



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Ciencias Sociales y Administración

Departamento de Humanidades

Maestría en Investigación Educativa Aplicada

**“Diagnóstico de los modelos didácticos y análisis de la
imagen de ciencia entre el profesorado de Ciencias
Naturales en la Educación Secundaria”**

Tesis para obtener el grado de
Maestro en Investigación Educativa Aplicada

Q.F.B Emmanuel Sepúlveda Guzmán

“Becado por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías”

**Bajo la Dirección del
Dr. Ricardo Almeida Uranga**

**Y la Codirección del
Dr. Héctor Francisco Ponce Renova**

Ciudad Juárez, Chihuahua, septiembre de 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRACIÓN
Maestría en Investigación Educativa Aplicada

En nuestro carácter de director y lectores, hacemos constar que la tesis: *“Diagnóstico de los modelos didácticos y análisis de la imagen de ciencia entre el profesorado de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria”*, presentada por el C. Emmanuel Sepúlveda Guzmán, cuenta con las características de aportación novedosa y solidez metodológica exigida por la normatividad universitaria.

Dr. Ricardo Almeida Uranga
Director de tesis

Dra. Evangelina Cervantes Holguín
Presidente

Dr. Federico José Ortega Estrada
Secretario

Dra. Isabel Guzmán Ibarra
Vocal

Dr. Héctor Ponce Renova
Suplente

Prefacio

El escrito que se presenta se elaboró durante el desarrollo de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada (MINEA) como protocolo de investigación, siguiendo la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de Procesos de Enseñanza Aprendizaje y Trayectorias Académicas. La protocolización fue dirigida por el Dr. Ricardo Almeida Uranga y la codirección por el Dr. Héctor Ponce Renova.

El presente documento está compuesto por seis capítulos que tienen el propósito de mostrar: los antecedentes, el planteamiento del problema, la justificación; la alfabetización científica en la política educativa, la alfabetización científica en la estadística educativa, y el problema de investigación; fundamento teórico que se compone por las representaciones metateóricas, un acercamiento a los modelos didácticos, y el acercamiento a los estilos de enseñanza; y la estrategia metodológica que expone paradigma, enfoque, sujetos, técnicas e instrumentos. Esta última, tiene la finalidad de sentar las bases para alcanzar el objetivo general: Caracterizar los modelos didácticos que sustentan las prácticas educativas del profesorado de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias técnicas en Ciudad Juárez a partir de la validación y adaptación de un cuestionario sobre la imagen de la ciencia del profesorado. El objetivo general se desarrollará por medio del análisis documental del currículo oficial y la práctica educativa a través de la aplicación de un cuestionario adaptado y valorado para el contexto de Ciudad Juárez.

Una vez sentadas las bases que componen el presente documento se hace hincapié en los productos del presente estudio. En el último semestre de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada (MINEA) se realizó el pilotaje del cuestionario de Quintanilla et al. (2005). A partir del pilotaje fue posible correr el análisis exploratorio de factores (AEF) en el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS por sus siglas en inglés). Una vez realizado el AEF fue posible determinar la existencia de seis factores y 31 ítems, con esta información fue posible aproximar un nuevo modelo teórico a la luz de la transdisciplinariedad y el paradigma de la complejidad. Para alcanzar los objetivos de la presente tesis fue necesario identificar los ítems presentes en el nuevo cuestionario para determinar los modelos didácticos que subyacen en profesorado que participó en la aplicación del cuestionario de Quintanilla et al. (2005). Finalmente, se realizaron los análisis de la varianza (ANOVA) en SPSS para determinar la existencia de diferencias entre los puntajes en el cuestionario en cuanto al género y el grado académico obtenido.

Contenido

Introducción	9
Capítulo 1. Antecedentes	11
1.2. Antecedentes	11
Capítulo 2. Planteamiento del problema.....	17
2.1. Justificación	17
2.2. La alfabetización científica en la política educativa.....	19
2.3 Currículo y plan de estudios de las ciencias naturales en educación secundaria.....	23
2.4. La alfabetización científica en la estadística educativa	29
2.5. Problema de investigación	31
2.6 Objetivos	31
Capítulo 3. Marco Teórico.....	33
3. 1 Representaciones metateóricas	34
3.2 Un acercamiento a los modelos didácticos	38
3.3 Estilos de enseñanza	42
3.4 Cambios paradigmáticos.....	47
Capítulo 4. Método	50
4.1. Cosmovisión	50
4.2. Enfoque.....	52
4.3 Diseño	53
4.4 Contexto de la investigación.....	54
4.5 Sujetos.....	59
4.6 Técnicas para la recolección de información.....	60
4.7 Constructos y sus descriptores.....	62
4.8 Validación de contenidos por expertos	63
4.9 Propiedades Psicométricas.....	64

4.10 Plan de trabajo	66
Capítulo 5. Resultados	67
5.1 Resultados de la validación de contenido por expertos	67
5.2 Análisis Exploratorio de Factores.....	71
5.3 Comparación de validación por expertos y análisis exploratorio de factores.....	77
5.4 Propuesta de una aproximación a un nuevo modelo teórico	77
5.5 Análisis de la concepción de la ciencia de profesorado en servicio	81
5.6 Análisis de la tendencia de modelos didácticos y estilos de enseñanza	92
5.7 Análisis de la varianza en cuanto a género	97
5.8 Análisis de la varianza en cuanto a grado académico obtenido.....	99
5.9 Balance del análisis de los resultados	100
Capítulo 6. Consideraciones finales	103
6.1 Conclusiones por objetivos.....	103
6.2 Aportaciones	105
6.3 Limitaciones.....	106
6.4 Recomendaciones	106
Índice de abreviaturas	108
Índice de ecuaciones, ilustraciones, gráficas y tablas.....	109
Anexos	125
Anexo 1. Instrucciones: Cuestionario acerca de la imagen de ciencia de los profesores de ciencias naturales	125
Anexo 2. Perfil demográfico.....	126
Anexo 3. Formato de validación de contenidos.....	127
Anexo 4. Carta de Consentimiento Informado	128
Anexo 5. Dictamen de Comité de Ética.....	129

DEDICATORIA

Por mucho tiempo me pregunté a quién dedicaría este ejercicio formativo. Solo bastó recordar la razón por la cual me embarqué en este viaje, y la razón fue sumar conocimiento a la enseñanza de las ciencias naturales, el cual al final de cuentas desemboca en mi alumnado. Por ello, dedico mi tesis de maestría a, Ana, Aarón, María Julia, Marcela, Ricardo, Fátima, Guti, Ximena, Ari, Renata, Kina, Perus, Omar, Mali, Mariel, Clarisa, Jacqueline, Cano, Omar, Abril, José, Valentina, Camila, Pato, Kuchle, Barbie, Anna, Vanessa, Diego, Fernanda, Elisa, Juan Emilio, Emilio, Paulina, Jacobo, Javier, Alexa, Hannah, Jesús Enrique, Santiago, Anapaula, Kim, Sebastian, Regina, Drislia, Oxxana, Kenzo, Laura, Gerry, Sara Valeria, Constanza, Roberto, Anita, Edu, Sara Velo, y Giancarlo.

AGRADECIMIENTOS

Por este medio agradezco en primer lugar a mi director, el Dr. Ricardo Almeida Uranga, por acompañarme en el proceso de la protocolización y elaboración de mi tesis. Pero sobre todo, agradezco el haberme enseñado que el proceso de investigación esta siempre es construcción lo cual me ha invitado a tomar una distinta perspectiva de la investigación educativa. De la misma manera, agradezco el acompañamiento de mi codirector el Dr. Héctor Ponce Renova. Por compartirme su vasto conocimiento sobre la investigación cuantitativa de la educación, explorando casos reales y significativos para el desarrollo de esta tesis lo que involucró la validación de contenido por expertos, la validación de contenido por medio del análisis exploratorio de factores, y el análisis de la varianza para alcanzar objetivos específicos del estudio. Agradezco especialmente a la Dra. Evangelina Cervantes, por la motivación a perseguir un posgrado. El fértil acompañamiento a lo largo de dos años que me enseñaron a ser un investigador educativo, nutriendo mis intereses personales por la investigación de la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, y matemáticas, por sus siglas en ingles). También agradezco a la Dra. Diana Irasema Cervantes, al Dr. Juan Andrés Elías, al Dr. Oscar Armando Esparza Del Villar por participar en la validación de contenidos como expertos en la materia. Y brindarme recomendaciones para el desarrollo de esta investigación. Por último, agradezco a la Dra. Isabel Guzmán Ibarra y al Dr. Federico Ortega por compartirme su conocimiento en la investigación educativa, el cual me mostró nuevos horizontes de la investigación científica.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio explora los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en educación secundaria al emplear diversos modelos didácticos para promover la alfabetización científica, que requiere conocimiento de conceptos y teorías de la ciencia y conocimiento de los procedimientos comunes y de las prácticas asociadas a la investigación científica, que promueve el avance científico. El presente manuscrito sigue la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de Procesos de Enseñanza-Aprendizaje y Trayectorias Académicas de la MINEA acreditada por el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). El presente documento está compuesto por seis apartados que tienen el propósito de presentar: el planteamiento del problema, fundamento teórico, y la estrategia metodológica.

En el *Capítulo 1. Antecedentes* tiene el propósito de develar los estudios que se han realizado y que son referentes en la investigación de las concepciones que el profesorado de ciencias naturales posee acerca de la imagen de la ciencia. Además, se plasma una investigación documental la cual permitió conocer el acumulo de conocimiento dentro del área de investigación. Para ello se analizó y sistematizó información específica de artículos científicos que aborden el análisis, el diagnóstico, y/o la caracterización de los modelos didácticos y los estilos de enseñanza del profesorado.

El *Capítulo 2. Planteamiento del problema* está compuesto por la justificación del trabajo de investigación seguido de los antecedentes referentes al problema en el cual se revisa una amplia selección bibliográfica. Al igual que los temas anteriores, se incluyen la alfabetización científica en la política educativa y la alfabetización científica en la estadística educativa. En los apartados que componen el segundo capítulo se encuentra información que se vincula al rendimiento académico en educación secundaria, en el caso particular de las evaluaciones por el Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA). Al final del capítulo se plantean los objetivos del estudio y las preguntas de investigación. El currículo oficial de educación secundaria exhorta al plan y programa de estudios de educación para que estén compuestos por un enfoque competencial, de naturaleza de los contenidos y formación integral, información *versus* aprendizaje, balance entre cantidad de temas y calidad de los aprendizajes, y aprendizajes esperados. La investigación pretende enfocarse en los *estilos de enseñanza* o modelos didácticos que se emplean en las aulas de Ciencias Naturales en Educación Secundaria de Ciudad Juárez.

En el *Capítulo 3, Marco Teórico* se expone el contexto teórico en el que se sitúa la investigación, partiendo del contexto de *literacy* y alfabetización científica, y se explicitan las dimensiones de análisis que se han determinado como necesarias para cumplir el objetivo del proyecto que se presenta. La investigación partirá de las siguientes dimensiones de análisis, la educación científica en la práctica

educativa y el currículo oficial, con la finalidad de identificar cómo se enseñan las ciencias naturales a partir de las estrategias, estilos de enseñanza o modelos didácticos empleados.

En el *Capítulo 4. Método*, los datos empíricos se pretenden obtener por medio de la adaptación del cuestionario elaborado por Figueroa (2008) que lleva el título de *Cuestionario sobre los Modelos Didácticos de los Docentes de Ciencias Naturales*, con ítems tipo escala de Likert.

