprecian planteamientos constructivistas en los contenidos y en las actividades (aprendizaje significativo – interacción con otros – relación con el objeto de conocimiento) además de la evaluación, (saber – saber hacer – saber ser) (Institucion Educativa Compartir, 2019, págs. 117 - 119) pero no se evidencia ninguna referencia con respecto a la definición de las habilidades científicas y como desarrollarlas.

Ahora bien, aunque la evaluación maneja conceptos constructivistas, esta no se realiza de manera reflexiva y cualitativa si no de manera cuantitativa. Esto hace que haya una inclinación hacia un modelo más tradicional de memorización de conceptos que a uno de aprendizaje significativo y constructivista. Se evidencia entonces, una falta de interrelación entre lo que se enseña por parte del docente y lo que se evalúa, causando un condicionamiento en el estudiante, quien asume que son más importante los resultados numéricos (notas) que los aprendizajes obtenidos en una clase.

Continuando con la segunda situación, esta aparece cuando se observan los bajos resultados en las distintas pruebas estandarizadas internas realizadas por la institución (periodos escolares institucionales) así como las externas (Pruebas Saber 11) en donde se evidencia una alta tasa de reprobación de exámenes y un bajo desempeño en las pruebas Saber 11, sobre todo en el desarrollo de las habilidades científicas en particular la de indagación.

Lo anterior resulta de una revisión de los resultados obtenidos en las pruebas Saber 11 de los años 2017, 2018 y 2019, en donde se puede observar que, en el área de CN, la mayoría de la población se ubica entre el 2do y el 3er nivel de desempeño de las competencias del área, estando la mayoría de la población en el segundo nivel (60% en promedio) (Reporte de resultados pruebas saber 11 por comparativo 2017 -2, 2018-2, 2019-4, 2020, pág. 4). De igual manera, los porcentajes del nivel de desempeño 4 no supera el 2% siendo este el mejor resultado

en el 2018 (Reporte de resultados examen saber 11 por aplicacion 2018-2, 2020, pág. 38), mientras que el nivel 1 llega el 22% alcanzado en el 2019, (Reporte de resultado del examen saber 11 por aplicacion 2019-4, 2020, pág. 38) esto demostraría que no hay un desarrollo adecuado en las habilidades científicas evaluadas por el Icfes.

Con respecto a las pruebas trimestrales realizadas a los estudiantes en el año 2018, 2019 y 2020, que al igual que los exámenes de pruebas Saber 11 están realizadas bajo el mismo tipo de preguntas por competencias, muestran un bajo desempeño en las mismas, que contrastan con el desempeño alcanzado en las demás actividades académicas calificadas durante el periodo académico. Estos resultados reforzarían el hecho de que no existe un desarrollo de las competencias y habilidades científicas en la institución.

Por último, la tercera situación muestra una desmotivación de los estudiantes con relación al aprendizaje de los contenidos de las CN. Esta variable se observa en dos hechos importantes, la alta tasa de reprobación de exámenes institucionales en el área de CN y el desinterés de los estudiantes por los contenidos de la materia puesto que no ven una armonía entre lo aprendido en el aula de clase y los resultados obtenidos en las mismas.

Durante el planteamiento de la investigación, luego de establecer el problema y el objetivo de la misma, se fijan algunas preguntas orientadoras que permiten guiar el estudio de caso. En primer lugar, ¿Cuáles son las políticas curriculares y su impacto entorno a la habilidad científica de indagación en la enseñanza de las CN?, en segundo lugar ¿Qué comprensiones tienen los docentes sobre la habilidad científica de indagación en el proceso de la enseñanza de las CN? Y, por último, ¿Qué estrategias pedagógicas implementa los profesores para desarrollar la habilidad de indagación en el aula? También se fija una cuarta pregunta, pero se responderá en el apartado de la propuesta.

En los hallazgos más importantes de la investigación se presentan las siguientes tematizaciones.

1. El proyecto económico neoliberal: La injerencia en el quehacer pedagógico.

Resulta claro que las políticas públicas educativas y curriculares están asociadas a criterios macroeconómicos, esto se puede observar al revisar documentos como los referentes de calidad y las recomendaciones de entes multilaterales publicadas en distintos estudios. En ellos se hace especial énfasis en la importancia del conocimiento y el desarrollo del capital humano, el cual permite el desarrollo económico de un país o nación. Lo anterior se encuentra muy cercano al

pensamiento de Díez (2010) quien en su texto *“La globalización neoliberal y sus repercusiones en educación”* pone de manifiesto dicha relación y su impacto en la educación.

Ahora bien, dentro de los entes multilaterales económicos que más incidencia tienen en las políticas públicas educativas se encuentran la OCDE⁶, el BID⁷ y el BM⁸ y entre los entes multilaterales culturales se encuentran la ONU⁹, Unicef¹⁰, Unesco¹¹ y la OIE¹². Estos entes tienen una agenda política internacional común, dado que es desde ellos que surgen encuentros como la Declaración Mundial sobre Educación para Todos: "satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje" de Jomtien de 1990 y Marco de Acción de Dakar. "Educación para todos: Cumplir nuestros objetivos comunes" de 2000

Finalmente, un elemento importante de estos hallazgos es la concepción de la evaluación como herramienta de control y verificación de resultados. Dado que para los EBC en CN la evaluación permite la verificación del proceso educativo, subyace la idea de que esta sirve para verificar el cumplimiento de estos procesos a través de resultados que se traducen en números y estadísticas. Lo anterior despoja a la educación de su vocación formativa y la lleva a los linderos de la eficiencia y eficacia, términos enteramente económicos.

2. Los posicionamientos epistemológicos y pedagógicos del profesor y los referentes de calidad.

Dentro de los hallazgos de la investigación se encuentra que, para las políticas públicas educativas, los referentes de calidad son el pilar fundamental del proceso educativo. Sin embargo, esto contrasta con lo que los profesores participantes de la investigación consideran pues, aunque les parece que son importantes y observan que tienen una incidencia en los procesos educativos, sobre todo aquellos que tienen que ver con la planeación de clases y la estructuración de la malla curricular de cada grado, no consideran que sean un elemento útil en el aula.

Lo anterior es el reflejo de la descontextualización que estos referentes de calidad tienen de las realidades de los estudiantes y su ineficacia para responder a las mismas. No obstante, la posición del docente es un elemento a tener en cuenta pues, aunque tienen ideas generales de

⁶ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

⁷ Banco Interamericano de Desarrollo

⁸ Banco Mundial

⁹ Organización de Naciones Unidas

¹⁰ United Nations International Children's Emergency Fund

¹¹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

¹² Oficina Internacional de Educación

lo que son estos referentes, consideran que les falta cierto nivel de formación y de comprensión de estos documentos para poder establecer el verdadero impacto de estas políticas públicas.

Es así como entran a jugar un papel importante los posicionamientos epistemológicos y pedagógicos del profesor y además la visión de la enseñanza de las CN que tenga. De acuerdo a Sanmartí e Izquierdo, en su artículo “Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar”, (1997), estos posicionamientos y visiones cumplen un papel fundamental en lo que el profesor concibe como ciencia y en cómo la enseña y, además, como los referentes de calidad entran a jugar en su concepción pedagógica.

3. Factores externos e internos que inciden sobre la enseñanza habilidades científicas.

Las competencias científicas se configuran como parte importante de la educación científica en el último siglo. Históricamente, ha habido un número importante de corrientes y enfoques pedagógicos que tienen como centro el trabajo con las habilidades científicas, como parte de la formación en ciencias. De igual manera los profesores participantes de la investigación, mencionan que las habilidades científicas, entre ellas la indagación, se pueden desarrollar a partir de la implementación de estrategias didácticas adecuadas. Sin embargo, existen factores externos e internos al aula que impiden la implementación adecuada de determinadas estrategias.

Entre los factores externos encontrados aparecen; la dotación didáctica que disponen los colegios dado que, sin dichos elementos, se hace compleja la implementación de determinadas actividades que requieran equipos especiales como lo pueden ser el uso del microscopio o la realización de ciertos experimentos. En seguida se encuentran las falencias de infraestructura en las instituciones educativas puesto que, sin una infraestructura adecuada como lo son las aulas especializadas (aulas con televisores, proyectores, Tics entre otros) es muy difícil realizar actividades específicas, lo que termina avocando al uso de actividades menos dependientes de elementos externos como lo son las clases magistrales. Como último factor aparecen los factores sociales asociados a los estudiantes dado que, las situaciones socioeconómicas, familiares y de salud de los mismos tienen impacto sobre la disposición del mismo al colegio y por ende a la clase.

En cuanto a los factores internos, se encuentran dos muy importantes, el primero, la formación del docente, y el segundo, sus posicionamientos epistemológicos sobre la enseñanza, las ciencias y la naturaleza del conocimiento. En el primero se hace énfasis en la importancia de la formación del profesor y su constante actualización, diversos estudios argumentan que este

factor es determinante en el desarrollo de estrategias pedagógicas y en el conocimiento y asimilación de distintos enfoques pedagógicos. En el segundo, como ya se ha mencionado, los posicionamientos epistemológicos y la visión de las ciencias juegan un papel determinante al momento de establecer prioridades de formación en los estudiantes, pues estos conceptos estructuran el saber pedagógico del docente.

4. Comprensiones del profesorado de la indagación

La indagación para el profesorado es entendida de diversas formas y se identifican tres de ellas. Para empezar, como una actividad pedagógica; luego, como un enfoque pedagógico y finalmente, como una habilidad científica que los estudiantes pueden desarrollar. Lo anterior comprueba las ideas de autores como Romero (2017) que consideran que bajo este concepto se incluyen diversas posturas y comprensiones de lo que es enseñar la indagación, siendo esta idea muy importante a la hora de comprender la divergencia en su conceptualización.

Ahora bien, en el concepto de la indagación como actividad pedagógica, se observa que para algunos profesores esta es parte de un conjunto de actividades que se pueden aplicar en el aula. Esta concepción, pone a la indagación como un instrumento pedagógico, limitando su alcance y ubicándola como una simple herramienta. Entonces se puede decir que esta, al ser concebida como una actividad de clase, no puede mostrar los beneficios que podría aportar a la formación del pensamiento científico en los estudiantes y menos a la formación de un pensamiento crítico.

En cuanto a la indagación como enfoque pedagógico, supondría qué para el maestro, la indagación tiene unos presupuestos pedagógicos, epistemológicos y didácticos que son importantes al momento de enseñar CN. Lo anterior se observa, por ejemplo, en la idea que tienen algunos profesores de que el actuar científico, sobre todo la indagación, puede ser el centro de la enseñanza de las ciencias y de su aprendizaje y que es viable implementarlo en el aula. No obstante, es importante señalar que para que la indagación se pueda aplicar como un enfoque, se requiere de una formación y actualización docente constante, dados los cambios y nuevas teorías que se construyen todo el tiempo.