En el *Capítulo 5. Resultados*, presenta de una forma sistemática los datos empíricos recabado mediante la aplicación de los instrumentos empleados a lo largo del trabajo de campo. Estos incluyen los puntajes obtenidos en la validación de contenido por expertos del instrumento adaptado a Ciudad Juárez, el Análisis Exploratorio de Factores (AEF) del instrumento, la comparación de la validación por expertos y el AEF, la aproximación de un nuevo modelo teórico, el análisis de la concepción de la ciencia del profesorado en servicio por medio del estudio de los puntajes resultantes de la aplicación del instrumento, el análisis de la tendencia de los modelos didácticos y estilos de enseñanza, y por último el análisis de la varianza en cuanto a género y grado académico obtenido.

En el *Capítulo 6. Consideraciones finales*, se aborda el cumplimiento de los objetivos planteados para esta investigación. Por ende, se explican las conclusiones a las que fue posible llegar con base a los resultados presentados. De la misma manera, se comparte una reflexión acerca de las posibles aportaciones y limitaciones del estudio que pueden ser útil para futuras investigaciones. Conjuntamente, se hacen recomendaciones y se propone una nueva línea de investigación con la finalidad de lograr impactar la enseñanza de las Ciencias Naturales en el país, comenzando con la reflexión del quehacer docente en las aulas. Por último, se espera que los productos generados de este estudio, un cuestionario adaptado a la región con validez de contenido, y un nuevo modelo teórico, permitan coadyuvar en el estudio a problemas en la educación de las Ciencias Naturales.

CAPÍTULO 1.

ANTECEDENTES

En este apartado se presenta una proximidad con los antecedentes de investigaciones relacionadas al diagnóstico, análisis, caracterización, y/o evaluación de modelos didácticos y estilos de enseñanza en las Ciencias Naturales (CN). Cabe mencionar que para fines de la presente investigación se estudiarán las concepciones, actitudes, creencias que el profesorado de ciencias naturales (CN) posee acerca de la ciencia, lo cual conlleva el análisis de la concepción de la naturaleza de la ciencia que también poseen los y las docentes.

1.2. Antecedentes

Brayan (2012) indica que en las últimas décadas las creencias del profesorado dentro de la educación de las ciencias han atraído atención dentro de la academia. A través del trabajo realizado de dicha temática se ha desarrollado la conceptualización de creencias como un constructo que guía la investigación contemporánea del pensamiento docente. Tal conceptualización ha alcanzado el consenso que las creencias son parte de un grupo de constructos psicológicos que describen la estructura y el contenido del pensamiento humano que se presume como el impulso que conduce a la acción. Con esto se intenta plasmar que las acciones desarrolladas por el profesorado en el aula son representativas de sus creencias y encuentran conectadas con el sistema de creencias de la o del docente.

Naturaleza de la ciencia.

A partir de la búsqueda se recabaron un total de 25 documentos de consulta, artículos de revistas científicas (17), ensayos bibliográficos (2), libros electrónicos (3), ponencia (1), tesina (1) y tesis (1), en los siguientes buscadores académicos, *Educational Resources Information Center* (ERIC), *Institute of Education Sciences*, *RefSeek* y *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), *Google Scholar*, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (REDALYC), para ello se utilizaron los siguiente términos «modelos didácticos», «estilos de enseñanza», «imagen de la ciencia», «concepciones acerca de la ciencia», «actitudes hacia la ciencia», «naturaleza de la ciencia», «didáctica de las ciencias naturales», «estilos pedagógicos», «metaciencias», «formación docente», «cuestionario», «validación», y «encuesta». La producción científica que se encontró se produjo en diferentes países como África del Sur, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, España, Estados Unidos, México, Reino Unido, Turquía y Venezuela. En el caso del idioma, se determinó que 11 están escritos en inglés y los otros 14 en español. De la búsqueda resaltaron ideas de interés comunes entre los investigadores. Todos los textos tienen como foco central la enseñanza de las Ciencias Naturales (biología,

física y química), las concepciones que los docentes poseen acerca de la ciencia y como estas afectan como se enseña, ya sea en educación primaria, secundaria o superior. A través de los modelos didácticos se establece que estos guían el pensamiento del profesorado cuando se toman decisiones educativas, antes, durante y después de la práctica educativa.

Con respecto a los temas abordados, en la población de la producción se distinguen tres áreas de análisis: 1. modelos didácticos en la enseñanza de las CN (Atalar y Ergun, 2018; Duque, 2014; Fernández *et al.*, 2000; Figueroa *et al.*, 2017; Ruiz, 2007; Sjöström *et al.*, 2020; Tapia, 2021 y Vélchez-Durán, 2019); 2. estilos de enseñanza de las CN (Chiang *et al.*, 2013; De León, 2005; Duque, 2014; Espelata, 2014; Evans *et al.*, 2008; González-Peiteado y Pino-Juste, 2016; Laudadio, 2012; Laudadio y da Dalt, 2014; Navarro, 2012 y Perochena *et al.*, 2017); finalmente, 3. Concepciones de la naturaleza de la ciencia (Bryan, 2012; Erdas *et al.*, 2018; Irez, 2006; Quintanilla *et al.*, 2005; Saif, 2016; Shah, 2009; Sondlo, 2020 y Taber, 2016).

Por otro lado, dichas áreas de análisis se organizaron en problemas de investigación, lo que permite determinar que existe una homogenización entre la problemática postulada por la producción científica, y cada documento tiene un propósito en particular. En primera instancia existe una porción de la producción científica consultada que tiene por problemática de análisis la formación docente en espacios formales (Atalar y Ergun, 2018; Figueroa *et al.*, 2017; Laudadio, 2012; Saif, 2016; Shah, 2009; Sjöström *et al.*, 2020; Sondlo y Ramnarain, 2020). En dicho rubro se encuentran documentos interesados por la formación de docentes en servicio o en formación con miras a modificar como se ha alfabetizado científicamente al estudiantado. En la cual el profesorado se encuentra consciente de las decisiones que toma en la práctica educativa.

Lo que lleva a un segundo rubro, la aportación de las investigaciones al aprendizaje del estudiantado, rubro que aparece repetidamente en la mayoría de las publicaciones analizadas (Chiang *et al.*, 2013; Duque, 2014; Espelata, 2014; Figueroa *et al.*, 2017; González-Peiteado y Pino-Juste, 2016; Perochena *et al.*, 2017; Quintanilla *et al.*, 2005; Ruiz, 2007; Vélchez-Durán, 2019). Estos estudios en conjunto mencionan que la praxis es moldeada por los estilos de enseñanza, los modelos didácticos y las concepciones que el profesorado posee acerca de la NOS (Naturaleza de la ciencia por sus siglas en inglés). Merino (1998) puntualiza que la forma en la cual se ha enseñado la ciencia “ha desencadenado en los y las estudiantes falta de interés en las actividades por la tendencia a la memorización y repetición de una ‘ciencia única’ o acabada y desvinculada de la vida cotidiana”. (p.21)

En tercer lugar, se encuentra ausencia de información como lo es un instrumento para determinar modelos didácticos, estilos de enseñanza y cuestiones de imagen de la naturaleza de la ciencia (De León, 2005; Erdas *et al.*, 2018; Evans *et al.*, 2008; Fernández *et al.*, 2000; Laudadio y da Dalt, 2014; y Navarro, 2010). En suma, Sjöström y colaboradores (2020) establecen los beneficios de los modelos didácticos,

primero, estos guían el pensamiento del profesorado cuando se toman decisiones educativas, antes, durante y después de la práctica educativa. Segundo, pueden utilizarse para diseñar, implementar, y analizar el currículo y la instrucción, también como reflexión crítica en diferentes enfoques educativos, prácticas prevalentes, o dilemas de la enseñanza. Tercero, puntualizan que le brindan al profesorado lenguaje profesional el cual puede utilizarse de manera efectiva para comunicar las metas y experiencias cuando se dialoga sobre la enseñanza y el aprendizaje. Cuarto, fortalecen la agencia de los y las docentes otorgando nuevas perspectivas a la práctica educativa. Quinto, los modelos didácticos, pueden también guiar la formación docente y brindar apoyo en la implementación de la instrucción basada en investigación. Por último, algunos modelos didácticos pueden servir como herramientas de planeación y diseño, mientras que otros ofrecen las bases para la práctica educativa. En el mismo orden, los estilos de enseñanza se establecieron como generadores de cambio, al identificarse, ya que promueven enfoques para una enseñanza eficaz. Por otro lado, las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia son inadecuadas en todos los casos investigados de la producción científica analizada. Las creencias que el profesorado de ciencias tiene son ingenuas y se basan en el método científico, lo cual está relacionado a la falta de reflexión sobre el tema.

Los criterios para realizar la selección de un documento para el presente capítulo fue la existencia de referencias conceptuales que hicieran alusión a la metodología que se ha planteado para este estudio. La cual es la caracterización de los estilos de enseñanza (EE) y modelos didácticos (MD) que el profesorado de ciencias naturales posee, a partir de la adaptación y validación de un cuestionario sobre la imagen de ciencia de docentes. Así pues, los documentos que hicieran referencia a la determinación, caracterización, e identificación de los EE y los MD, y la validación de cuestionarios para determinar los mismos, se seleccionaron. En el trasfondo de los EE y MD se encuentran las concepciones, actitudes, o imagen que el profesorado tiene acerca de la ciencia, lo cual da lugar a otra referencia conceptual, la naturaleza de la ciencia.

Otro de los rubros que se analizó en la producción científica fueron las perspectivas teóricas. Dicha discusión gira hacia la transposición didáctica, teoría de la didáctica antropológica, la naturaleza de la ciencia, teorías de aprendizaje de Briggs, Sternberg, Entwistle y Vigotsky, las teorías de Messick, Witkin y Ridding, ciclo experiencial de Kolb, reduccionismo, constructivismo, socialismo-crítico, teorías del comportamiento, y las metaciencias. Dichas teorías hacen referencia al entendimiento de la naturaleza de la ciencia lo que permite determinar los modelos didácticos y los estilos de enseñanza. Las metaciencias hacen referencia a: la epistemología, la historia, la sociología, la filosofía y la didáctica de las ciencias naturales, las cuales permiten construir relaciones del conocimiento científico y lo que sucede en cada período de la historia con los problemas que se pretenden solucionar, las finalidades e intencionalidades

que se buscan alcanzar, las herramientas conceptuales y metodológicas disponibles, y la cultura y los valores vigentes en ese período en particular (Quintanilla *et al.*, 2006). Por esas razones se le da un valor a los contenidos científicos que proceden de tales disciplinas para la práctica educativa del profesorado de ciencias naturales.

Según las *perspectivas metodológicas*, las investigaciones revisadas refieren al empleo de diversos métodos: cuantitativo, cualitativo y mixto. Desde Ortiz (2013) se definirán los conceptos de cuantitativo y cualitativo (véase, Tabla 1).

TABLA 1
Características de los métodos cuantitativo y cualitativo

Método cuantitativo	Método cualitativo
• Contenido matemático y estadístico • Positivista • Vinculado con el pospositivismo, buscando las causas o los hechos que dan a los fenómenos sociales. • Medición reactiva y controlada. • Objetivo • Perspectiva desde afuera hacia los datos. • No se fundamenta en la realidad. • Orientado a la verificación. • Confirmatorio • Reduccionista inferencial e hipotético-deductivo.	• Perspectiva que busca comprender la fenomenología del comportamiento humano. • Observación naturalista y no controlada. • Subjetivo • Desde adentro se observan los datos. • Fundamentado en la realidad. • Exploratorio • Descriptivo o inductivo • Orientado hacia el proceso

Fuente: Elaboración propia.

Por el otro lado, el método mixto se basa en ambos enfoques para analizar la problemática que se desea estudiar, empleando estrategias y técnicas cuantitativas y cualitativas, con la finalidad de responder preguntas de investigación y de alcanzar objetivos de estudio.

Del total analizado, once utilizaron un método cualitativo (Atalar y Ergun, 2018; De León, 2005; Erdas *et al.*, 2018; González-Peiteado y Pino-Juste, 2016; Irez, 2006; Navarro, 2010; Quintanilla *et al.*,

2005; Ruiz, 2007; Shah, 2009; Sjöström *et al.*, 2020; y Vélchez-Durán, 2019). Cuatro de dichos documentos se caracterizaron por desarrollar un análisis documental, publicando hallazgos acerca del estudio de los estilos de enseñanza y los modelos didácticos relacionados a las ciencias naturales y cómo emplear dicha información para estudio de estos. En el caso del método cuantitativo se identificaron once documentos con tal enfoque, los textos emplearon técnicas y estrategias que generaron datos empíricos (Chiang *et al.*, 2013; Duque, 2014; Espelata, 2014; Evans, 2008; Figueroa *et al.*, 2017; Laudadio, 2012; Laudadio y da Dalt, 2014; Perochena, 2017; Saif, 2016; Sondlo y Ramnarain, 2020; y Tapia, 2021). En su totalidad, los doce documentos, realizan la validación, aplicación, y generación de instrumentos para la caracterización de estilos de enseñanza y/o modelos didácticos, o las concepciones acerca de la ciencia. Lo anterior muestra la finalidad de la presente investigación, que es caracterizar los estilos de enseñanza y los modelos didácticos a través de las concepciones del profesorado acerca de la ciencia. Por último, los tres documentos restantes se enfocaron a describir los EE y los MD a través de libros, (Bryan, 2012; Fernández *et al.*, 2000;) o ensayos científicos (Taber, 2016).

La producción científica se clasificó en dos rubros, métodos específicos y técnicas de investigación. En el caso de la producción cuantitativa se realizó la aplicación de instrumentos seguida por la validación y adaptación de estos. El método de validación que se empleó se titula el método Delphi, el cual consta de dos rondas de expertos (Chiang *et al.* 2013), para casos en los cuales no se han publicado resultados al respecto; validación mediante el análisis de factores y el Alpha de Cronbach, análisis factorial exploratorio y confirmatorio; revisiones cuestionarios mediante expertos; escala diferencial semántica. Además, se emplearon escalas tipo Likert para el diagnóstico de los EE y los DM en docentes de ciencias naturales en diversos niveles educativos. En el caso de la producción cualitativa, se basó en talleres con diseños experimentales, pre y post entrevistas; entrevistas personales dirigidas al profesorado y al alumnado; análisis mediante mapas cognitivos; observaciones con entrevistas grupales.

Referente a los objetivos que guiaron las investigaciones analizadas, se identificaron tres tipos de investigaciones. En el primer tipo, se presentó la validación o el diseño de un instrumento para la determinación de EE y MD (Chiang *et al.*, 2013; Duque, 2014; Espeleta, 2014; Evans *et al.*, 2008; Figueroa *et al.*, 2017; González-Peiteado y Pino-Juste, 2016; Laudadio, 2012; Perochena *et al.*, 2017; y Vélchez-Durán, 2019), con la finalidad de la caracterización de estos y apoyar el aprendizaje del alumnado en ciencias naturales. En un segundo tipo, se enfocó a la identificación de variables y/o criterios para la interpretación y caracterización de los resultados de instrumentos sobre los EE y los MD (Alatar y Ergun, 2018; De León, 2005; Duque, 2014; Fernández *et al.*, 2000; y Ruiz, 2007). Este tipo de investigación tiene la función de comprender el fundamento teórico para el diseño y la interpretación del primer tipo de investigación. Por último, la tercera corriente se encaminó a estudiar las concepciones del profesorado

acerca de la naturaleza de la ciencia (Erdaş *et al.*, 2018; Irez, 2006; Quintanilla *et al.*, 2005; Saif, 2016; Shah, 2009; Sjöström *et al.*, 2020; y Sondlo y Ramnarain, 2020), lo que se refiere al estudio de la epistemología, la historia, la sociología, la filosofía y la didáctica de las ciencias naturales, como se mencionó anteriormente. Dicho tipo de investigación suma el fundamento teórico de los EE y los MD, y la cual se empleará para la determinación de estos en el presente estudio.

A partir de las investigaciones que se han realizado es posible concluir que existe una necesidad latente de la academia por fomentar el conocimiento de las concepciones que el profesorado de ciencias naturales posee acerca de la ciencia. Los documentos analizados permiten comprender lo que existe detrás de las concepciones del profesorado como lo es la naturaleza de la ciencia y como esta se trasmite, presentándose en el aula, mediante los EE y los MD los cuales determinan cómo se desarrolla la dinámica de clase (profesorado-alumnado). Lo anterior, tuvo como resultado un efecto directo en el aprendizaje del alumnado y el conocimiento que se genera. En suma, los y las autoras en las que se basó este capítulo recomiendan que se caractericen estos aspectos de la alfabetización científica para un mayor aprovechamiento del alumnado y del conocimiento científico. Lo cual da lugar a la generación de estrategias y modelos enfocados a la optimización de la enseñanza, evitando obstáculos epistemológicos.

CAPÍTULO 2.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La investigación ‘iluminará’ la realidad desde nuevos ángulos y permitirá descubrir nuevos problemas, así como las causas y consecuencias de los mismos. Además, debemos contribuir a preparar las plataformas que son necesarias para el cambio educativo y someter constantemente a prueba nuestros paradigmas y propuestas de solución” (Izquierdo, 2010, p. 75).

Este capítulo está compuesto por cinco subsecciones, justificación, el problema en la política y estadística educativas, el problema de investigación y los objetivos. Primeramente, se brinda una justificación del presente trabajo de investigación presentando las razones fundamentales que le otorgan relevancia y pertinencia. Además, se añade una mirada a la política y estadística educativas para dar a conocer las tendencias en la educación de las Ciencias Naturales. En último lugar, se expone el problema de investigación, las preguntas de investigación y los objetivos que pretenden dar una respuesta a estas.

2.1. Justificación

El presente apartado pretende presentar el problema de esta investigación y cómo este puede analizarse desde nuevos ángulos. Luego de consultar documentos científicos se han identificado áreas de oportunidad en la enseñanza de las ciencias en educación secundaria. Como resultado de esa búsqueda la presente investigación espera mostrar las razones por las cuales es viable promover la alfabetización científica. En México se ha demostrado que existe una deficiencia en el desarrollo tecnológico y sustentable, en el cual, las competencias científicas tendrán un juego importante en su desarrollo. Los resultados del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior en el año 2019 EXANI-I y los del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) son evidencia del bajo aprovechamiento en las competencias científicas del alumnado de educación secundaria. El EXANI-I es un instrumento con la finalidad de evaluar, con un enfoque integral, las habilidades académicas y conocimientos específicos del alumnado previo a ingresar a la educación media superior.

A continuación, se desarrolla la primera idea mencionada, los resultados del EXANI-I en 2019. Los sustentantes del EXANI-I, en las áreas que desarrollan las competencias científicas, fenómenos biológicos y de la salud obtuvo un resultado del 46% insatisfactorio, que se compone por los conocimientos en biología y química. En una segunda área, fenómenos fisicoquímicos se obtuvo un resultado insatisfactorio del 48% del total de los sustentantes (CENEVAL, 2019). Por otro lado, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) a través de PISA evaluó al alumnado del tercer año de secundaria y encontró que los y las alumnas mexicanas se encuentran por debajo del promedio obtenido

entre los países miembros de la OCDE, en el caso de las matemáticas la OCDE publicó un promedio de 489 puntos y México obtuvo 409 puntos. En el caso de las ciencias la OCDE tiene un promedio de 489 puntos y se obtuvo 419 puntos. Para apoyar la presente situación el gobierno de México puso en marcha el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en el cual se establece que CONAHCYT estará a cargo de coordinar un plan para el beneficio de la sociedad tanto como del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas (DOF, 2019). Sin embargo, se encontró mediante la investigación documental que se realizó para el estado del arte del presente proyecto, que Vargas y Zúñiga (2021) identificaron que, a dos años de lo establecido anteriormente por el Plan Nacional de desarrollo la información acerca del diagnóstico de los modelos didácticos y estilos de enseñanza es nula. Además, se encontró que el sistema educativo mexicano (SEM) tiene una alta demanda de docentes y se encuentra con la incapacidad de un SEM, de tal manera que satisfaga las necesidades de México (Azamar, 2016).

La idea de Muñoz Izquierdo, exteriorizada al inicio del capítulo, describe un punto desde el cual se hace investigación educativa; de la raíz del problema y no de lo que se observa a simple vista. Al determinar la imagen que el profesorado asume de las Ciencias Naturales (CN) permite identificar cuáles son las metateorías que fundamentan el enseñar en las aulas. Dicho enseñar conlleva la sociología, la historia, la epistemología, la filosofía, y la didáctica de las CN, estas permiten articular el conocimiento científico que se desarrolla en cada tiempo de la historia con las dificultades que se pretenden solucionar, con las metas e intencionalidades que se persiguen, las herramientas conceptuales y las metodologías disponibles, y la cultura y los valores vigentes en ese instante particular (Quintanilla *et al.*, 2005). Dicho lo anterior, la presente investigación ha propuesto caracterizar los estilos de enseñanza y los modelos didácticos del profesorado de CN de las escuelas secundarias técnicas en Ciudad Juárez, mediante el análisis de su concepción de la imagen que poseen de la ciencia, que permite analizar la práctica del aula. Los modelos didácticos, tomando en cuenta lo que Figueroa *et al.* (2017) indica, que están conformados por elementos de la epistemología de las ciencias, la filosofía de las ciencias, la historia de las ciencias y la filosofía de la educación, lo cual justifica y ofrece sentido al quehacer educativo del profesorado de ciencias naturales. Del mismo modo permite que sean estudiados desde la imagen que los y las docentes poseen de la ciencia. Lo anterior se debe a que la imagen que el profesorado posee sobre la ciencia se interpreta en el quehacer educativo, como lo es el desarrollo de clase, sus preferencias de evaluación, cómo se dirige y se presenta con el alumnado. En el caso de los estilos de enseñanza, se refieren a los comportamientos personales del profesorado y los medios con los que se basan para transmitir conocimiento o recibirlo del educando (Kaplan y Kies, 1995), sin menospreciar la implementación de la filosofía del docente acerca de cómo enseñar (Conti, 2004). Dichos comportamientos del profesorado en el aula develarán el MD con el que fundamenta los procesos de enseñanza, las teorías con las que implícita o explícitamente desarrolla su clase.

La enseñanza de las CN ha tenido como consecuencia que el alumnado piense que la ciencia se construye para mostrarse como un producto terminado sobre la base de experiencias simples, de una forma lineal y acumulativa, partiendo inequívocamente del método científico, sin contemplar los impactos de la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia, lo que lleva a consecuencias que se diseminan en la enseñanza. Se ha establecido que el profesorado posee creencias y teorías implícitas sobre cómo hacer enseñanza, teniendo un lugar en el edificio cognitivo del o la docente orientando al resto de los conceptos que enseñan en su quehacer educativo (Porlán, 1989). Por otro lado, Merino (1998) resalta la forma en la que se ha enseñado ciencia “ha desencadenado en los y las estudiantes falta de interés en las actividades por la tendencia a la memorización y repetición de una ‘ciencia única’ o acabada y desvinculada de la vida cotidiana” (p.21)

Por lo anterior se ha determinado que estudiar las concepciones acerca de la ciencia que el profesorado de CN posee, permitirá determinar el estilo de enseñanza y los modelos de enseñanza que caracterizan la enseñanza de las CN en escuelas secundarias técnicas de Ciudad Juárez. Con dicha información el profesorado podrá diseñar, implementar, analizar el currículo y la instrucción, y propiciar la reflexión sobre la práctica educativa. Ya que se fortalece la agencia del docente proporcionando nuevas perspectivas y/o visiones que sean capaces de tener un impacto sobre el aprendizaje del estudiantado, en las áreas de biología, física y química. Lo cual tendrá una repercusión en aprendizaje del alumnado, problema que se ha establecido al comienzo de esta justificación.