Para cerrar, la concepción de la indagación como habilidad científica. Esta comprensión, muy cercana a la de la investigación, asume que dicha habilidad tiene como centro la práctica en el aprendizaje de las CN. Siendo necesario comprender, que no es la única habilidad científica que se puede desarrollar en el aula y qué, además, esta puede apoyarse en otras habilidades y articularse para la formación del pensamiento científico. Sin embargo, esta comprensión es la menos considerada por los docentes. Lo anterior muestra que la indagación, se encuentra lejos

de tener un consenso de lo que significa y de su impacto en el aula, y que su comprensión está muy ligada a lo que el profesor entiende de ella.

5. Estrategias pedagógicas implementadas por el profesor para la formación de la habilidad de indagación.

Las estrategias pedagógicas implementadas por los maestros, son un elemento importante en la formación en CN. Se puede decir que dichas estrategias son múltiples y cumplen diversos objetivos. Esto puede significar que, para los profesores participantes de la investigación, no es claro cuales estrategias son las que le tributan a la formación en la habilidad de indagación, haciendo que se mezclen muchas estrategias cuya finalidad no es propiamente la formación de un pensamiento crítico.

Además de lo anterior, algunos profesores son muy dependientes de los recursos didácticos disponibles. Si bien algunos autores consideran que para la enseñanza de la habilidad de indagación en el aula es necesario el apoyo de diversos entes educativos, financieros y administrativos, asumir que solo es posible enseñar si solo se tienen ciertos recursos, es una visión muy limitada de lo que es la enseñanza. Lo anterior trae condicionamientos en el ejercicio pedagógico y una posible limitación en la implementación de diversas estrategias pedagógicas, lo que traería consigo consecuencias en la formación de los estudiantes.

6. Incidencia de las políticas públicas educativas y curriculares en la enseñanza de la habilidad de indagación

Es claro que, para esta investigación, existe una incidencia de las políticas públicas educativas y curriculares en la enseñanza de la habilidad de indagación y se evidencia en cinco aspectos, inicialmente, en lo que se enseña en el aula; luego, en las estrategias pedagógicas que se implementan para formar en indagación; en seguida, en la forma de evaluar por parte del docente y finalmente, la insistencia de los documentos institucionales de centrarse en los resultados y el trabajo pedagógico encaminado hacia la mejora de las pruebas Saber 11.

Frente a lo que se enseña en el aula, las políticas públicas educativas inciden con los referentes de calidad, sobre todo con los Estándares Básicos por Competencias (EBC) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA). Son estos los que el PEI institucional tienen como referencia y condicionan lo que se enseña en las aulas, dado que, para la formulación de las mallas curriculares de cada área, se impone la utilización de dichos referentes. Se puede decir

entonces que los contenidos que cada profesor puede enseñar están sujetos a lo que dicen estos documentos.

Como consecuencia de lo anterior, las estrategias pedagógicas que se implementan en el aula tienen que orientarse al cumplimiento de los saberes específicos que cada docente debe impartir en clase. Esto hace que se limiten dichas estrategias y que se aplique solo aquellas que permitan el cumplimiento de la malla curricular dejando de lado, además, la posibilidad del aprendizaje de saberes distintos a los que se imponen por parte de los referentes de calidad educativos.

Otra consecuencia del impacto de las políticas públicas educativas en la enseñanza de la habilidad de indagación, es inevitablemente, la forma de evaluar del docente. Si se limitan los contenidos que se pueden enseñar en el aula, también las estrategias pedagógicas que se pueden usar, y adicionalmente, se centra la labor docente en favorecer los resultados de permanencia académica, repitencia y de las pruebas estandarizadas, enseñar la habilidad de indagación es sumamente difícil en el aula. El resultado entonces es una educación para la estandarización y no una formación de sujetos críticos.

Con respecto a lo anterior, la insistencia de los documentos institucionales (PEI y Manual de convivencia) en los resultados y en el trabajo hacia la mejora de las pruebas estandarizadas, son la demostración más fehaciente de que las políticas públicas educativas se encuentran atravesadas en todos los sujetos y contextos, incidiendo no solo en la enseñanza de las habilidades científicas sino también, en todas las áreas del conocimiento enseñadas en los colegios, ya que a toda institución educativa en el país se le imponen los referentes de calidad educativos.

Finalmente, cabe señalar la importancia que tiene el criterio del docente al momento de enseñar CN. Es este el que puede marcar la diferencia entre una implementación de manera irreflexiva de las políticas públicas educativas y una alternativa de enseñanza en el aula. Entonces, es importante que todo profesor dentro de su proceder ético, tenga la capacidad de controvertir, reflexionar y cuestionar lo que se le impone a través de su conocimiento y experiencia. Asimismo, que tenga la capacidad de proponer rutas alternas de enseñanza que permitan la formación de sujetos críticos y, además, la formación científica.

7. Apuestas en la enseñanza de las CN de los profesores

Los maestros participantes de la investigación, muestran algunas apuestas e intenciones fuera de las establecidas en el currículo y las políticas públicas educativas para la formación en CN. Una de las más importantes y que se puede destacar, es la apuesta por la formación desde lo humano, en el que se incluyen los valores ciudadanos que le permitan a los estudiantes formarse para sus propias realidades. La anterior alternativa de formación, resulta desde las experiencias de los profesores en la interacción con los estudiantes en el aula.

En esta formación desde lo humano, se tiene que entender que es lo humano desde la perspectiva de los profesores. Se concibe entonces como el reconocimiento que los estudiantes tienen de los otros que se encuentran en su comunidad, de la cual comparten carencias de tipo socioeconómicos y, además, características sociales. En consecuencia, en esta apuesta, se pretende hacer que los estudiantes comprendan que formarse desde lo científico, tiene un impacto en la realidad en que viven y que, a través de esa concienciación, pueden buscar un cambio.

Para lo anterior, los valores ciudadanos son parte esencial y se tratan de inculcar desde las prácticas y estrategias implementadas en el aula. Las actividades que más consideran los profesores al momento de trabajar en el salón son; la responsabilidad, la solidaridad, el respeto y el trato amable con sus pares. Finalmente, se resalta que lo importante para los profesores desde sus experiencias como docentes, es formar para las realidades que tienen que enfrentar los estudiantes en su diario vivir.

5. Apuesta para el fortalecimiento de la habilidad científica de la indagación desde el enfoque de la CTSA.

Estructura de la propuesta

Como ya se ha presentado en capítulos anteriores, esta investigación tiene como postura epistemológica la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente también denominado CTSA. De acuerdo a Aikenhead (2005), dicho enfoque nace como respuesta a un mundo con nuevos paradigmas y retos sociales que le exigen a la ciencia respuestas, razón por la cual se necesitan nuevos planteamientos y formas de construcción de conocimiento, de sociedad, de la realidad y de la enseñanza de las ciencias.

Teniendo en cuenta lo anterior y basado en los planteamientos de Acevedo (2005) Aikenhead (2005) y Fernandes, Pires y Villamañan (2014) se plantea la siguiente propuesta desde el

enfoque de la CTSA, cuyo objetivo mostrar una apuesta de base para el fortalecimiento de la habilidad de indagación en el aula. Además de los autores mencionados, también se valorarán las opiniones, discusiones y conclusiones de los docentes participantes en la investigación, lo que permitirá construir una herramienta que responda a las necesidades de los maestros y que además permita fortalecer los aprendizajes de los estudiantes.



Grafica 13 Estructura de la apuesta de fortalecimiento de la habilidad de indagación en la perspectiva de la CTSA

De acuerdo a Fernandes, Pires y Villamañan (2014), las propuestas basadas en la CTSA deben responder a tres interrogantes, ¿Por qué enseñar ciencias? ¿Qué ciencia se debe enseñar? Y ¿Cómo enseñar ciencia? Estas preguntas recogen todos los cuestionamientos y las preocupaciones que tiene la enseñanza de las CN y que según Aikenhead (2005), caracterizan la sociedad actual. De igual forma, el autor menciona que el objetivo en la CTSA, es la formación científica de los estudiantes, razón por la cual la presente propuesta busca sentar algunas líneas de base para alcanzar dicha meta.

Asimismo, de acuerdo a Avendaño, Botía y Reyes (2017) la indagación es una habilidad científica que a su vez permite fomentar “habilidades experimentales y analíticas” de los educandos, acercándolos al conocimiento científico. Dichas habilidades tienen el objetivo de

impulsar en los estudiantes la experimentación, desde los valores y principios de trabajo de quienes construyen ciencias mostrándoles lo que según Dewey (2010), es el modo en el que estas operan.

De igual forma, las perspectivas de los profesores involucrados en la investigación tienen un papel fundamental en esta propuesta. Estos aportes, surgieron de las mesas de trabajo que se hicieron en la fase de implementación de instrumentos de investigación y de recolección de datos. El anterior ejercicio partió de la siguiente pregunta; *“Finalmente, de toda la discusión ¿Qué sugerencias, opiniones o aportes desde lo pedagógico, curricular, didáctico o evaluativo, ustedes podrían aportar para mejorar el proceso de desarrollo de la habilidad de indagación? Responda en el formato de experiencias, aportes y ejemplos”* (Cfr. Anexo 3). En la siguiente tabla se resumen los aportes de los maestros.

Aspectos	Aportes
Pedagógico	La experimentación como base del aprendizaje. La indagación como base para el aprendizaje. La motivación hacia los estudiantes como base para fomentar la interacción. Acercamiento del docente a sus estudiantes El acercamiento al conocimiento científico desde las inquietudes de los estudiantes.
Curricular	Integración de otras áreas y formulación de proyectos interdisciplinarios o transversales. Transformar el currículo para que no sea el centro del proceso educativo, pero si una guía o excusa para formar en competencias científicas. Fortalecimiento del método científico hacia la realidad. Currículo enfocado a las necesidades de los estudiantes, que sea contextualizado.
Didáctico	La utilización de diversas estrategias (juegos, lectura y solución de casos). Generar practicas experimentales y objetivos de investigación. Tratar casos cercanos a las vivencias de los estudiantes. Actividades que fomenten la aplicación del conocimiento científico. Actividades que fomente la curiosidad de los estudiantes. Poner la indagación en el centro de las actividades y prácticas de clase.
Evaluativo	Solución de casos. Análisis de lecturas. Evaluación de proyectos. Evaluación progresiva de las habilidades científicas. Evaluación enfocada en su formación y la transformación de su discurso (Explicación de fenómenos y apropiación del conocimiento científico). Evaluar los procedimientos y el impacto de las ciencias en la vida diaria.

Tabla 3 Resumen de los aportes de los profesores partícipes de la investigación. Creación propia

A. Implementación de la propuesta desde lo epistemológico.

Recordando a Fernandes, Pires y Villamañan (2014), toda propuesta que se encuentre basada en la CTSA debe partir por responder tres preguntas. ¿Para qué enseñar Ciencias?, ¿Qué enseñar en Ciencias? Y ¿Cómo enseñar en Ciencias? Adicional a estas preguntas, desde la investigación se plantea la pregunta de ¿Cómo evaluar en Ciencias?, como complemento a la apuesta para el fortalecimiento de la habilidad de indagación.