2.2. La alfabetización científica en la política educativa

Este apartado tiene la finalidad de dar a conocer como la alfabetización de las ciencias naturales se encuentra presente en la política y las estadísticas educativas. De tal manera, se identificará la política actual que afecta directamente la problemática estudiada. Además, por medio de la estadística que se encuentre será posible realizar inferencias y encaminar el proyecto desde ese contexto. Así que la información que a continuación se presenta incluye reportes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA), Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) y el Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). Estos organismos a nivel nacional e internacional brindan información específica sobre el rendimiento académico del alumnado de secundaria, la alfabetización científica y la valoración del aprendizaje por competencias.

Scientific literacy o alfabetización científica en español, se refiere al conocimiento de las ciencias naturales y de las ciencias basadas en la tecnología. Aunque ambos conceptos tengan diferencias entre sí, la primera busca la solución óptima para un problema humano y que es posible encontrar más de una

solución óptima. La segunda busca la respuesta a una pregunta específica acerca del mundo natural y material. La alfabetización científica requiere conocimiento de conceptos y teorías de la ciencia y conocimiento de los procedimientos comunes, y de las prácticas asociadas a la investigación científica, que promueve el avance científico. Por lo tanto, el alumnado que esta científicamente alfabetizado comprende la mayoría de las concepciones y las ideas que forman la fundación del pensamiento científico y tecnológico. Estas razones apoyan la hipótesis de que la alfabetización científica es percibida como una competencia clave (Rychen y Salganik, 2001), incluye la comprensión de cómo cambian las formas en las que se puede interactuar con el mundo y como utilizarse para cumplir metas más amplias (OCDE, 2018). Con el propósito de tener una visión completa del concepto de la alfabetización se añade lo referente según Freire (2003), quien la define como el proceso de apropiación, como un acto creativo y reflexivo, por el cual el alumnado puede transformar su realidad.

Cuando se habla de alfabetización científica se hace alusión a la potencialidad que posee la enseñanza de las Ciencias Naturales a cambiar el paradigma que el estudiantado posee de las mismas. Se le llama potencialidad porque de ser posible, dicha enseñanza, dejando los obstáculos que le impiden ser significativa, ser criticada, puede fortalecer el aprendizaje del educando formando personas conscientes de lo que les rodea, formándose en ciudadanos competentes. Por lo tanto, se abordará en este apartado lo que se establece como competencias científicas ya que al estudiar los modelos didácticos y estilos de enseñanza del profesorado se efectúa con miras a un cambio en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La formación por competencias es malinterpretada a menudo. Se comprende por una carrera en la cual solamente una persona llega a la meta. Cuando en la educación competencias se refieren a competencias, valga la redundancia, que el alumnado y el estudiantado aprende sobre el conocimiento adquirido mediante la formación y los requisitos necesarios para desempeñarse en la vida profesional. Por medio del análisis del estado del conocimiento del COMIE titulado procesos de formación se establece que existe una ausencia de trabajos sobre las competencias en los distintos niveles educativos (COMIE, 2013). Únicamente para el presente estado del conocimiento se identificaron dos trabajos de investigación que se desarrollaron en secundaria, sin identificar investigaciones en preescolar y primaria. Nuevamente, es necesario reiterar que las investigaciones que han implementado estrategias pedagógicas, estilos de enseñanza y modelos didácticos han obtenido resultados positivos. Estos permiten promover la enseñanza de las Ciencias Naturales por medio de competencias científicas en aulas en Educación Secundaria.

Para dar introducción al presente texto es necesario tener una mente disponible a la apertura y al cuestionamiento. De esta manera se podrá indagar en políticas ya establecidas y medir verdaderamente el apoyo a la educación. Tello (2015) cita a Rancière que estipula que asumir una mirada plural para comprender que es posible encontrar múltiples objetos de estudios dentro del campo de la política pública,

estos objetos llevan el nombre que aquellos que los observan han definido desde su campo educativo. Lo que significa que existen diversos paradigmas que permiten observar la política pública y que esta puede desarrollarse a través de otros paradigmas.

Nuevamente, el objetivo de este escrito es exponer la información publicada en los años recientes sobre política pública que permitan comprender el contexto de la enseñanza de las Ciencias Naturales en México. Con la finalidad de conocer cómo se apoya la alfabetización científica en educación secundaria; a Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), como ya se conoce propone estándares educativos a nivel internacional y realiza análisis en diversos países miembros de la organización. La OCDE realizó un análisis sobre la política educativa en México, que favorece la alfabetización científica, con el propósito de estudiar la equidad y calidad educativas, la preparación del alumnado para el futuro, el mejoramiento escolar, la evaluación y la valoración para la mejora del alumnado, la gobernanza, y los fondos del sistema educativo mexicano. En otras palabras, se encarga de todo aquello que tenga un efecto directo en el desarrollo económico de una nación. De esta manera se presentan las fortalezas y los desafíos del sistema educativo para obtener los estándares que han sido establecidos por la OCDE. También, el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) es una de las fortalezas para México, que tiene el propósito de convertirse en un organismo de valoración formativa y ofrecer información sobre el progreso del alumnado. Además, de la introducción de un sistema de la apreciación del profesorado para brindar una perspectiva coherente de la profesión. Los desafíos que la OCDE asegura que México enfrenta son los que a continuación se comentan. El fortalecimiento del entendimiento de la evaluación como instrumento de mejora, el apoyo a la planta docente y a los directores de escuelas para hacer mejor uso de los resultados de las evaluaciones, con la finalidad de mejorar los ambientes de aprendizaje y los desenlaces del alumnado en una diversidad cultural y de contextos socioeconómicos distintos. Lo anterior desde la perspectiva de evaluación y valoración.

La población de 25 a 34 años que cursaron o han concluido un nivel de educación superior, licenciatura o posgrado, es del 23.4% en el país. Otro aspecto, es que las mujeres siguen subrepresentadas en las áreas técnicas de la ciencias y tecnología, en el ciclo 2016-2017 de educación superior sólo al 28% del total de la matrícula en las áreas de Ingenierías, Manufactura y Construcción era mujeres, del total de la matrícula sólo el 41% eran mujeres, en las Ciencias Naturales, Exactas y de la computación (SEP, 2020). Esto representa una problemática que se debe tener en consideración al trabajar en instituciones educativas y al elaborar la propuesta de este proyecto, para que las mujeres no sean subrepresentadas como ha sido hasta ahora.

Para continuar dando hincapié sobre la preocupación de la alfabetización científica, Fernández (2019) demuestra que los avances científicos y tecnológicos dan cabida al desarrollo de las naciones, y

nuevamente se le da luz a que es necesario despertar el interés en las nuevas generaciones de cursar carreras dentro de las áreas de profesionales del STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas por sus siglas en inglés). Una vez publicados reportes como el que anteriormente se comentó de la OCDE, el Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) evaluó a los alumnos mayores de 15 años dando a conocer resultados insatisfactorios. Por lo anterior, el gobierno mexicano tomó la decisión de poner en marcha un proceso educativo, que anteriormente se mencionó, que tuvo como objetivo la obligación del Estado Mexicano de mejorar la calidad y equidad de la educación con el propósito de que toda la población estudiante tenga acceso a una formación integral, recomendación que también se menciona en el Artículo 3º constitucional.

Uno de los dos objetivos que se mencionan en el documento de acciones políticas para la educación nacional dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, que tiene como eje general el “Bienestar”, es el derecho a la educación, con todos los lineamientos que establece el derecho constitucional, que tiene como estrategia revisar los planes y programas de estudio promoviendo la formación científica y tecnológica. La Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación publicó su opinión sobre el PND 2019-2024. Para profundizar en la temática de política educativa se mencionará el contexto internacional. El PND menciona que México se encuentra sumergido en un contexto internacional problemático y complejo, información que denota las bajas tasas de crecimiento que han agravado los problemas de desigualdad económica. El PND tiene una perspectiva a largo plazo que tiene el objetivo de reducir la desigualdad que existe en los siguientes: el fortalecimiento del estado de derecho; la construcción de bienestar y equidad social; y el impulso al desarrollo económico sostenible.

Si se logra dicho alcance en los tres ejes generales se espera que México se consolide como un país más igualitario, incluyente, fortalecido en el tejido social, y con una economía fuerte. En el segundo eje de desarrollo del PND se encuentra la ciencia y la tecnología,

El gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica; apoyará a estudiantes y académicos con becas y otros estímulos en bien del conocimiento. El CONAHCYT coordinará el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas. (p. 10)

En un tercer eje de desarrollo se explica que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que el Estado garantiza el derecho al acceso a la ciencia y tecnología. Las y los legisladores manifiestan su opinión sobre establecer estrategias y regulaciones para que la ciencia, tecnología e innovación, sean orientadas a resolver problemas nacionales en materia de educación.

2.3 Currículo y plan de estudios de las ciencias naturales en educación secundaria

En la educación básica en México Díaz, Flores y Martínez (2007) mencionan que la introducción de las ciencias naturales en la enseñanza básica se retomó al siglo XIX, en ese período los temas de física y química se integran a la instrucción elemental. El enfoque pedagógico, en la reforma de 1972, se estructuró alrededor de un cruce de tres ejes: a) la estructura de las disciplinas, biología, física, química, astronomía, y ciencias de la tierra, b) los procesos de indagación científica, observar, registrar, analizar, poner a prueba, discutir, y comparar, y c) ideas generales que dan estructura a todas las ciencias: diversidad, cambio, unidad y ciencia como fenómeno social. Estos hechos se conocen como los primeros movimientos hacia la mejora de la enseñanza de las ciencias, fueron adaptaciones que tenían el propósito de brindar mejores resultados. Otro cambio similar se encuentra en la normativa como fue la Ley de ciencia y tecnología que impulsó la enseñanza de las ciencias en todos los niveles educativos.

La ciencia y la tecnología son impulsadas por la Ley de ciencia y tecnología que tiene por objeto regular los apoyo que el Gobierno Federal, el cual está obligado a impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en general en el país. Lo anterior implica vincular los sectores educativos, productivos y de servicios en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.

En caso de la educación científica, la Ley de Ciencia y Tecnología establece que la promoción del mejoramiento de la calidad de la educación y la expansión de las fronteras del conocimiento, el Consejo General podrá crear comités para la vinculación de la investigación con la educación, la innovación y el desarrollo tecnológico con los sectores productivos y de servicios. Además, el Art. 12 establece en la fracción V reformada en el 2009 el 2013 que las políticas, instrumentos y criterios con los que Gobierno Federal fomenta y apoya la investigación científica deberán buscar el mayor efecto benéfico en la calidad de la educación. En dicho artículo, fracción XIX, se fomentan las vocaciones científicas y tecnológicas desde los primeros ciclos educativos con el propósito de favorecer su vinculación con la investigación científica y tecnológica. Para efectos de la Ley, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación se integra por la política de Estado en materia de ciencia, tecnología e innovación, también se integran el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, como los programas sectoriales y regional, en lo correspondiente al tema, y las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que se dediquen a realizar actividades en el ámbito de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación o de apoyo a las mismas.

Ahora para efecto del proyecto que se titula, *Diagnostico de estilos de enseñanza y los modelos de enseñanza del profesorado de ciencias naturales en educación secundaria*, el artículo 42 dicta que el gobierno federal apoyará la investigación científica y tecnológica que contribuya significativamente a

desarrollar un sistema de educación, formación y consolidación de recursos humanos de alta calidad en igualdad de oportunidades y acceso entre mujeres y hombres. Permite e impulsa las investigaciones que tengan un efecto positivo directo en la calidad de educación de las ciencias y su mejoramiento. Mediante el análisis y la valoración de estilos de enseñanza y modelos didácticos del profesorado de Ciencias I, Ciencias II y Ciencias III en educación secundaria.

En el caso de los procesos de enseñanza de las ciencias naturales y se comentará, a manera de introducción, el documento del XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa en Chihuahua del 2015 indica que el programa de ciencias naturales en educación básica responde a un enfoque formativo, con el propósito de estimular al estudiantado en el desarrollo de la capacidad para observar, preguntar y formular explicaciones sencillas de lo que sucede en su entorno (Rodrigo, 1997). Los autores Naranjo y Candela (2006), explican que no existe duda que la interacción del profesorado-alumnado-contenido en las aulas de ciencias naturales, constituyen lo que se ha conocido desde los años setenta como currículo real, el cual se construye por medio de la estructura social de la contribución del profesorado y el alumnado. Los y las docentes, conservan el papel central en la conducción y comunicación del conocimiento científico, conduciendo la contribución del alumnado y detectando la comprensión del contenido curricular. Todo esto pretende que el alumnado desarrolle un pensamiento crítico y reflexivo, en el cual el conocimiento se construye entorno a los fenómenos de la naturaleza y a partir de lo que el alumnado ha aprendido, produciendo un escenario de constante interacción entre alumnado, profesorado y conocimiento (Sandoval y Dessens, 2015).

Por su parte la UNESCO (2008), recomienda, en el marco de su programa **MOST** (*Management of Social Transformations*), las buenas prácticas en la enseñanza de la ciencia deberán cumplir con las siguientes características:

1. **Innovación**, desarrolla de soluciones nuevas o creativas.
2. **Efectividad**, demuestra el impacto positivo y tangible sobre la mejora.
3. **Sostenibilidad**, por sus exigencias sociales, económicas y medioambientales pueden mantenerse en el tiempo y producir efectos duraderos.
4. **Replicación**, sirve como modelo para desarrollar políticas, iniciativas y actuaciones en otros lugares.

La Secretaría de Educación Pública (SEP) presenta el contenido del currículo en México, el cual se comprende por cinco temas: el enfoque competencial, la naturaleza de los contenidos y formación integral, la información *versus* aprendizaje, el balance entre cantidad de temas y calidad de los aprendizajes, y los aprendizajes esperados.

La SEP hace énfasis en el conocimiento previo en educación básica ya que los procesos de enseñanza se anclan a los conocimientos antepuestos del alumnado, que reconoce que dichos conocimientos no son precisamente iguales para todos. Por lo tanto, se pide al profesorado que promueva que en el alumnado se expresen sus conceptos y las propuestas como parte del proceso de aprendizaje, así se conocen las habilidades, las actitudes y los valores del alumnado para utilizarlos como punto de partida en la preparación de las lecciones. En educación secundaria se esperan aprendizajes para cada bloque de cada asignatura. También, se incluyen los propósitos por campo, los propósitos por asignatura, y los estándares curriculares. En otras palabras, los descriptores que se refieren aquello que el alumnado ha de demostrar al concluir un ciclo escolar. La educación secundaria se organiza por asignatura-grado-bloque y por cada asignatura/grado se cuenta con un docente. Lo anterior permite a las y los docentes organizarse en bloques con el propósito de apoyar con la planeación y la dosificación de contenidos a lo largo del ciclo escolar. También, como organizar la evaluación de los aprendizajes, que tradicionalmente se hacen por trimestre (INEE, 2016).

En el campo de formación académica de exploración y comprensión del mundo natural y social está constituido por los enfoques de diversas disciplinas de las ciencias naturales, la biología, la física, y la química. Y ofrecen un conjunto de aproximaciones a fenómenos y procesos naturales y sociales cuidadosamente seleccionados. Si bien estos temas exigen una explicación objetiva y se avanza por grados escolares, los educandos tienen la oportunidad de trascender la descripción y alcanzar, por medio del desarrollo de su aprendizaje, un pensamiento crítico. En otras palabras, alcanzan la capacidad de aplicar su conocimiento para cuestionar e interpretar situaciones o datos de diversa índole. El objetivo central de este campo es que el alumnado adquiera *una base conceptual para explicarse el mundo en el que vive*, desarrollando habilidades que les permitan comprender y analizar problemas diversos y complejos, dando lugar a individuos críticos, participativos y responsables.

En educación básica se encuentran tres disciplinas de las ciencias que son la biología (1º), la física (2º) y la química (3º) y la tecnología (1º, 2º, y 3º). Las tres ciencias se dividen en tres ejes, materia, energía e interacciones; sistemas; y diversidad, continuidad y cambio. Cada una tiene sus respectivos objetivos de aprendizaje. Al revisar los objetivos de aprendizaje de cada eje y de cada una de las materias que conforman las ciencias naturales, se determinó lo que a continuación se expone. En el caso de los ejes “materia, energía e interacciones” y “sistemas” tienen objetivos de aprendizaje inclinados a conocer las bases conceptuales de cada materia. Al igual que el eje de diversidad, continuidad y cambio tiene objetivos de aprendizaje dirigidos al desarrollo de la base conceptual. Las tres materias en el eje antes mencionado tienen en común el apartado de tiempo y cambio; biología y química tienen en común el apartado de continuidad y ciclos. En ningún aspecto de los objetivos de aprendizaje del currículo oficial, elaborado por la SEP, se menciona

el desarrollo del pensamiento crítico del alumnado, tampoco se encuentra información en las orientaciones didácticas de cada materia.

En el caso particular del enfoque competencial se menciona la publicación en 1996 del informe Delors de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, de la Ciencia y la Cultura conocida como la UNESCO, en la cual países cuestionan cómo se debe de enseñar en las instituciones educativas. Y se determina que lo recomendado por la UNESCO y la OCDE está fundamentado en un enfoque específicamente económico, narrativa basada en economía del conocimiento, dando lugar a limitaciones. Pero eso no cambia el interés de las organizaciones internacionales y del país por formar individuos capaces de tomar decisiones basadas en su conocimiento, dando lugar a la formación del país y de las regiones fundadas en el bienestar de las personas, las sociedades y el medioambiente. Esto permite ver que hay un sentido de consenso respecto a que el desarrollo sustentable y la cohesión social depende fundamentalmente de las competencias de la población. Entonces, las políticas públicas están encaminadas a que los sistemas educativos contribuyan a la definición de un futuro más balanceado y preparado, y que favorezcan el desarrollo de la resiliencia, la innovación y la sostenibilidad. El desarrollo de la primera para que las y los jóvenes de México sean capaces de salir adelante en un mundo estructuralmente desbalanceado. El desarrollo de la innovación para que las y los jóvenes mexicanos sean capaces de aportar valor al mundo. Y en el caso de la sostenibilidad para que sean capaces de mantener el balance del mundo. Es preciso mencionar que esta información proviene de la SEP que hace referencia a los contenidos del currículo oficial. Entonces, para lograr lo anterior es requerido de los y las jóvenes desarrollar competencias como la movilización de saberes ante circunstancias particulares.

Todo esto denota un plan curricular el cual se encuentra fundado en la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, con un enfoque competencial, siendo estas el punto de llegada del plan, producto al adquirir conocimientos y el desarrollo de las habilidades (*véase ilustración 1*).

La naturaleza de los contenidos del currículo oficial consta de una formación integral que conlleva el acceso a la cultura escrita, el razonamiento matemático, las habilidades de observación e indagación que se desarrollan en el intento de responder preguntas sobre fenómenos naturales y sociales. En la figura 1, que se muestra en seguida, es posible observar el cambio mediante el alcance de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que desarrollan competencias y mueven a la acción. El INEE (2016) expone que el planteamiento del aprendizaje por competencias en educación básica es interdisciplinar y parte de situaciones en las que se pretende que el alumnado desarrolle de manera integrada habilidades, conocimientos y actitudes. Contrariamente, los esfuerzos por abordar el enfoque competencial siguen una lógica curricular que no se ha logrado abandonar por completo.

ILUSTRACIÓN 1

Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que dirigen al desarrollo de competencias y a la acción



Fuente: SEP (2020).

En el caso de las ciencias se ha buscado promover un trabajo más interdisciplinar, y existen contenidos que no han logrado romper la lógica de la disciplina, y no es posible cumplir adecuadamente el objetivo señalado de trabajar los temas de interés para los y las jóvenes desde una perspectiva científica. Así como se ha mencionado que la lógica disciplinar sigue arraigada en la enseñanza en educación básica, existen intentos como lo son la Tutoría y el de Tecnologías en secundaria, cuyos contenidos están organizados de manera más abierta y priorizan las necesidades y los intereses del estudiantado.

En el caso de las ciencias se ha buscado promover un trabajo más interdisciplinar, y existen contenidos que no han logrado romper la lógica de la disciplina, y no es posible cumplir adecuadamente el objetivo señalado de trabajar los temas de interés para los y las jóvenes desde una perspectiva científica. Así como se ha mencionado que la lógica disciplinar sigue arraigada en la enseñanza en educación básica, existen intentos como lo son la Tutoría y el de Tecnologías en secundaria, cuyos contenidos están organizados de manera más abierta y priorizan las necesidades y los intereses del estudiantado.

Anteriormente se mencionó que los objetivos de aprendizaje están enfocados a obtener una base conceptual. Sin embargo, al realizar una investigación a fondo se identificaron los propósitos generales que se pretende alcanzar en educación secundaria mediante la enseñanza de las ciencias naturales, biología, física y química. Dichos propósitos refieren a la ciencia y la tecnología en el desarrollo de tecnologías y la toma de decisiones en contextos y situaciones diversas, la influencia en el medioambiente, en la sociedad y la vida personal, en el diseño de soluciones a determinadas situaciones problemáticas y la comunicación de información científica, y en las implicaciones tecnológicas y medioambientales (SEP, 2020).

Siguiendo la lógica de la presentación de información que sustente el currículo y los procesos de enseñanza de las ciencias en educación secundaria se presenta el número de

aprendizajes esperado para las asignaturas de Español, Matemáticas y Ciencias. En la tabla 2 se observan el número de aprendizajes por asignatura en educación secundaria, mientras que la tabla 3 se muestran las horas empleadas en cada asignatura en escuelas de medio tiempo y escuelas de tiempo completo. Con estos datos se puede inferir que se tiene un enfoque especial en las ciencias con una hora más a diferencia que todas las asignaturas en escuelas de medio tiempo, cuando en las escuelas de tiempo completo se tiene el mismo número de horas para las tres asignaturas.

TABLA 2
Aprendizajes por asignatura en educación secundaria

Asignatura	Aprendizajes esperados	Contenidos o temas de reflexión	Trabajo de proyecto
Español	133	305	252
Matemáticas	39	90	109
Ciencias	120	101	42

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3
Tiempo disponible

Asignatura	Escuelas de medio tiempo	Escuelas de tiempo completo
Español	5 horas	7 horas
Matemáticas	5 horas	7 horas
Ciencias	6 horas	7 horas

Fuente: Elaboración propia.