Cuando se pregunta ¿Para qué enseñar? Su respuesta está relacionada con los propósitos que tiene la apuesta formulada. Desde los referentes teóricos ya mencionados, se asume que los propósitos de la CTSA son la formación del pensamiento científico en los estudiantes y del pensamiento crítico, dado que los problemas ambientales actuales, requieren un sujeto formado científicamente que le permita entender los fenómenos ambientales y ser capaz de reflexionar su accionar tanto para ayudar a resolverlo como para descubrir sus posibles causas.

En cuanto a la pregunta de ¿Qué enseñar en Ciencias?, indudablemente se hace mención al currículo, pues es allí en donde se pueden generar los cambios para formar de manera científica. De acuerdo a lo anterior, en la apuesta, el profesor se tiene que preguntar sobre cómo hacer un currículo enfocado en la indagación y que les permita a los estudiantes adquirir los conocimientos necesarios para su formación desde la CTSA, teniendo especial énfasis en aquellos temas que están contextualizados con su vida diaria.

Frente a la pregunta ¿Cómo enseñar en Ciencias? De acuerdo a lo analizado en la investigación y acorde con los profesores participantes de la misma, se tienen que tener en cuenta dos aspectos, inicialmente el didáctico y luego el pedagógico. Desde lo didáctico el profesor tiene que reflexionar sobre qué tipo de actitudes y estrategias indagadoras puede formular para la presente apuesta. De igual modo, para lo pedagógico, la reflexión del profesor tiene que enfocarse a la experiencia como forma de aprendizaje, muy en línea con lo propuesto por Dewey (2010), para quien la experiencia es la forma más efectiva de aprender Ciencias Naturales en la escuela.

En lo que tiene que ver con la pregunta ¿Cómo evaluar en Ciencias?, que la investigación aporta como complemento para esta apuesta, se tiene que tener en cuenta que, desde lo epistemológico según la CTSA, la evaluación es progresiva. De lo anterior se desprenden dos elementos que pueden ser evaluados a los estudiantes, para empezar, evaluar el cambio de discurso que este tiene a lo largo de la implementación pedagógica de este aporte. Es decir, se

hace necesario buscar las formas de evaluar como el estudiante a enriquecido su saber científico desde su discurso y como lo comunica.

Para cerrar, el último elemento a tener en cuenta en la evaluación desde esta apuesta, es el que tiene que ver con las prácticas que el estudiante realiza para aprender ciencias. En ellas se destacan las prácticas experimentales, que le permiten al estudiante acercarse a los procesos que se realizan en un laboratorio para construir ciencia y las prácticas investigativas, que tienen que ver con la forma en la que se busca, selecciona e interpreta la información recolectada por el mismo para aprender ciencias.

B. Criterios para la implementación de la apuesta desde lo metodológico

Teniendo en cuenta lo expuesto en el apartado anterior, a continuación, se expone desde lo metodológico la apuesta por el fortalecimiento de la habilidad de indagación en el aula:

1. Currículo

Criterios

- Modificación del currículo hacia temas que integren temas científico – tecnológicos

Metodología

- Hacer una selección de temas de interés científico y tecnológico que tengan impacto social y además sea del interés del estudiante, que se encuentre cercano a su diario vivir.

2. Didáctico y pedagógico

Criterios

- Formulación de preguntas orientadoras y de actividades que le permitan al estudiante expresar sus conocimientos previos.
- Establecimiento de actividades que permitan en primer lugar consultar diversas fuentes, seleccionarlasy contrastarlas.
- Búsqueda de actividades experimentales que le permitan a los estudiantes corroborar la información obtenida de las diversas fuentes investigadas.

Metodología

- Generar preguntas que orienten al estudiante hacia el tema en cuestión, pero haciendo énfasis en el impacto tecnológico y social del tema y su impacto en su vida diaria.
- Realizar actividades que inicialmente le permitan la búsqueda de información y el contraste de la misma con sus pares. Además, enfocar las actividades en las habilidades para seleccionar información de diversas fuentes y autores.
- Proponer a los estudiantes posibles experimentos y actividades que involucren diversos recursos para confirmar o descartar la información recolectada de las diversas fuentes. Además, proponer actividades que les permita realizar un análisis de los hallazgos experimentales y contraste con la teoría.

3. Evaluativo

Criterios

- Realización de actividades de comunicación y debate de sus hallazgos
- Divulgación los hallazgos en el aula y fuera de ella
- Realización de escritos, informes o actividades evaluativas finales.

Metodología

- Fomentar actividades de presentación de hallazgos desde exposiciones, debates o escritos que puedan compartir con sus pares y generar discusiones de sus resultados.
- Encontrar formas de divulgar lo visto en clase no solo a sus pares de grado sino a toda la comunidad educativa.
- Permitirle al estudiante contrastar y explicar su posición inicial frente al tema trabajado con la posición final en donde demuestre el manejo de los conceptos científicos y se permita evidenciar una apropiación del conocimiento científico. En este punto es importante buscar la forma para que el estudiante desde un punto de vista crítico pueda argumentar el impacto del tema visto en clase en su vida diaria.

6. Conclusiones y discusiones

Las políticas públicas educativas son la estructura en la cual se sostiene el sistema educativo colombiano, orientando qué enseñar, como enseñar y como evaluar en el aula, influenciando los sujetos y los contextos de la escuela. No obstante, es importante reconocer las intenciones que persiguen dichas políticas y quienes son los que sugieren su formulación para entender el

impacto que estas tienen en el aula. Queda claro que dichas políticas están orientadas desde lo económico, y son esenciales para el desarrollo del capital humano, tecnológico y económico de un país, haciendo que la educación en ciencias deje de lado la formación científica de los individuos y cambie a la formación técnico - instrumental al servicio de la economía.

La importancia de la enseñanza de las CN desde la CTSA radica en que, en la actualidad, la tecnología y las ciencias se encuentran inevitablemente entrelazadas y el uso del conocimiento científico y de las tecnologías genera un impacto en la sociedad y el ambiente. La formación de sujetos con pensamiento científico, críticos y autónomos permitirá que las nuevas generaciones, sean conscientes de dicho impacto y sean capaces de solucionar y prevenir las repercusiones negativas de la tecnología de manera democrática y responsable. Es por eso que las CN resultan vitales en la educación puesto que, si se reducen la enseñanza de las ciencias únicamente a lo técnico instrumental, la sociedad carecerá de conocimientos y de habilidades de solución a los problemas de tipo ambiental y social que enfrenta.

La CTSA como enfoque epistemológico le aportó a la investigación en dos sentidos, desde lo ético y desde lo político. En cuanto a lo ético, el enfoque epistemológico, orientó la comprensión de lo que tiene que ver con el proceder del docente en el aula y, la responsabilidad que le compete frente a la formación científica. Frente a lo político, el enfoque permitió comprender la actuación que tiene el docente y su quehacer pedagógico, ya que, desde lo epistemológico, este se convierte en un sujeto capaz de introducir cambios, desde la enseñanza a los estudiantes. Lo que en palabras de Giroux sería un sujeto transformativo.

En cuanto a la indagación, dadas sus características y su potencial en el aula, se pueden concluir dos cosas, inicialmente, que la indagación merece especial atención en la formación científica, dado que, las diversas investigaciones consultadas muestran un desarrollo favorable de habilidades científicas y, además, de habilidades comunicativas y de trabajo en grupo, haciendo de esta un elemento clave en la enseñanza de las CN y fundamental para la formación científica en los estudiantes.

Continuando con la siguiente conclusión, se hace necesario que, para la implementación de la indagación por parte del profesor en el aula, se modifique el currículo y se oriente hacia la solución de problemas cotidianos en los estudiantes, para que el conocimiento adquirido por ellos sea significativo y perdurable. Aunque también es importante señalar que para que lo anterior pueda ser posible, es necesario el apoyo administrativo, financiero y de infraestructura de los diversos entes gubernamentales que hacen parte del sistema educativo y que las políticas

educativas permitan el ingreso de alternativas de enseñanza diferentes a las de orientación económica.

Frente a lo metodológico, la presente investigación se orientó al Estudio de Caso basado en Stake (1998) ya que lo que se pretendía estudiar, era un fenómeno específico con características muy particulares que fueron de gran interés para el investigador. Se puede concluir que esta ruta metodológica de corte cualitativo, permitió no solo conocer el caso específico, sino encontrar nuevas interpretaciones de lo observado y además, reconocer elementos similares en otros casos que tienen que ver con las políticas curriculares, lo que indicaría que esta ruta metodológica permitiría dar una interpretación muy acertada de la influencia de las políticas públicas educativas en la enseñanza en la escuela

Ahora bien, en el desarrollo de la investigación e implementación de la mencionada ruta metodológica y luego de triangular los datos, surgieron algunas categorías emergentes que dieron luces para responder las preguntas de la presente investigación. Entonces, con el camino establecido a partir de los planteamientos de Stake (1998) y además con el invaluable apoyo de los docentes coinvestigadores, se pretende responder a los objetivos de investigación de la misma.

Inicialmente vale la pena establecer la pregunta que pretende resolver la investigación, la cual es: ¿Qué comprensiones y estrategias pedagógicas orientan el desarrollo de las habilidades de Indagación y la evaluación que implementan los profesores del Área de CN en los niveles de básica primaria, secundaria y media? De la pregunta anterior, se desprendieron tres objetivos de investigación

El primer objetivo, pretende identificar las políticas públicas curriculares y su impacto entorno a la habilidad científica de indagación en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Frente a esto se puede decir que dichas políticas se encuentran condensadas en tres tipos de documentos. El primero, son aquellos documentos que resultan de los acuerdos internacionales aceptados por Colombia a nivel educativo como, por ejemplo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS. En segundo lugar, los planes sectoriales de educación de cada gobierno de turno en los cuales se ejecutan los compromisos adquiridos internacionalmente por el país y en el tercer lugar, los referentes de calidad quienes se encargan de llevar al aula las sugerencias que ya el país ha aceptado y que ha vinculado a sus planes de desarrollo educativo.

Frente al impacto de los entes multilaterales en las políticas públicas educativas que se reflejan en el aula, se encontró que existe una intrusión en la formulación de las políticas públicas

de dichos entes. Sin embargo, en los hallazgos se observa que el docente se erige como un sujeto activo que, de acuerdo a su experiencia pedagógica, maximiza o minimiza el impacto de las mismas en su quehacer pedagógico y propone alternativas en el aula. Es decir, surge una oposición del profesor a estas políticas públicas.

En cuanto a la evaluación como herramienta de control se hace evidente que, en las políticas públicas educativas, la evaluación emerge como un elemento fundamental de las mismas, permitiendo validar los objetivos que estas pretenden alcanzar en el sistema educativo colombiano. No obstante, los resultados de esa validación se vuelven contra el profesor y la escuela cuando no se obtienen los estándares establecidos. Lo anterior hace que se creen herramientas dentro de la misma evaluación que, premia a los que cumplen metas y castigan a los que no a través del establecimiento de categorías de clasificación como el Índice Sintético de Calidad Educativa ISCE.