Una vez mencionado lo anterior se recuerda que el propósito del presente escrito fue presentar la normativa, los procesos de enseñanza y el currículo oficial de las ciencias en educación secundaria en México. Se analizaron datos del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación y de la Secretaría de Educación pública. Se concluye que el INEE observa una tendencia a los procesos de enseñanza tradicionales al enseñar las ciencias y otras asignaturas. La SEP expuso los propósitos y los objetivos de aprendizaje de las ciencias en secundaria y aparece que los objetivos de aprendizaje están dirigidos a la enseñanza de la base conceptual cuando los propósitos están dirigidos con un enfoque competencial e interdisciplinario.

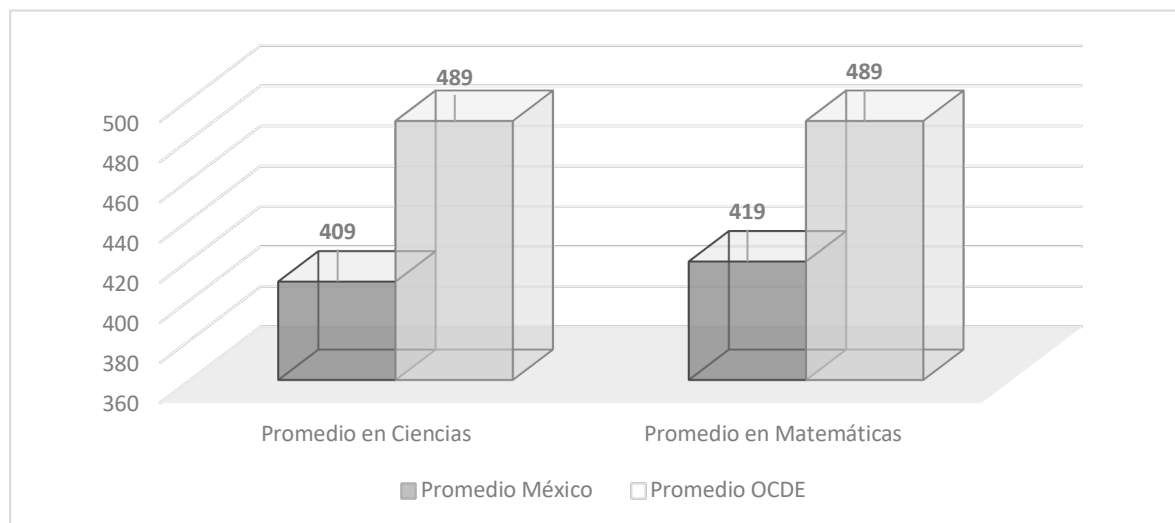
2.4. La alfabetización científica en la estadística educativa

La década de los noventa fue un momento transformador para la educación en los países desarrollados, se fortaleció el deseo por la educación, dando respuesta a los cambios tecnológicos que surgían. En cambio, países en vías de desarrollo se centralizaron en un proceso de cambio y de jerarquización lo que se realizó mediante exámenes de ingreso (Alonso, 2016). En México existe la necesidad impostergable de mejorar la educación en las áreas de ciencia y tecnología (Guzmán-Rivera *et al.*, 2020).

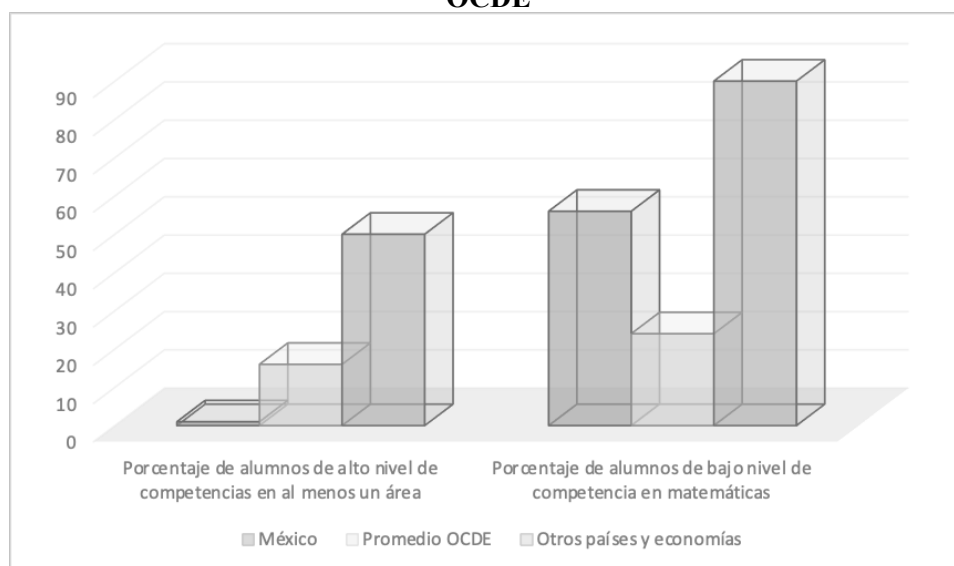
Los logros de las estrategias al presente son las siguientes, en 2018 se apoyó a 55,962 becarios en programas de posgrado a comparación de 44,833 en 2012. Por otro lado, en el periodo 2014-2018, y por medio del Programa de Cátedras para Jóvenes Investigadores se adscribieron 724 doctores con la finalidad de realizar proyectos de investigación en Instituciones de Educación Superior (PND, 2018). A comparación de otras áreas en los años 2000 y 2010 el número de empleos relacionados a las ciencias naturales ha crecido el triple y estos no se han logrado cubrir por falta de la capacitación de personal (Smithsonian Science Education Center, 2019). Aun así, los resultados de estudiantes mexicanos en el PISA en el 2018 estuvieron por debajo del promedio OCDE en lectura, matemáticas y ciencias.

El Programa Internacional de Evaluación a Estudiantes (PISA), es una prueba estandarizada que es aplicada por la OCDE, y tiene alto valor internacional como evaluación de la calidad educativa (Fonseca *et al.*, 2020). Ésta encuesta trienal para alumnos de 15 años tiene el objetivo de evaluar el alcance de los conocimientos y habilidades esenciales para una participación plena en la sociedad. Además, tiene un enfoque en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias (OCDE, 2018). En el gráfico 1 se muestra el desempeño en lectura, matemáticas y ciencias en el 2018 del alumnado de 15 años en el país. El PISA fue instaurado por la OCDE en 1997 como evaluador de calidad en México luego de la firma del Tratado de Libre Comercio entre Canadá, Estados Unidos y México. El TLC trajo consigo la globalización y el establecimiento de certificaciones que se adquieren por medio de la calidad y la mejora educativas. México es evaluado como el resto de los países desarrollados miembros de la organización internacional.

GRÁFICA 1
Promedio en ciencia y matemáticas



GRÁFICA 2
Porcentajes de alumnos por debajo y arriba de los niveles establecidos por la OCDE



El Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) tiene como actividad principal el diseño y la aplicación de instrumentos con la finalidad de evaluar conocimientos, habilidades y competencia (CENEVAL). En la gráfica 2, se muestran los resultados al EXANI-I Admisión en 2019. Así que, más del 50% de los participantes del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI-II) con áreas relacionadas a las ciencias naturales y de la salud obtuvo un resultado insatisfactorio

en biología y química. En ciencias naturales y exactas, en física-química 41% obtuvo resultado insatisfactorio, y en matemáticas un 45% obtuvo un resultado insatisfactorio. En ingeniería y tecnología, matemáticas con un 49% con resultado insatisfactorio y en física un 40% de resultados insatisfactorios (CENEVAL, 2019). Estos resultados muestran deficiencias en la enseñanza de las disciplinas de las ciencias naturales.

2.5. Problema de investigación

El presente apartado tiene el propósito de plantear la pregunta central de investigación y las preguntas complementarias para exponer y plantear el problema del presente proyecto. En primer lugar, se presenta la pregunta central,

¿Cuáles son los modelos didácticos y estilos de enseñanza que sustentan las prácticas educativas del profesorado de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias a partir de la validación y adaptación de un cuestionario sobre la imagen de la ciencia del profesorado?

Esto se pretende determinar mediante el análisis de las preguntas complementarias.

1. ¿Cuáles son los modelos didácticos y los estilos de enseñanza que el profesorado de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias de Ciudad Juárez emplea en la enseñanza a partir del análisis de las concepciones metateóricas que poseen?
2. ¿Cuáles son las tendencias que se presentan en cuanto a los modelos didácticos y estilos de enseñanza del profesorado del área de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias de Ciudad Juárez en cuanto a género?
3. ¿Cuál es el tipo de modelo didáctico y el estilo de enseñanza que desarrolla el profesorado de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias técnicas de Ciudad Juárez, de acuerdo con el grado académico obtenido?

2.6 Objetivos

Objetivo General

Caracterizar los modelos didácticos que sustentan las prácticas educativas del profesorado de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias en Ciudad Juárez a partir de la validación y adaptación de un cuestionario sobre la imagen de la ciencia del profesorado.

Objetivos específicos

1. Identificar los modelos didácticos que el profesorado de ciencias naturales emplea en la enseñanza a partir del análisis de las concepciones metateóricas que posee.
2. Determinar las tendencias que se presentan en cuanto a los modelos didácticos del profesorado del área de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias de Ciudad Juárez en cuanto a género.
3. Identificar el tipo de modelo didáctico que desarrolla el profesorado de Ciencias Naturales de las escuelas secundarias técnicas de Ciudad Juárez, de acuerdo al grado académico obtenido.

CAPÍTULO 3.

MARCO TEÓRICO

“Como dice Edgar Morin...toda teoría científica es coproducida por un ser humano, una realidad sociocultural y una ideología como sistema de ideas” (Souto, 2009, p. 14).

En el presente capítulo se exponen las perspectivas teóricas en las que se sitúa la investigación. Como introducción del capítulo se aborda el pensamiento complejo de Edgar Morin para dar dimensión a la problemática de estudio. Seguido del enfoque de las alfabetizaciones científicas, se explicitan las dimensiones de análisis que se han determinado como necesarias para caracterizar los estilos de enseñanza y los modelos didácticos a partir de las concepciones que el profesorado posee de la ciencia. En consecuencia, se enuncia lo referente a las representaciones metateóricas que involucra la filosofía de la ciencia, la epistemología de la ciencia, la historia de la ciencia y la naturaleza de la ciencia, información capaz de iluminar el quehacer educativo.

Ya que la problemática de estudio se localiza en la docencia la cual es considerada una materia compleja. Lo que significa que se compone de diversos elementos, en otras palabras, la complejidad se funde desde su etimología a rodear, envolver, abarcar algo que es una totalidad de lo diverso, lo que se considera difícil de ser abarcado y que nunca se logrará de abarcar en su totalidad. Por lo tanto, es preciso agregar que la complejidad afirma lo universal, aunque al mismo tiempo lo local y lo singular (Souto, 2009). Aunado a las palabras de la autora, Ardoino (1991), indica que la representación tradicional de la complejidad, muy pocas veces desemparejada de la complicación y sinónimo de enredo o confusión, es la que conlleva un resultado torpe, mal acabado, temporalmente opaco pero destinado, por el esfuerzo del conocimiento, a una transparencia aún en devenir.

Para terminar con este punto se desea hacer referencia a la modalidad de estudio, de análisis de la realidad compleja cuando se investiga y se acuta profesionalmente. Así que, de la mano de Ardoino (1991) se prosigue a incluir la multirreferencialidad. Esta permite dar cuenta de la complejidad de la realidad, de lo heterogénea que es desde ópticas y perspectivas distintas. Esta mirada de diferentes ángulos es la declaración de la heterogeneidad en sus relaciones lo que permite dialogar de un objeto de estudio complejo y no del objeto en sí. Por consiguiente, es desde estas lecturas provenientes de otras disciplinas, y teorías, pero siempre enfocándose a lo complejo sin reducirle ni dividirlo en unidades aisladas, que será posible analizar una problemática como compleja.

3. 1 Representaciones metateóricas

El presente apartado tiene la finalidad de presentar el fundamento de la naturaleza de la ciencia y lo que conlleva estudiar tal disciplina, para iniciar a los planteamientos necesarios en el entendimiento de los modelos didácticos y el trasfondo de estos. En la formación de docentes de ciencias naturales, en la actualidad, se ha destacado la necesidad de incorporar la enseñanza de las metaciencias: la epistemología, la historia, la sociología, la filosofía, y la didáctica de las ciencias naturales, en palabras de Quintanilla et al., (2006), esto nos permite relacionar el conocimiento científico que se construye a través de la historia. Para vislumbrar esto, es necesario como se ha concebido la ciencia a través de los años.

3.1.1 Las metateorías en el quehacer educativo

Así pues, la práctica del profesorado de ciencias se basa en el conjunto de conocimientos, sustentados por teóricas implícitas, las cuales constituyen la base cognitiva de su trabajo. Es necesario agregar que los modelos didácticos son la construcción teórica formal, que se basa en supuestos científicos, ideológicos y sociales, que pretenden interpretar la realidad lo cual puede observarse en el quehacer educativo. (Fernández *et al.*, 2000). Por su parte Gimeno (2007) nos comparte que los modelos didácticos son una aproximación a la realidad como lo ha mencionado Fernández et al., (2000), pero agrega que son un esquema mediador entre la realidad y el pensamiento, aquí se puede observar que existe un carácter provisional y aproximativo a la realidad. Sin embargo, para comprender esta temática un poco más es necesario definir y comprender los siguientes conceptos, modelos y didácticas. El primero, en ocasiones se asemeja al significado de teoría; sin embargo, se comprende como una forma simplificada de representar también la realidad (Figueroa, 2017). En otras palabras, Bunge (2004) comenta que “las teorías científicas tratan de modelos ideales que se supone representan, de modo más o menos simbólico y con alguna aproximación (...) un modelo es una representación idealizada de una clase de objetos reales” (p.337). Aquí se abre un espacio para mencionar que cualquier práctica que un individuo realiza en su vida corresponde siempre a una teoría (Fernández et al., 2000). Aunque, lo anterior no significa que las acciones de las personas son realizadas de forma consciente subyace una teoría que respalda dicha acción (Porlán, 1983).

En ideas similares, y dentro del campo de las Ciencias de la Educación Escudero (1981) contempla que un modelo consta de la, construcción que representa una realidad de modo simple con el fin establecer unas de sus dimensiones, obteniendo una aproximación a la visión que suele parecer intuitiva, con una orientación de estrategias de investigación para verificar las relaciones entre las variables, aportando datos al proceso de producción de teorías.

Entonces, cómo es que las metateorías influyen en lo que se concibe el modelo didáctico. Figueroa (2017) establece que el modelo didáctico del profesorado se conforma por elementos de la epistemología

de las ciencias, la filosofía de las ciencias, la historia de las ciencias y la filosofía de la educación, lo cual justifica y ofrece sentido al quehacer educativo del profesorado de ciencias naturales. Entonces, es momento de ahondar en las metaciencias antes mencionadas desde la influencia que ejercen sobre la enseñanza de las ciencias naturales. El conocimiento científico, visto desde una perspectiva constructivista, las representaciones que se componen de las concepciones y poseen un campo de validez relativa y limita en el campo de las CN son consideradas constructos personales. Por lo mismo, la teoría del conocimiento se funda en la perspectiva de la ciencia como una interpretación de lo real por medio de la edificación de modelos. En conclusión, el aprendizaje de las CN no consta de la reproducción del contenido designado a ser aprendido, sino que implica el proceso mismo de la construcción del conocimiento.

3.1.2 La construcción del conocimiento

Tomando en cuenta que el conocimiento se construye, Lakatos (1982) ha brindado una definición de la historia de la ciencia desde el constructivismo, ésta “es una historia de eventos seleccionados e interpretados de forma normativa” (p.43). De tal manera, el autor hace referencia al contexto en el cual se ha generado el conocimiento cuando menciona que la filosofía de la ciencia y la historia de la ciencia, juntas dan a conocer la razón que permitió llegar a una teoría específica. Dicho autor vio fundamental el aprendizaje de la ciencia desde la interacción entre ambas disciplinas de la ciencia.

Para comprender lo anterior se agrega que la producción del conocimiento, aparte de ser un proceso de construcción individual utilizando el método científico, es un proceso de construcción en conjunto que se lleva a cabo en contextos colaborativos. Lakatos (2004) deja claro que existe la influencia de la sociología y la psicología que dan lugar a prejuicios y creencias en la actividad científica. Por su parte, el filósofo británico Karl Popper se dio a la tarea de identificar un método idóneo para distinguir entre las proposiciones científicas y las proposiciones no científicas. En sus palabras la teoría del conocimiento puede describirse como el análisis del método o del caminar de la ciencia empírica, como lo es una experiencia.

Lo anterior presume que el alumnado es capaz de aprender CN a partir del descubrimiento de datos empíricos. Por consiguiente, los científicos como el alumnado serán capaces verificar el grado de verdad o falsedad de enunciados desde la ciencia empírica. En ideas de Popper (1980) cuando se explica una teoría que ha sido correctamente corroborada, deduciéndola de una nueva hipótesis de un nivel superior; entonces será necesario contrastar la nueva hipótesis, si ésta resulta falsada, se tomará la tarea de reemplazar dicha hipótesis por una de alto nivel, sin embargo, no es obligación considerar que el antiguo sistema haya resultado falsado.

Con este razonamiento, se sugiere que la ciencia es un conjunto de proposiciones consideradas verdaderas hasta que compruebe lo contrario a través de la falsación. En otras palabras, los conocimientos científicos avanzan rechazando hipótesis y contrastando teorías con hechos. En las siguientes líneas de Popper (1980) se percibe cómo se difiere de los inductivistas, para quienes el conocimiento científico es parte de la observación. La ciencia está en la búsqueda una finalidad infinita, no busca que sus respuestas puedan ser definitivas ni probales, sino un sinfín de nuevos problemas que puedan ser analizados constantemente y den lugar análisis renovadas y más rigurosos.

3.1.3 Las revoluciones científicas de Thomas Kuhn

Kuhn fue un filósofo de la ciencia estadounidense conocido por trabajar las revoluciones científicas, las cuales tienen lugar cuando una nueva teoría científica alcanza la solución de problemas y la representación de la realidad de mejor manera que las teorías anteriores. A diferencia de lo propuesto por Popper, Kuhn (2004) sustenta que el descubrimiento científico es una imbricación de hechos y de teorías que señalan un partaguas con una tradición en la cual las reglas y el razonamiento entran en crisis a causa de anomalías. Lo anterior, cómo ha sido, genera un cambio de paradigmas por medio de la asimilación de nuevas prácticas, métodos alternativos y procedimientos científicos. Lo anterior da lugar a la siguiente idea, el método científico no funciona de forma universal, ya que cada paradigma posee su propio método quedando descartada la posibilidad de un método científico universal. Al realizar un ajuste de los paradigmas con la naturaleza de producen dificultades las cuales resultan en los procesos que no lograron perverse. Quien investiga raras vez se detiene a analizar el cumulo de anomalías que puedan ocurrir en una investigación importante. Por consiguiente, es preciso preguntarse qué permite que una anomalía se acreedora de un examen de ajuste y a esta pregunta es posible que no existe una respuesta totalmente ordinaria.

Siguiendo dichos planteamientos, para Kuhn la enseñanza de las CN implica el conocimiento científico el cual, para dicho autor, se compone de una sucesión de cambios paradigmáticos. El autor sugiere que se explique el contexto histórico en el cual las teorías han surgido, revisando las creencias y valores de la misma época, sin olvidar las evidencias que le confirieron validez científica. Tomando en cuenta que la enseñanza de las ciencias ha sido una de un cumulo de conocimientos a lo largo del tiempo, los hallazgos científicos han ido apilando hechos, conceptos, leyes y teorías a la fuente de la información que se encuentra en los libros de texto actuales.

3.1.4 La didáctica y el quehacer educativo

Entonces, cómo se filtró todo este conocimiento hacia la práctica educativa, para responder a la pregunta será necesario hablar de didáctica. La didactología nace de las ideas de Juan Amos Comenio (1592-1670) a partir de su obra más importante “*La Didáctica Magna*”, ya que brindó un sistema científico de la educación por primera vez en la historia. Sobre dicha obra se obtuvieron los principios didácticos para la enseñanza de las artes, los idiomas, y las ciencias. En el caso particular de las ciencias se establecieron nueve reglas: se propuso que se debería enseñar lo que se tenía que saber; se deberá enseñar como cosa presente de uso específico; lo que se enseña debe ser claro y directo; debe de enseñarse tal y como es; se debe enseñar de lo general a lo particular; se deben de examinar todos los detalles del objeto sin descartar ninguno de forma que se observe un orden y las conexiones que tienen unos detalles con los otros; se debe de enseñar en secuencia; se debe de enseñar un tópico hasta que este sea comprendido; y por último, se deberán de explicar las diferencias de las cosas para alcanzar un conocimiento transparente (Comenio, 1999, pp. 113-114).

3.1.5 La Naturaleza de las ciencias presente en el quehacer educativo

Lo que se ha sido posible recontar hasta ahora implica lo que se entiende por naturaleza de la ciencia, “la naturaleza de la ciencia comúnmente se refiere a la epistemología de la ciencia, como vía de conocimiento, que incluye los valores y creencias inherentes al desarrollo del conocimiento” (Carreño, 2014, p. 114).

Actores como Angulo (2002), han establecido que las creencias de los profesores tienen implicaciones sobre la manera de enseñar a lo que Quintanilla et al., (2006) reitera la importancia de la alfabetización científica del profesorado de ciencias naturales, dando lugar al entendimiento de la naturaleza de la ciencia, con las siguientes finalidades, comprenderla y modelizarla por medio de conceptos, comportamientos y actitudes apropiadas, tanto del profesorado y para el alumnado.

En las ciencias naturales parecen ser que se está inducto de todo aquello que conlleva hacer ciencia, partiendo inequívocamente del método científico, sin contemplar los impactos de la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia, lo que lleva a consecuencias que se diseminan a la enseñanza. Otro autor, comparte que el profesorado posee creencias y teóricas implícitas sobre el quehacer educativo, teniendo un lugar en el edificio cognitivo del o la docente orientando al resto de los conceptos que enseñan en su quehacer educativo (Porlán, 1989). Oliver y Koballa (1992), investigadores sobre las creencias del profesorado de ciencias, determinaron los elementos comunes de esas creencias: existe una relación entre las creencias y el conocimiento; las creencias son adquiridas por medio de la comunicación. Otro autor, afirma que existe una relación entre las creencias y la experiencia, y establece las experiencias pasadas del profesorado

ejercen una influencia sobre la manera en la que piensan de su rol como docente (Calderhead, 1996). Aunado a lo anterior, la experiencia del profesorado aumenta en las aulas, su conocimiento se desarrolla de una manera más coherente y por lo tanto forma una pedagogía o un sistema de creencias personalizado el cual controla la percepción, el juicio, y comportamiento docente (Kagan, 1992). Siguiendo las líneas del mismo autor, el conocimiento del profesorado de su profesión se encuentra enriquecida por tres maneras: en el contexto que está directamente relacionado con un grupo específico de alumnos; en el contenido relacionado el material académico a enseñar; y en la persona del docente, la cual está incorporada al sistema único de creencias del docente (Kagan, 1992).