De acuerdo a lo anterior, los mecanismos creados por las políticas públicas educativas y curriculares para regular que se enseña y como se enseñan las CN en el aula, terminan afectando el desarrollo de las habilidades científicas en general, incluyendo la de indagación, pues condiciona lo que se enseña al cumplimiento de estándares y propósitos que no surgen de los actores educativos sino de intereses externos con tendencia neoliberal, aunque los documentos como los referentes de calidad, intenten hacer creer lo contrario.

En el segundo objetivo, se trata de categorizar las comprensiones que tienen los docentes sobre la habilidad científica de indagación en el proceso de la enseñanza de las CN. En este punto, se pueden identificar tres comprensiones de indagación en los docentes, inicialmente la indagación como una forma de experimentación, en seguida, la indagación como una herramienta didáctica y, por último, la indagación como un método de enseñanza de las CN.

Si bien es cierto que la indagación es un concepto polisémico, cuya concepción depende de cómo el docente la asuma, dicha polisemia no representa ningún problema en el aula. Contrario a lo que se podría pensar, esto hace que existan diversas formas de enseñar ciencias y sus habilidades, enriqueciendo la labor pedagógica del maestro. A pesar de todo, se hace evidente la necesidad de una formación continua de los docentes para fortalecer su quehacer pedagógico y su actualización teórica pues, se presentan contrariedades al definir la indagación por parte de ellos.

En el tercer y último objetivo, se trata de categorizar las estrategias pedagógicas implementadas por los profesores para desarrollar la habilidad de indagación en el aula. Según

los hallazgos, se pueden identificar múltiples estrategias pedagógicas para fomentar la indagación, pero, no es claro para los docentes cuales de ellas efectivamente le tributan a la formación de la indagación dado que, existen algunos vacíos conceptuales de lo que esta es.

Sin embargo, se pueden encontrar tres tipos de estrategias, las primeras que componen lo procedimental, luego, las que tienen que ver con el hacer y por ultimo las comunicativas. En la primera categoría, se encuentran aquellas estrategias que requieren un trabajo individual por parte del estudiante, como por ejemplo consignar elementos teóricos en el cuaderno o realizar talleres individuales o grupales, estas son las más usadas ya que no requieren de herramientas pedagógicas especializadas. Podría decirse que estas actividades buscan el manejo de información científica, pero de manera acumulativa.

Las estrategias que tienen que ver con el hacer, están relacionadas con actividades experimentales, en estas estrategias se requiere una participación activa de los estudiantes, donde este toma un rol más protagónico y trata de seguir las acciones y actitudes que los científicos realizan para construir conocimiento. Sin embargo, estas actividades son las menos implementadas puesto que requieren el uso de herramientas pedagógicas y aulas especializadas, algo de lo que la institución educativa carece.

Las estrategias comunicativas, son aquellas estrategias que tiene buscan que estudiante comunique lo que sabe o lo que ha hecho en las actividades en el aula. En este tipo de estrategias los estudiantes dan cuenta de lo aprendido y se lo comunican a sus compañeros. Estas estrategias tienen un uso extendido, pero no muy frecuente, esto puede indicar que se encuentra limitado a ciertas actividades como por ejemplo la exposición en clase o el diseño de carteleras e infografías.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia que existe una tendencia de algunos profesores a limitar el uso de determinadas estrategias pedagógicas a la disponibilidad de recursos físicos y pedagógicos de la institución educativa. Aunque son claras las falencias que el sistema educativo tiene frente a la financiación de la educación pública, debido a el excesivo énfasis del Estado colombiano hacia la eficacia y eficiencia de los recursos públicos, es claro que el accionar docente no puede depender exclusivamente de dichos recursos, sobre todo, teniendo en cuenta que, para el fomento de la habilidad de indagación, existen diversas estrategias pedagógicas que no necesitan herramientas específicas.

Sin embargo, no se puede dejar de señalar que la obsesión por parte del Estado colombiano representado por el MEN y las distintas Secretarías de Educación a nivel nacional, al

cumplimiento de metas de calidad establecidas desde conceptos como eficiencia, eficacia y cobertura que solo se miden con resultados numéricos, afecta al sistema educativo colombiano. Lo anterior ocurre gracias a que se pone por encima de la formación de individuos críticos y culturizados científicamente, el cumplimiento de metas, estándares y, sobre todo, la formación de sujetos que sean capaces de insertarse en el mercado laboral.

7. Prospectiva de la investigación

De acuerdo a lo obtenido en la presente investigación, se pone de manifiesto la necesidad de una reflexión por parte de los profesores de dos aspectos, inicialmente de sus bases pedagógicas y epistemológicas para la enseñanza de las CN, toda vez que estas son necesarias y le permiten al docente tener criterios claros al momento de enseñar en el aula. Luego, el impacto de las políticas públicas educativas y su relación con el trabajo pedagógico, pues es a través del conocimiento y de la reflexión de las mismas, que se pueden plantear propuestas curriculares para el fortalecimiento de las habilidades científicas como alternativa al modelo educativo neoliberal que se impone actualmente.

De igual modo, desde el trabajo realizado con los docentes y con la discusión de los resultados, se genera una apuesta por el fortalecimiento de la habilidad científica de indagación desde el enfoque de la CTSA, como una línea de base para construir diversas alternativas que se enfoquen en el análisis y formulación de más apuestas pedagógicas que permitan por un lado, generar alternativas de enseñanza de las CN y de sus habilidades, para que los estudiantes se formen con un pensamiento crítico y consientes del impacto que tiene la humanidad en el ambiente y por otro lado, enriquecer el trabajo pedagógico del maestro y que siga cobrando importancia su labor en el aula.

Asimismo, se espera que esta investigación le permita al grupo de investigación Evaluando_nos, seguir fortaleciendo el conocimiento de las políticas públicas educativas y su impacto en los sujetos y contextos de las instituciones educativas, tratando de aplicar lo aquí hecho en otros establecimientos educativos y observar si se presentan los mismos fenómenos hallados, para establecer nuevas líneas de investigación.

Para ir cerrando, se sugieren algunas líneas de investigación relacionadas con el presente trabajo, entre las que se pueden mencionar: los presupuestos epistemológicos y pedagógicos del profesor en la enseñanza de las Ciencias; la relación didáctica de las CN con las habilidades científicas; la evaluación de las habilidades científicas; entre otros. De las mencionadas, la que

tiene que ver con los posicionamientos epistemológicos y pedagógicos del profesor de cara a la naturaleza del conocimiento de las CN escolares, se sugiere como la más importante.

Finalmente, dentro de las preguntas que pueden surgir para la línea de investigación mencionada están: ¿Qué relación existe entre la concepción de ciencias que tiene el profesor y su capacidad de fomentar las habilidades científicas en los estudiantes? ¿Cómo dirime el profesor los conflictos que puedan ser causados por conceptualizaciones distintas a las que tiene de las CN escolares cuando son impuestas por las políticas públicas educativas? ¿Qué alternativas pueden surgir de parte del profesor para culturizar científicamente a los estudiantes fuera de las impuestas por las políticas públicas educativas? ¿Qué papel juegan los posicionamientos epistemológicos en relación con la enseñanza de las CN en relación con el currículo escolar?, entre otras.

8. Referencias

- Abarca, A., Alpízar, F., Sibaja, G., & Rojas, C. (2013). *Técnicas cualitativas de investigación*. San Jose; Costa Rica: UCR.
- Abril, A., Ariza, M., Quesada, A., & García, F. J. (2013). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1) 22 -33 doi: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i1.04 .
- Acevedo Diaz, J. A. (2005). Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica. Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes. *Revista CTS*, 6(2) 195 - 207.
- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se llame. *Educacion Quimica* 16 (2), 114-124.
- Ariza, L., Torres, L., & Blanco , D. (2016). El enfoque CTSA: una alternativa para mejorar los niveles de alfabetización científica y tecnología desde el estudio de aerogeles de carbono. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 1091 - 1097.
- Avendaño, C., Botía , N., & Reyes, P. (2017). *Estrategia de intervención didáctica para promover habilidades de indagación en el área de Ciencias Naturales en estudiantes de grado 5º de Educación Básica Primaria*. (Tesis de Maestría) Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá - Colombia .
- Barbosa, S., & Escalante, D. (2016). *Efecto de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI), en el aprendizaje de los conceptos calor y temperatura en dos colegios de la ciudad de Barranquilla*. (Tesis de Maestría) Universidad del Norte: Barranquilla - Colombia.
- Bardin, L. (1996). *El Analisis de Contenido* (2 ed.). (C. Suarez, Trad.) Madrid, España: Ediciones Akal.
- Barrera, Y., & Cristancho , R. (2017). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educación y Ciencia Núm 20*, Pág. 27 - 41.
- Bustamante, H., Londoño , E., & Lopez, S. (2017). *Desarrollo De La Competencia Científica Indagar A Través De La Implementación De Una Secuencia Didactica Sobre La Irritabilidad En Los Seres Vivos*. (Tesis de Maestría) Universidad del Norte: Barranquilla - Colombia.
- Camacho, H., Casilla, D., & Finol de Franco, M. (2008). La indagación: Una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Revista de educación Laurus* 14(26), 284 - 306 Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=761/76111491014>.
- Campanario, J., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Revista Investigación Didáctica*, 17(2) 179 - 192 Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21572/21406>.

- Castro, A., & Ramirez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonía Investiga*, 2 (3) 30 -53.
- Chaparro, D. (2017). *El modelo de enseñanza de la ciencia como investigación orientada y la emisión de hipótesis; posibles alcances y limitaciones*. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas": (Tesis de Maestría) Bogotá - Colombia.
- Colás, P. (2001). Educación e investigación en la sociedad del conocimiento: enfoques emergentes. *Revista de Investigación Educativa Vol. 19 (2)*, 291-313.
- Córdoba, E. (2012). *Representaciones mentales de habilidades científicas en el aula en profesores universitarios de Ciencias Naturales*. (Tesis de Maestría): Universidad Autónoma de Manizales; Manizales - Colombia.
- Corina, W., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., . . . Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM. *Revista Estudios pedagógicos* 38(2), 85-102 doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200006>.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2005). *Conpes 091: Metas y estrategias de Colombia para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación (DNP).
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). Capítulo IV: Colombia la más educada. En Departamento Nacional de Planeación, *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018* (págs. 67 - 92). Bogotá - Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- Devés, R., & Reyes, P. (2007). Principios y Estrategias del Programa de Educación en Ciencias basada en la Indagación (ECBI). *Rev. Pensamiento Educativo*, 41(2) 115 - 131
Recuperado de <http://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/419/856>.
- Dewey, J. (2010). *Experiencia y Educación* (Segunda ed.). (J. Saenz, Ed., & L. Luzurriaga, Trad.) Madrid, España: Biblioteca Nueva.
- Díez, E. (2006). *Evaluación de la cultura institucional en educación Un enfoque cualitativo teórico-práctico*. Santiago de Chile - Chile: Arrayan Editores.
- Diez, E. (2010). La globalización neoliberal y sus repercusiones en educación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13 (2), 23-38.
- Durán, M. (2012). El estudio de caso en la investigación cualitativa. *Revista Nacional de Administración*, 3(1): 121 - 134 .
- Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado*. Barcelona - España: Editorial Paidós.
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las directrices curriculares. *Formación universitaria*, 23-32.
- Fernández, M., Pérez, R., Peña, S., & Mercado, S. (2011). Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clases de ciencias naturales de educación

- secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16 (49) 571-596 Recuperado de <http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/384/384>.
- Fernandez, M., Tuset, A., Pérez, R., & Leyva, A. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(2) 287-298 Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132243/332874>.
- Ferrer, G. (2004). *Las reformas curriculares de Perú, Colombia, Chile y Argentina: ¿quién responde por los resultados?* Lima - Perú: Grade.
- Flores, M. (2015). *Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto de secundaria de la i.e. mariano melgar, distrito breña, lima*. (Tesis de Maestría) Universidad Peruana Cayetano Heredia: Lima - Perú.
- Flores, R. (1994). Modelos pedagogicos y enseñanza de las ciencias. En R. Flores, *Hacia una pedagogía del conocimiento* (págs. 153 - 172). Bogotá - Colombia: Mc Graw Hill.
- Gallego, R., Gallego, A., & Pérez, R. (2002). Historia de la didáctica de las ciencias: un campo de investigación. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (12) DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num12-5970>.
- García Gonzales, S., & Furman, M. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber*, 75-91 Vol. 5. Núm. 10 - Julio - Diciembre. Recuperado https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3023.
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación Química*, 21(2), 106-110.
- Gil, F., & Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Investigación didáctica*, 21(1), 27-47.
- Giroux, H. (2001). Los profesores como intelectuales transformativos. *Profesión Docente*, 15 60-66.
- González, J. (2012). *Enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI): una estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias ciudadanas en el aula preescolar*. (Tesis de Maestría): Universidad de los Andes-CIFE: Bogotá - Colombia.
- Gutierrez, S. (2011). *La indagación guiada como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en el aprendizaje de conceptos de etnobotánica*. (Tesis de maestría): Universidad Nacional de Colombia: San Andres Isla - Colombia.
- Habermas, J. (1965). Conocimiento e Interés. *Universidad de Valencia*, 146 - 168.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2104). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.

- Hernández, F., Maquilón, J., & Monroy, F. (2012). Estudio de los enfoques de enseñanza en profesorado de educación primaria. *Profesorado*, 16 (1) 61 - 77 .
- ICFES. (2007). *Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales*. Bogota - Colombia: ICFES.
- ICFES. (2019). *Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11.º*. Bogota - Colombia: Direccion de Evaluación, Icfes.
- ICFES. (2019). *Marco de referencia de las pruebas de ciencias naturales Saber 11.º*. Bogotá - Col: Direccion de evaluacion, Icfes.
- ICFES. (15 de Marzo de 2020). *Reporte de resultado del examen saber 11 por aplicacion 2019-4*. Obtenido de Icfes interactivo: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/clasificacionPlanteles.jsf#No-back-button>
- ICFES. (15 de Marzo de 2020). *Reporte de Resultados del examen saber 11º por aplicación 2017-2*. Obtenido de Icfes Interactivo: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/clasificacionPlanteles.jsf#No-back-button>
- ICFES. (15 de Marzo de 2020). *Reporte de resultados examen saber 11 por aplicacion 2018-2*. Obtenido de Icfes interactivo: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/clasificacionPlanteles.jsf#No-back-button>
- ICFES. (15 de Marzo de 2020). *Reporte de resultados pruebas saber 11 por comparativo 2017-2, 2018-2, 2019-4*. Obtenido de Icfes interactivo: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/clasificacionPlanteles.jsf#No-back-button>
- Institucion Educativa Compartir. (2020). *Plan de Área de Ciencias Naturales*. Soacha: Institucion Educativa Compartir.
- Institucion Educativa Compartir. (2019). *Plan Educativo Institucional (PEI)* . Soacha Cundinamarca Colombia: Institucion Educativa Compartir.
- Institucion Educativa Compartir. (2019). *Proyecto Educativo Ambiental (PRAE)*. Soacha: Institucion Educativa Compartir.
- Leal, J. (2005). *La Autonomía del Sujeto Investigador y la Metodología de Investigación*. Venezuela: Autor.
- Lustosa, F., & Oliver, T. (2011). Bases epistemológicas subjacentes ao enfoque CTS no ensino de quimica. *Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica*, (6)2 30-36.
- Martinez , F. (2018). Reflexiones sobre las políticas educativas. *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, 48(2) 71 - 96.

- Ministerio de Educación. (2008). *La Revolución Educativa Plan Sectorial 2006 –2010 Documento N° 8*. Bogotá - Colombia: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educacion Nacional . (2006). *Estandares Basicos de Competencias en Lenguaje, Matematicas, Ciencias y Ciudadanas: Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogota D.C. Col: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogota- Colombia: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *La Revolución Educativa Plan Sectorial 2002 –2006*. Bogotá - Colombia: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educacion Nacional. (2011). *Plan Sectorial 2010 - 2014 Documento N° 9*. Bogotá - Colombia: Ministerio de Educacion Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Guía de fortalecimiento curricular*. Bogota: Legis S.A.
- Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Plan Estratégico Institucional 2019 - 2022. Educación de calidad para un futuro con oportunidades para todos Version 1.0*. Bogotá - Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Narvaez, I. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria*. (Tesis de Maestria) Universidad Nacional de Colombia: Palmira - Colombia.
- Niño, L., Tamayo, A., Díaz , J., & Gamma, J. (2016). *Competencias y currículo: problemáticas y tensiones en la escuela*. Universidad Pedagógica Nacional: Universidad Pedagógica Nacional.
- OCDE. (2019). *Programme for international student assessment (PISA). Results from PISA 2018*. Colombia: OCDE.
- OCDE y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/el Banco Mundial. (2012). *Evaluaciones de Políticas Nacionales de Educación: La Educación Superior en Colombia 2012*. Paris - Francia: OCDE - BM DOI <http://dx.doi.org/10.1787/9789264180710-es>.
- ODCE; OIE-UNESCO; UNICEF: Oficina Regional para América Latina y el Caribe. (2016). *La naturaleza del aprendizaje: Usando la investigación para inspirar la práctica*. Panamá: Tinto Estudio, S.A.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Economico OCDE. (10 de agosto de 2020). *El programa PISA de la OCDE Qué es y para qué sirve*. Obtenido de <https://www.oecd.org/pisa/publicacionesdepisaenepaol.htm>
- Organización para la Cooperación y en Desarrollo Económico OCDE. (2016). *Revisión de políticas nacionales de Educación en Colombia*. Trad. MEN; Bogota - Colombia: Ministerio de Educación Nacional. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/9789264250604-en>

- Orozco , J., Olaya, A., & Villate, V. (2009). ¿Calidad de la educación o educación de calidad? Una preocupación más allá del mercado. *Revista Iberoamericana De Educación*, N.º 51 161-181.
- Osorio, C. (27 de 05 de 2020). *Una experiencia de formación en Ciencia, Tecnología y Sociedad para maestros de educación básica y media*. Obtenido de www.oie.es: <https://www.oie.es/historico/salactsi/osorio1.htm>
- Padilla, K., & Reyes , F. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química* 23(4), 415 - 421 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30129-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30129-5).
- Porlán, R. (1987). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Investigación en la Escuela*, 1 63-69.
- Pozo, J. (2006). Enfoques para la enseñanza de la ciencia. En J. Pozo, & C. Gómez, *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (págs. 265 - 308). Madrid: Ed. Morata.
- Prieto , M., & March, J. (2002). Paso a paso en el diseño de un estudio mediante grupos focales. *Aten Primaria*, 29 (6): 366-373.
- Quintero, C. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): Perspectivas educativas para Colombia . *Zona Próxima: Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte*, (12) 222 - 239.
- Retana, D. A., & Vazquez, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación* 43(2), doi: <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.32427>.
- Reyes , G., Díaz , G., Dueñas , J., & Bernal , A. (2016). ¿Educación de calidad o Calidad educativa? Uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el camino para el desarrollo humano. *Revista de la Universidad de Lasalle*, (71) 251 - 272.
- Reyes , L., & Cárdenas, Y. (2004). Tendencias de creencias de maestros sobre calidad educativa . *Tecné, Episteme y Didaxis* , (15) 11 - 29.
- Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2) 286-299 Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92050579001>.
- Ruiz , F. (2007). Modelos didacticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2) 41 - 60 Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>.
- Sanmartí, N., & García , P. (1999). Interrelaciones entre los enfoques curriculares cts y los enfoques de evaluacion. *Pensamiento Educativo*, 265-298.
- Sanmartí, N., & Izquierdo, M. (1997). Reflexiones entorno a un modelo de ciencia escolar. *Investigacion en la escuela*, (32) 51 - 62.

- Sbarbarti, N. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad.*, 10(28), 11-22. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5130049>.
- Solé, A., Aguilar, D., Ibañez, M., & Coiduras, J. (2018). Análisis de la comunicación de experiencias indagadoras presentadas en congresos de ciencia dirigidos a alumnos de educación infantil y primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1-13 15(1), 1302.
doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1302.
- Stake, E. (1998). *Investigación con estudios de caso*. Madrid: Ediciones Morata.
- Streider, R. B., Bravo, B., & Gil, M. J. (2017). Ciencia - Tecnología - Sociedad: ¿Que estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3) 29 - 49.
- Tacca, D. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26) 139-152 Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/4293/3429>.
- UNESCO - BANCO MUNDIAL (BM). (2008). *Declaración Mundial sobre Educación para Todos: "satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje" (Jomtien, 1990) y Marco de Acción de. (Jomtien) Tailandia - (Dakar) Senegal: Organización de Estados Iberoamericanos*.
- UNESCO - OREAL/UNESCO. (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Chile: UNESCO - OREAL/UNESCO.
- Vaccarezza, L. (27 de 05 de 2011). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Ciência & Tecnologia Social: A construção crítica da tecnologia pelos atores sociais. Revist@ do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina*, 1 (1) 42 - 64 . Obtenido de www.rieoei.org:
<https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18a01.htm>
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona - España: Gedisa Editorial.
- Viennet, R., & Pont, B. (2017). Education policy implementation. A literature review and proposed framework. *OECD Education Working Papers*, (162) 1- 63.
- Vilches, A., Gil, D., & Praia, J. (2011). Capítulo 6 (Bilingüe): De CTS a CTSA: Educación para un futuro sostenible . En P. Dos Santos, & Auler, *CTS e Educação científica, desafio, tendências e resultados de pesquisa* (págs. 185 - 209). Brasília (Br): Editora Universidade de Brasília (UdB).

9. ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Compresiones y estrategias pedagógicas en el desarrollo y evaluación de la habilidad de indagación – Predicción- implementadas por los profesores en el área de Ciencias Naturales

-Estudio Exploratorio en los grados 5° 9° y 11°-

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SEMI ESTRUCTURADA

Encuesta de percepción dirigido a Profesores (as) del Institución Educativa Compartir del Municipio de Soacha, que busca caracterizar las comprensiones y las estrategias pedagógicas que los profesores implementan en el aula en relación con el desarrollo de habilidades científicas, específicamente con la habilidad indagación. La información que aporte es confidencial, y será utilizada únicamente para la investigación en curso. (Poner una descripción sobre el manejo y tratamiento de datos consentimiento informado)

Instrucciones

Para el diligenciar el cuestionario debe tener en cuenta:

1. Leer detenidamente cada uno de los enunciados.
2. Seleccionar la opción que a su juicio sea coherente con sus saberes y su práctica educativa.
3. Tener en cuenta que algunas de las preguntas solicitan ampliar su respuesta, en la cual usted puede aportar.

I. POLÍTICAS CURRICULARES ASOCIADAS A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

1. **De acuerdo a Orozco, Olaya y Villate (2009) el concepto de calidad es polisémico y esto hace que definirla dentro de la educación resulte bastante difícil. Esto gracias a las diversas posiciones que tienen actores políticos, sociales y educativos frente a lo que ella significa. De acuerdo a lo anterior y según su experiencia pedagógica con cuál de las siguientes afirmaciones se identifica:**
 - A. Es la que permite que se le pueden brindar oportunidades a los niños, niñas y jóvenes para lograr un desarrollo académico, social y económico.
 - B. Es un concepto traído de la economía de mercado que ve a la escuela como una empresa y los aprendizajes como una transferencia de saberes.
 - C. Un concepto útil para mejorar la educación, pues les permite a los entes gubernamentales si lo que se espera de la escuela se está logrando.
 - D. Son las políticas que emanan entes gubernamentales educativos, que sirven como una guía para enseñar lo que el estudiante necesita aprender.
 - E. Otro ¿Cuál?

2. Los referentes de calidad de la educación según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), son el punto de partida para fortalecer el currículo y así lograr aprendizajes específicos en los estudiantes. Con relación a la enseñanza de las Ciencias Naturales (CN), ¿De qué manera considera usted que estos inciden en su enseñanza?

- A. De manera positiva, pues orienta los aprendizajes que los estudiantes pueden tener a medida que van avanzando en los grados escolares.
- B. De manera negativa, pues estos condicionan los contenidos a aquellos que solo le tributan a la educación técnico - instrumental para el trabajo.
- C. De manera parcial pues si bien, estos referentes buscan una mejora en el aprendizaje, no son el único elemento a tener en cuenta para que los estudiantes aprendan.
- D. De ninguna manera, pues son inaplicables en el aula y el docente es quien debe establecer que aprendizajes priorizar teniendo como base su experiencia.

3. En relación con las políticas educativas - curriculares y de evaluación de aprendizajes, ¿En qué medida está de acuerdo con los siguientes enunciados?

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	En total desacuerdo
a) Existe una alineación desde organizaciones multilaterales financieras (BM ¹³ , FMI ¹⁴) y culturales (OCDE ¹⁵ , UNESCO ¹⁶) hacia un proyecto educativo neoliberal.	☐	☐	☐	☐
b) Las organizaciones multilaterales financieras y culturales ya mencionadas, orientan las políticas curriculares y de evaluación a nivel internacional.	☐	☐	☐	☐
c) En Latinoamérica, organizaciones regionales (CEPAL ¹⁷ , BID ¹⁸ , OEA ¹⁹) y sectores económicos influyen sobre los sistemas de educativos de la región.	☐	☐	☐	☐
d) Las políticas educativas son el resultado del consenso de actores políticos, sociales y económicos de cada país, quienes establecen los objetivos y fines de la educación.	☐	☐	☐	☐
e) El sistema educativo colombiano tiene como meta la calidad educativa como base para el desarrollo económico, social y de capital humano en el país.	☐	☐	☐	☐
f) Las pruebas estandarizadas tienen como objetivo establecer el estado de la educación para establecer mejoras que permitan alcanzar los fines de la calidad educativa.	☐	☐	☐	☐
g) Las pruebas estandarizadas a nivel institucional (Trimestrales, Bimestrales entre otros), Nacionales (Saber 11)	☐	☐	☐	☐

¹³ Banco Mundial.

¹⁴ Fondo Monetario Internacional.

¹⁵ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

¹⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

¹⁷ Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas.

¹⁸ Banco Interamericano de Desarrollo.

¹⁹ Organización de Estados Americanos

e internacionales (PISA ²⁰), condicionan los saberes que se deben adquirir en la escuela en Ciencias Naturales.				
h) Las políticas curriculares y de evaluación tienen una tendencia hacia el adiestramiento técnico – instrumental para el trabajo, dejando de lado la formación científica y de pensamiento crítico.	☐	☐	☐	☐

II. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

- 4. La enseñanza de las CN, se fundamenta en la postura epistemológica y teórica del profesor y en los fines que este persigue de ella. En tal sentido, que tan importantes considera los siguientes enunciados.**

	Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante
a) Establecer metas de aprendizaje claras al momento de enseñar en Ciencias Naturales.	☐	☐	☐	☐
b) Tener un fundamento teórico y epistemológico para enseñar las Ciencias Naturales.	☐	☐	☐	☐
c) Manejar un enfoque de enseñanza propio o referenciado.	☐	☐	☐	☐
d) Poseer múltiples estrategias didácticas (tomadas de referentes teóricos o creadas por el profesor mismo) que permitan el aprendizaje de los estudiantes.	☐	☐	☐	☐
e) Establecer una relación directa o indirecta con el cuerpo de conocimiento científico.	☐	☐	☐	☐

- 5. Se considera que la enseñanza de las CN tiene propósitos, educativos, sociales, culturales, entre otros. De acuerdo a lo anterior de 1 a 5 y en relación con su práctica pedagógica ¿Qué nivel de prioridad tienen las siguientes afirmaciones? Siendo el 1 el nivel más bajo y 3 el más alto.**

	1	2	3
a) Desarrollar el pensamiento crítico y la autonomía en los estudiantes.	☐	☐	☐
b) Formar en las habilidades científicas a los estudiantes.	☐	☐	☐
c) Transmitir el conocimiento científico a los estudiantes.	☐	☐	☐
d) Permitir el desarrollo de competencias útiles en contextos cotidianos.	☐	☐	☐
e) Reconocer el impacto del ser humano en el ambiente y su corresponsabilidad en el cuidado del mismo.	☐	☐	☐
f) Fomentar las competencias ciudadanas y de respeto social en los estudiantes.	☐	☐	☐

²⁰ Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos

g) Preparar al estudiante para enfrentarse a un mundo competitivo económica y laboralmente.	☐	☐	☐
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------

6. El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad (ICFES) (2019) evalúa únicamente tres competencias genéricas básicas en las pruebas estandarizadas en las CN, estas son: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación. Teniendo en cuenta su experiencia y práctica evaluativa, ¿Cuál de los siguientes aspectos prioriza para el desarrollo y evaluación de dichas competencias en el aula? Seleccione un máximo de 5

a) Apropiación de los conceptos y teorías de las Ciencias Naturales	☐
b) Desarrollo de autonomía para el trabajo en el aula de forma individual o en equipo.	☐
c) Habilidad para buscar, seleccionar e interpretar información.	☐
d) Facilidad para el manejo de los elementos del laboratorio que le permitan la experimentación.	☐
e) Facultad de explicar científicamente los fenómenos naturales.	☐
f) Suficiencia para comprender los argumentos y modelos que explican fenómenos.	☐
g) Facilidad para establecer relaciones entre conceptos científicos y problemas cotidianos.	☐
i) Planeación de una metodología ordenada y juiciosa para estudiar.	☐
j) Desarrollo de la responsabilidad académica en la entrega de trabajos	☐
h) Fomentar el pensamiento crítico a través de actividades de análisis y comprensión lectora.	☐

III. DESARROLLO DE LA HABILIDAD INDAGACIÓN

7. Se considera que el desarrollo de la habilidad de indagación es fundamental para formar habilidades y pensamiento científico en los estudiantes. De acuerdo a sus saberes y experiencias, ¿Con que frecuencia usa las siguientes estrategias pedagógicas para desarrollar la habilidad de indagación en ellos?

	Muy frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
a) Desarrollo de talleres en clase.	☐	☐	☐	☐	☐
b) Experimentos en clase o laboratorio.	☐	☐	☐	☐	☐
c) Talleres de lectura científica.	☐	☐	☐	☐	☐
d) Preguntas orientadoras.	☐	☐	☐	☐	☐
e) Exposición de temas puntuales en clase.	☐	☐	☐	☐	☐
f) Talleres de ideas previas.	☐	☐	☐	☐	☐
g) Análisis de gráficas y preguntas estandarizadas.	☐	☐	☐	☐	☐
h) Videos explicativos.	☐	☐	☐	☐	☐
i) Clase magistral.	☐	☐	☐	☐	☐

J) Actividades en grupo.	☐	☐	☐	☐	☐
k) Análisis de escritura y lectura.	☐	☐	☐	☐	☐

8. Con respecto a los resultados que se puedan obtener de la medición de la prueba Saber 11 en Ciencias Naturales ¿Considera que existe una relación entre los resultados de las pruebas y el desarrollo de las habilidades de indagación en el aula?

- A. Si, porque los bajos resultados en las pruebas implican un deficiente proceso educativo.
- B. Parcialmente, porque los resultados de las pruebas dependen de múltiples factores.
- C. No, porque no es posible evaluar de manera correcta la indagación en una prueba estandarizada.
- D. Otra respuesta, ¿Cuál?

9. Según recomendaciones de las organizaciones multilaterales culturales y económicas ya mencionadas, las pruebas estandarizadas sirven como dispositivos para validar y medir los saberes establecidos en los referentes de calidad en los estudiantes. De acuerdo a su experiencia y práctica pedagógica, ¿Qué percepción tiene de las pruebas estandarizadas?:

- A. Las pruebas estandarizadas permiten medir los procesos pedagógicos y de enseñanza aplicados en el aula y si se están ejecutando de manera adecuada.
- B. Los resultados de estas pruebas son útiles para la mejora de la práctica educativa, pero no es la única herramienta que permite una mejora educativa
- C. Son pruebas descontextualizadas que no sirven para mejorar la práctica educativa y tampoco para validar todos los saberes adquiridos por los estudiantes en el aula.

10. Teniendo en cuenta la pregunta anterior ¿De qué manera los resultados en las pruebas Saber 11 en CN aportan al desarrollo de las habilidades científicas y su evaluación en la práctica educativa en el aula?

- A. Sirven puesto que las pruebas estandarizadas reflejan el trabajo pedagógico del profesor y generan reflexiones pedagógicas sobre el que hacer docente en el aula en torno a las habilidades científicas.
- B. No tienen ninguna utilidad pues estos exámenes son descontextualizados y no son capaces de evaluar todos los saberes adquiridos en el aula.
- C. Sirven de insumo para el desarrollo de las habilidades científicas, pero no deben ser el centro del que hacer en el aula, solo deben servir como apoyo al trabajo del profesor.
- D. Ayudan al trabajo pedagógico en el aula, que este debe estar encaminado a ayudar a los estudiantes a resolver de manera correcta este tipo de pruebas.

11. El concepto de indagación tiene definiciones que van desde una habilidad científica hasta un enfoque pedagógico. Teniendo en cuenta sus saberes y su experiencia ¿Qué tan de acuerdo se encuentra con las siguientes conceptualizaciones de indagación?

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	En total desacuerdo
Es un enfoque didáctico constructivista que promueve un aprendizaje activo y posiciona al estudiante, bajo la guía del docente, como activo generador del conocimiento escolar.	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐

Es un proceso que implica acercar al estudiante al conocimiento, de la manera como lo harían los científicos, a través de la observación, el planteamiento y resolución de preguntas, las predicciones, mediciones, entre otros procedimientos orientados por el docente.				
Es una competencia que le permite a los estudiantes desarrollar la capacidad de observación, formular preguntas, manejar información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, organizar y evaluar resultados entre otros.	☐	☐	☐	☐
Es una estrategia que le permite a los estudiantes aprender ciencia mediante la realización de investigaciones escolares que promueve su participación, interés y motivación hacia la ciencia.	☐	☐	☐	☐
Es una forma de construcción de significados y modelos conceptuales, en el que los estudiantes formulan cuestiones, investigan para encontrar respuestas, comprenden y construyen nuevo conocimiento y comunican su aprendizaje a otros, aplicando el conocimiento de forma productiva a situaciones no familiares.	☐	☐	☐	☐
Es una forma de aprendizaje activo, donde el progreso es evaluado para desarrollar habilidades experimentales y analíticas en lugar de la cantidad de conocimientos que poseen los estudiantes.	☐	☐	☐	☐

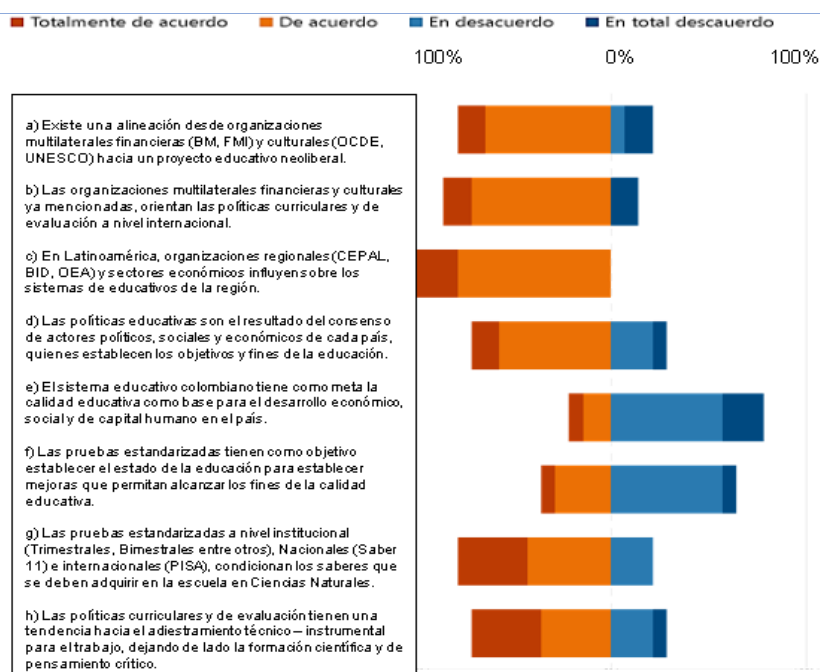
12. Según el ICFES, la competencia indagación permite el desarrollo de las capacidades para plantear preguntas, procedimientos y manejar información relevante. Para alcanzar estas capacidades en el aula ¿Qué tan frecuentemente implementa las siguientes actividades?

	Muy frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante indagación.	☐	☐	☐	☐	☐
Realizar talleres individuales en donde se aborden temas de carácter científico.	☐	☐	☐	☐	☐
Plantear, definir y analizar problemas e identificar sus características principales.	☐	☐	☐	☐	☐
Fomentar en análisis de lectura científicas y construcción de textos.	☐	☐	☐	☐	☐
Plantear actividades de investigación en fuentes bibliográficas o a través de TIC.	☐	☐	☐	☐	☐
Realizar experimentos para comprobar teorías explicadas en el aula de clase.	☐	☐	☐	☐	☐
Formular explicaciones a problemas planteados a partir evidencia científica.	☐	☐	☐	☐	☐

Consignar elementos teóricos planteados por el profesor en el aula de clase.	☐	☐	☐	☐	☐
Diseñar un trabajo de investigación en el aula para la resolución de problemas.	☐	☐	☐	☐	☐
Resolución de preguntas orientadoras con respecto a un tema específico de clase.	☐	☐	☐	☐	☐
Comunicar, argumentar y compartir descubrimientos, hallazgos e ideas científicas.	☐	☐	☐	☐	☐

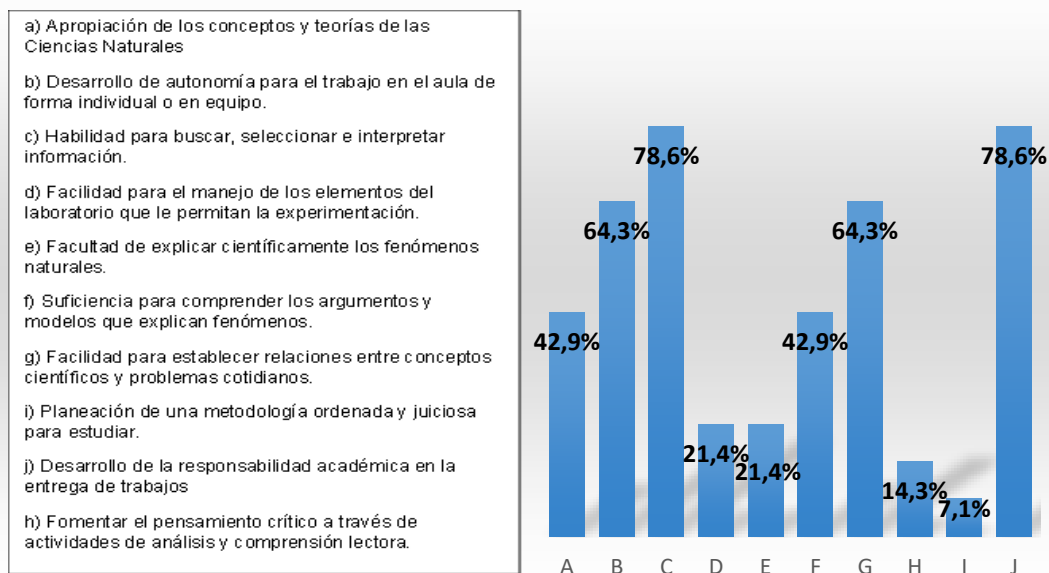
ANEXO 2 Formato de trabajo con el grupo focal.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA MAESTRÍA EN EDUCACIÓN					
Compresiones y estrategias pedagógicas en el desarrollo y evaluación de la habilidad de indagación – Predicción- implementadas por los profesores en el área de Ciencias Naturales -Estudio Exploratorio en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media-					
Mesa de trabajo de expertos en el área de Ciencias Naturales.					
Propósito:	Describir las estrategias pedagógicas implementadas por los profesores para desarrollar la habilidad de indagación –predicción- en el aula				
Número de participantes:		Tiempo de trabajo:	2 horas	Sección:	
Fecha:			Lugar de trabajo:		
Agenda de trabajo					
1. Propósitos del Ejercicio investigativo con la participación de expertos en el área de ciencias naturales. Tiempo 10 minutos. 2. Proceso metodológico a través de la estrategia de Mesas de Trabajo. • La reunión será grabada en audio, • Se conformarán los grupos de trabajo por secciones (Primaria y Bachillerato) y jornada (Tarde y Mañana) • Habrá un moderador quien manejará los tiempos de trabajo, las intervenciones y llevará el acta final de la reunión • El tiempo máximo de intervención por persona o grupo será de un máximo de 3 minutos prorrogables a 5 minutos 3. Contextualización de la investigación 15 min 4. Conformación de Mesas de Trabajo con algunos criterios previos 5 min 5. Formulación y sentidos de las preguntas a discutir al interior de las mesas de trabajo 1 hora 6. Plenaria general: Aportes y conclusiones 30 min					
Planteamiento de las preguntas de discusión					
2. De acuerdo a los resultados obtenidos en los instrumentos, (Gráfica 1) se vislumbra una tendencia de los docentes a una posición crítica y divergente ante el currículo y la evaluación por competencias científicas en el área ¿Podrían mencionar sus argumentos para fundamentar su crítica frente al currículo y la evaluación por competencias? (En tres enunciados).					



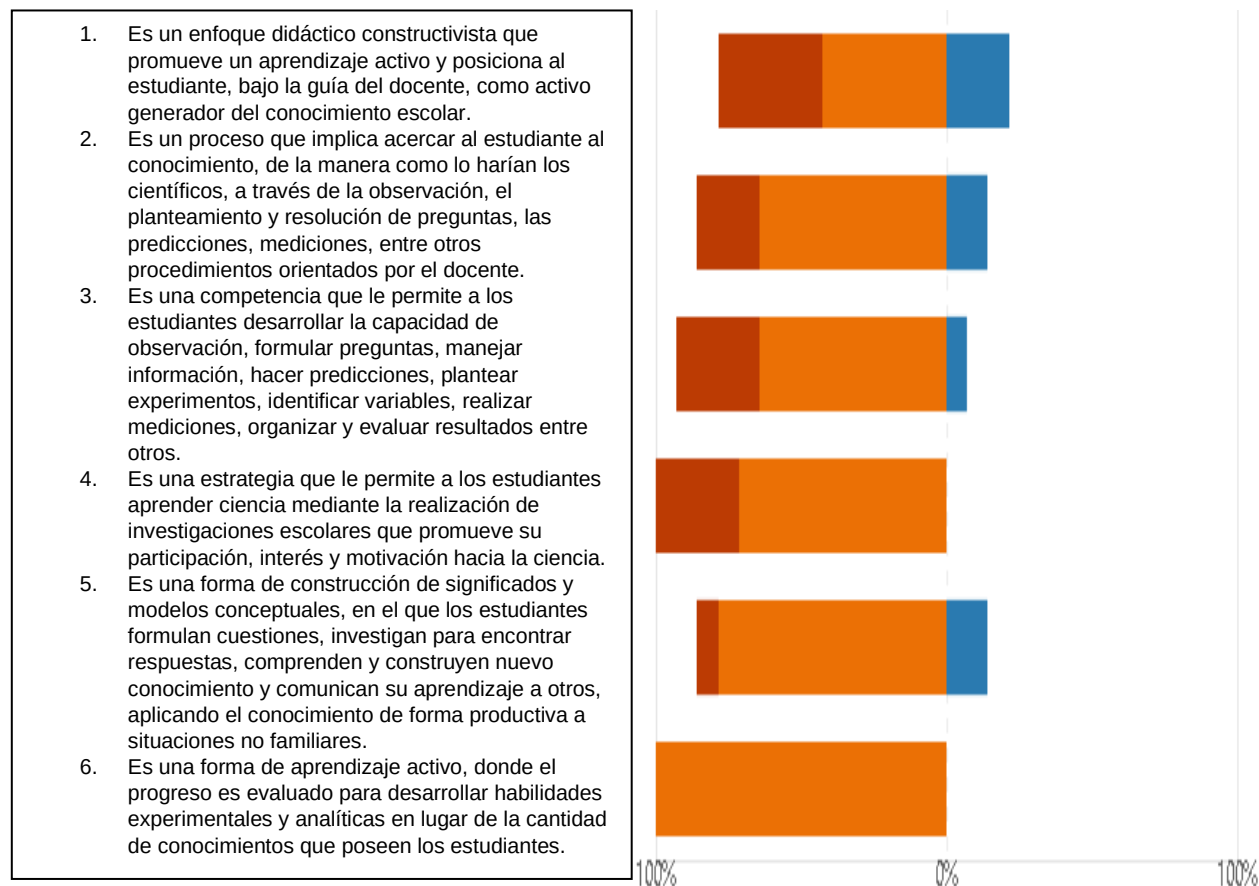
Gráfica 14

3. Analizando la gráfica (Gráfica 2) se observa un enfoque diferencial en la conceptualización y posiblemente en la práctica de cómo se desarrollan las habilidades científicas en nuestros procesos escolares ¿Cuáles serían los argumentos que tenemos los profesores para respaldar estas diferencias conceptuales y prácticas?

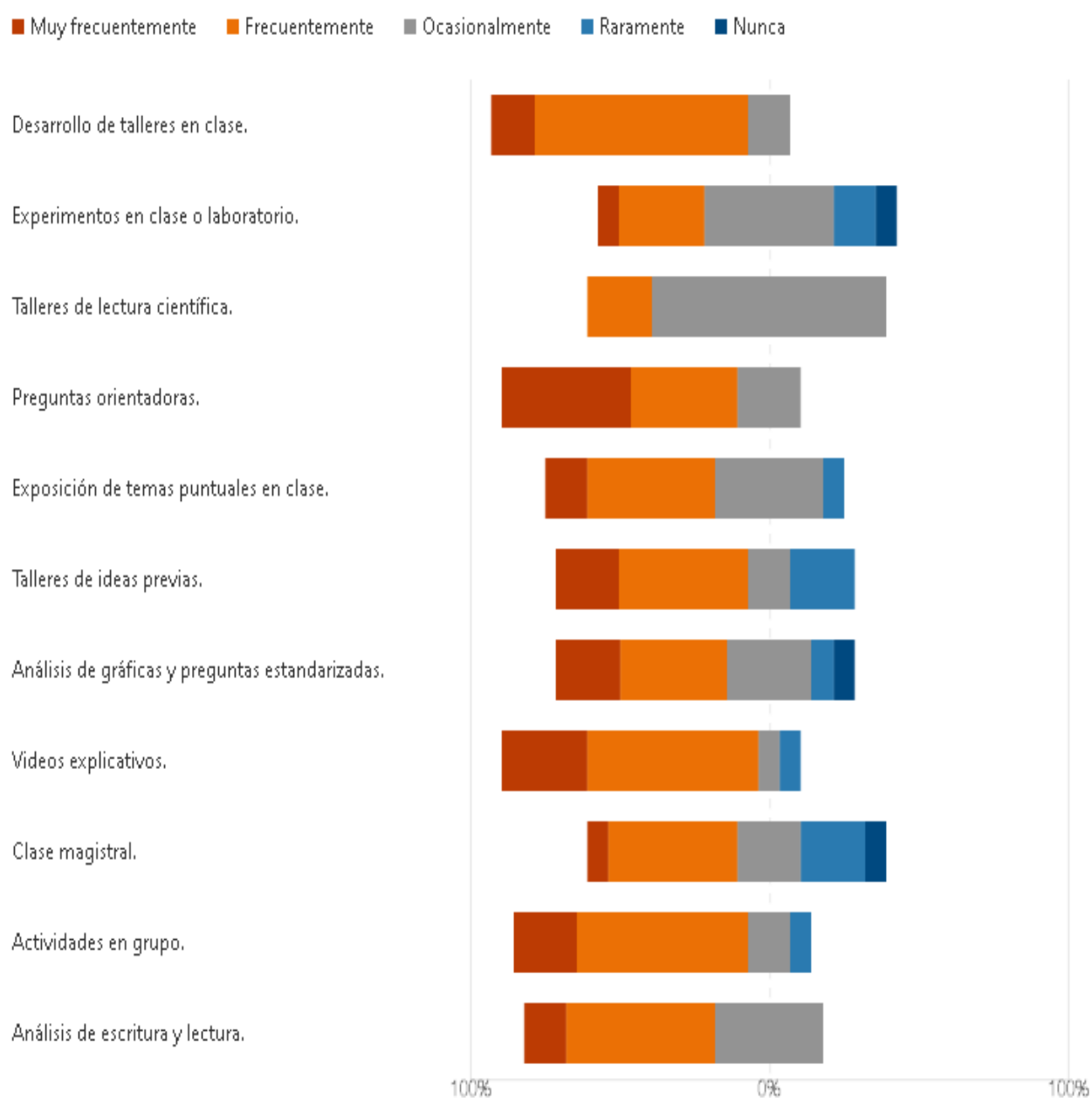


Grafica 15

4. Lo que se ha podido recoger de los anteriores instrumentos aplicados (Gráfica 3), se observa una amplia gama en cuanto a la conceptualización de indagación, lo que indica una gran diversidad de posturas. Ante esta diversidad en el entendimiento de lo que es la indagación como habilidad ¿A qué cree que se debe esto? ¿Qué efectos trae esta diversidad a la practica en el aula? (a nivel didáctico, pedagógico y evaluativo) ¿Considera que trae algún problema esta diversidad en la práctica docente?

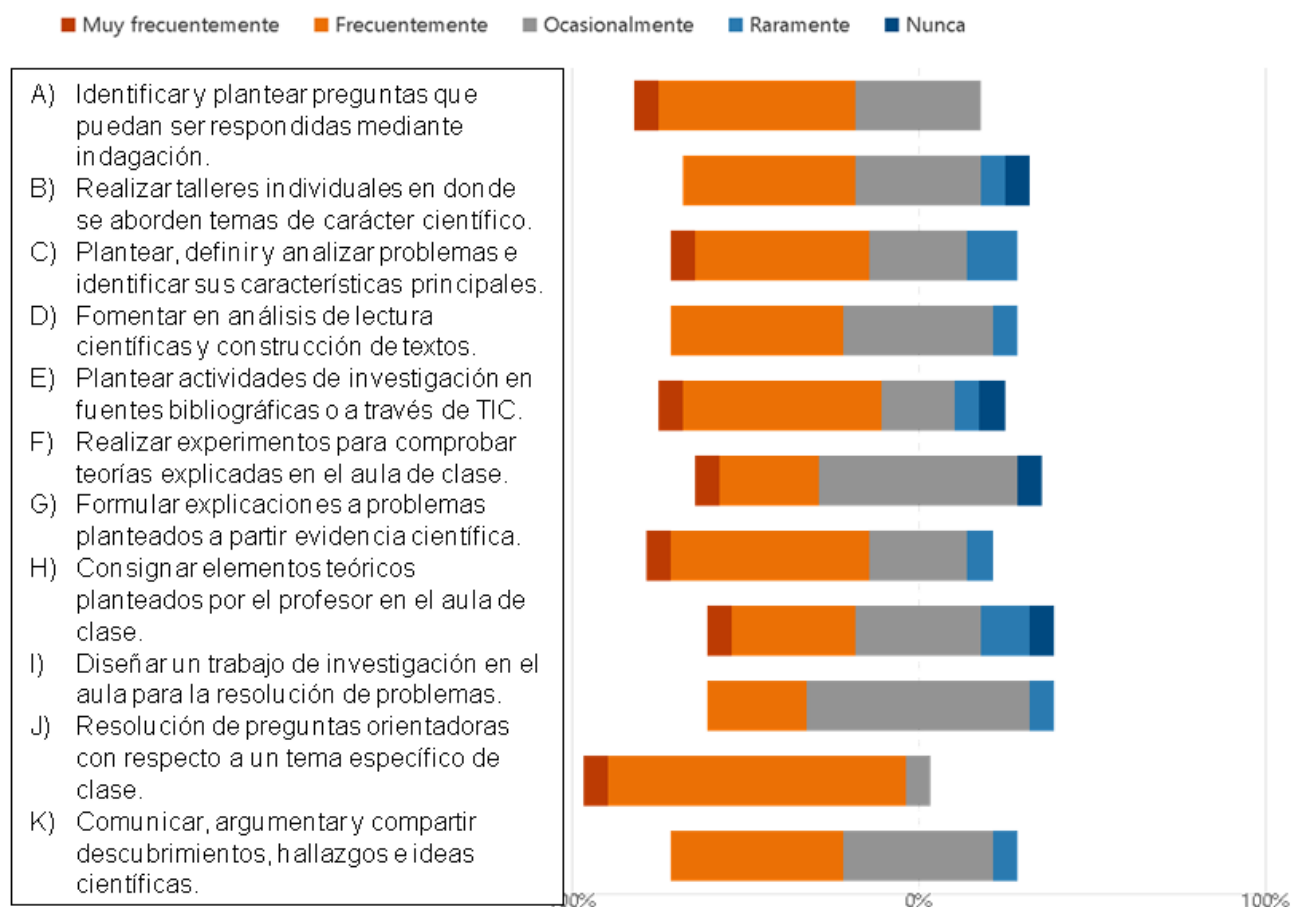
**Grafica 16**

5. En la gráfica se observa (Gráfica 4) una diversidad en el diseño didáctico (actividades del aula) que se pueden implementar para la formación de la habilidad de indagación a los estudiantes. De las estrategias didácticas observadas ¿cuáles cree que son las actividades que mayor impacto tienen en el aula para la formación de la habilidad de indagación? ¿Cuáles no usaría y por qué? Frente a la evaluación por competencias ¿Qué impacto tiene?



Grafica 17

6. Las habilidades científicas, particularmente la habilidad de indagación que mide las pruebas Saber 11 ¿son las mismas que ustedes entiende, comprende y evalúa en el aula? Mencione sus argumentos.



Grafica 18

7. Finalmente, de toda la discusión ¿Qué sugerencias, opiniones o aportes desde lo pedagógico, curricular, didáctico o evaluativo, ustedes podrían aportar para mejorar el proceso de desarrollo de la habilidad de indagación? Responda en el formato de experiencias, aporte y ejemplos. (Anexo)

ANEXO 3 Formato de aportes de los profesores

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA			
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN			
Compresiones y estrategias pedagógicas en el desarrollo y evaluación de la habilidad de indagación – Predicción- implementadas por los profesores en el área de Ciencias Naturales -Estudio Exploratorio en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media-			
Formato de aportes			
Propósito:	Describir las estrategias pedagógicas implementadas por los profesores para desarrollar la habilidad de indagación –predicción- en el aula		
Grados en los que trabaja		Sección:	
Fecha:			
Aportes y sugerencias			