Por otro lado, aunque se conoce que los y las docentes pueden poseer un conocimiento científico similar, es muy probable que la forma en la que enseñan es diferente ya que sus creencias ejercen mayor control que su conocimiento, dando lugar a su estilo de enseñanza (Nespor, 1987). Además, Calderhead (1996), pone a las creencias del profesorado en dos categorías, en el sentido que algunos docentes perciben la enseñanza como un proceso de transmisión de conocimiento, mientras otros, lo perciben como un proceso en el cual se guía el aprendizaje del alumnado o como un proceso que desarrolla las relaciones sociales. El autor también distingue que las creencias del profesorado basadas en su experiencia. Los docentes noveles comienzan con un sistema de creencias orientado al control el cual enfatiza en la importancia de mantener el orden y una buena disciplina. Con el paso del tiempo, estas actitudes se convierten más liberales y se centran en el alumnado. Una vez que dejan de ser noveles su sistema de creencias se revierte uno centrado en el control.

3.2 Un acercamiento a los modelos didácticos

A lo largo de la historia de la educación se ha pretendido estudiar cómo se hace enseñanza en las aulas. El presente escrito describe la didáctica que el profesorado de ciencias naturales puede emplear para enseñar. Los modelos didácticos son útiles cuando se pretende explicitar un posicionamiento personal que pone de manifiesto las virtudes y los defectos de la propia práctica que al mismo tiempo ilumina los presupuestos teóricos que la sustentan. Además, permite la prospección de otras posibilidades de teoría o práctica profesional, que podrían determinarse como innovadoras ya que brindarían una evolución al quehacer propio del profesorado (Fernández et al., 2000). Para fines del presente proyecto se tomarán los modelos didácticos del teórico Rafael Porlán y se complementará por medio de dos documentos, el libro “*Modelos y didácticos de enseñanza de las ciencias*” de Fernández et al. (2000) y el trabajo de Figueroa et al., (2017), “*Modelos didácticos de los docentes de las universidades públicas de la región Caribe colombiana para la enseñanza de las Ciencias Naturales*”. Así pues, los modelos establecidos por Porlán son los siguientes, modelo tradicional/transmisión-recepción, modelo didáctico por descubrimiento, modelo tecnológico, y modelo constructivista.

3.2.1 Modelo didáctico tradicional/transmisión-recepción

Siguiendo la argumentación de Figueroa et al. (2007) se definirá el “Conocimiento tradicional y la Didáctica Tradicional”. Lo anterior con la finalidad de comprender las implicaciones que la perspectiva tradicional ejerce en el conocimiento científico en los procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales. Entonces, el primer concepto proviene de la filosofía de las ciencias y se fundamenta en el positivismo; mientras que el segundo término deriva de la filosofía de la educación que tuvo un comienzo con la obra de Juan Amos Comenio, *Didáctica Magna*, del siglo XVII.

A continuación, se establecerán las características del presente modelo didáctico,

1. Objetivos, impuestos por un superior o por un plan curricular, formar al alumnado proporcionando la información fundamental de la cultura actual.
2. Programación, basada en contenidos como lo son los objetivos cognitivos, establecidos por los programas de la asignatura, lógica conceptual del conocimiento.
3. Metodología, magistral, expositiva, demostrativa, enciclopédica de carácter acumulativo, síntesis de conocimientos disciplinares.
4. Comunicación, exposición verbal y escrita, con clases magistrales del profesorado. Dista de la consideración de las concepciones previas del alumnado sobre el conocimiento científico (Requesens y Díaz, 2009).

He aquí donde el alumnado se aprende el oficio de alumno, escuchando atentamente, completando las actividades asignadas, y empleando la memorización y reproducción fiel del conocimiento transmitido (Requesens y Díaz, 2009).

2.2.2 Modelo didáctico por descubrimiento

Anstey (2005) establece que, al comienzo del siglo XX, y luego de lo establecido por Comte, se concebía a la ciencia tradicional como una tradición ligada al neopositivismo. Lo cual implicaba que el conocimiento científico era contrapuesto a la metafísica, batalla que había establecido Comte de lo experimental versus lo especulativo. Estas líneas representan cómo desde la antigüedad se presentaba, por medio de historiadores de la ciencia, a manera de crónicas las observaciones, experimentos y teorías de los científicos. Por otro lado, se realizaban debates sobre la aceptación o refutación de teorías con base en las explicaciones o predicciones antes que la aplicación práctica (Figueroa et al., 2017). Ambas perspectivas científicas necesitaron complementarse, ya que los historiadores y los filósofos debieron considerar la

evidencia histórica de modo que explique el porqué de la aceptación favorable de las ideas científicas de grandes pensadores (Brush, 2015).

Para complementar el presente modelo con Fernández et al., (2000), tal y como se estableció al inicio del texto, se agregan las siguientes características que se pueden observar en el espacio escolar.

1. Objetivos, son marcados por los intereses propios del alumnado o guiados por el profesor, éste último es el método mayormente empleado en las aulas (Woolfork, 1999).
2. Programación, basada en investigaciones de larga duración. Se le da escasa importancia a los contenidos y a la materia disciplinar. El contenido para aprender se proporciona al alumnado desde un inicio, sino que se descubre. (Martínez y Zea, 2004).
3. Metodología, investigación por descubrimiento libre con aprendizaje basado en proyectos y/o centrada de interés de carácter empirista e inductista.
4. Comunicación, entre el alumnado.

Este método se considera efectivo en la enseñanza de las ciencias naturales, ya que estudios han determinado que el alumnado alcanza mayores resultados que los que no emplean el modelo por descubrimiento (Pozo y Gómez, 1998). Aunado a la idea anterior, el profesorado que emplea dicho modelo didáctico, lo considera como un método oportuno con las maneras en que el alumnado aprende y resulta en el avance del alumnado conforme se comprende el contenido (Woolfork, 1999). Good y Brophy (1999) afirman que el involucramiento del docente en el proceso de enseñanza el alumnado obtiene la oportunidad de tener contacto directo con el objeto de estudio por medio de la manipulación y la transformación de estos. Esto resulta en el desarrollo del conocimiento sino que también se estimula la curiosidad, motivando el desarrollo de estrategias que le permitan al alumnado aprender a aprender, y a descubrir el conocimiento en entornos distintos.

3.2.3 Modelo didáctico constructivista

El Constructivismo es comúnmente considerado una teoría pluralista de la ciencia de la educación. Pérez y Gallego (1994), comparten que existe un corpus conformado por teorías que coinciden en la idea de que tanto un individuo como una colectividad construyen sus ideas por medio de un medio físico, social y cultural. Entonces, la interacción entre las personas y el mundo implica un proceso de construcción o reconstrucción de la realidad, que da origen al conocimiento. En palabras de Vygotsky (1998), las personas que se consideran adolescentes no son solamente una actividad biológica y natural, sino que también son seres históricos y sociales, al mismo tiempo, maduran socialmente y se desarrollan en la comunidad que les rodea, en el proceso de crecimiento interno y la reconstrucción de la personalidad.

Lo anterior hace posible comprender que en el constructivismo confluyen la psicología del desarrollo y la epistemología cognitiva lo que implica que la descripción del proceso de construcción de dos maneras: la primera como un proceso de enriquecimiento y/o reorganización de las estructuras cognitivas a nivel mental, mientras que el segundo como un proceso de construcción o de desarrollo de modelos/teorías a nivel simbólico. Como resultado, el aprendizaje del alumnado de Ciencias Naturales es producido a través de un cambio significativo en las estructuras de pensamiento.

Para complementar el presente modelo con Fernández et al., (2000), tal y como se estableció al inicio de este apartado, se agregan las siguientes características que se pueden observar en el espacio escolar.

1. Objetivos, se basan en las ideas previas que el alumnado posee. Son el producto de una discusión entre el profesorado y el alumnado, y tienen la finalidad los procesos, habilidades, actitudes y conocimientos.
2. Programación, basada en una negociación, con una planificación curricular abierta como hipótesis de trabajo en construcción y contrastación continua. Tiende a ser interdisciplinar, con una mayor inclinación a ser integrada.
3. Metodología, solución de problemas de investigación, activada por descubrimiento guiado, se le otorga al alumnado la prioridad a los procesos y se atiende más el cómo que el por qué.
4. Comunicación, dirigida por el profesorado modificada para tener interacción con el alumnado.

3.2.4 Modelo didáctico crítico-social

El modelo didáctico crítico-social plantea que las ciencias no son neutras, desde el posicionamiento que los científicos poseen valores con los cuales juzgan la utilidad o el interés por los hallazgos investigativos. La ciencia permite ver la realidad en su contexto, la interpreta, la investiga, asume una postura, propone transformaciones (Figuroa et al., 2017). Lo anterior es respaldado por la siguiente idea de Löwenthal (1988), “el mundo no está terminado en modo alguno; es un eterno problema para resolver por medio de la experiencia científica”. (p. 8)

Es posible decir, ya que la realidad es dinámica, cambiante, revolucionaria, diversa y escurridiza, las personas ven, analizan e interpretan el mundo desde una perspectiva-social. Lo que permite inferir, que quien hace ciencia asume la realidad concreta, en la cual todo se crea y recrea constantemente, inacabada. Morrow (1994) dice que, en el sentido que la ciencia no establece tricotomía entre práctica, investigación, y teoría, “la cuestión de la naturaleza distintiva de la ciencia puede ser vista desde tres perspectivas muy diferentes: como un modo de razonamiento, como una forma histórica e institucional de la actividad social, y como sistema de significado”. (p.42) Como resultado, el conocimiento es una construcción social que permite la crítica, ya que las ciencias comprenden presupuestos e intereses ideológicos que pueden resultar

opresivos, la razón del progreso gravita en las condiciones para la concientización y emancipación del ser humano.

Para complementar el presente modelo se tomará a Freire (2003) y se agregarán las siguientes características que se pueden observar en el espacio escolar.

1. Objetivos, pretende ayudar al alumnado a aprender, y aprender a comprender, a relacionar teoría y práctica, ya que es necesario para que la realidad sea transformada.
2. Programación, respecto por el tiempo en el cual se realiza el ejercicio pedagógico, y respeto por los contenidos curriculares, tomando en cuenta una adecuada selección de los contenidos, de la cual dependerá la aproximación al mundo.
3. Metodología, disponibilidad al cambio, relación entre teoría y práctica, movimiento dialéctico entre el hacer y el pensar sobre el hacer (Freire, 1996).
4. Comunicación, abierta a lo nuevo, respeto para el alumnado, no es amoldado al parecer del profesorado, retando al alumnado a los modos de existencia, para que pueda problematizar la realidad y transformarla.

3.3 Estilos de enseñanza

En esta sección se establecerá el concepto de estilo de enseñanza que se abordará a lo largo del estudio de la imagen que el profesorado de CN posee sobre la ciencia. Además, se determinará la relación que existe entre los modelos didácticos (MD) y los estilos de enseñanza (EE), con la finalidad de identificarlos mediante el instrumento y las posibles técnicas seleccionadas para su caracterización. Esto es posible gracias a la relación que existe entre estilos de enseñanza y modelos didácticos los cuales se basan en las concepciones del profesorado. Oviedo et al. (2009) expone que los estilos de enseñanza se consideran como las formas específicas de interactuar en el salón de clases que el profesorado emplea y reflejan, de forma implícita o explícita, las concepciones que poseen acerca de la enseñanza, el aprendizaje, el conocimiento, el alumnado y el profesorado mismo. Por lo mismo, se ha determinado necesario comentar sobre las habilidades que diversos autores han definido como ideales en el quehacer docente.

3.3.1 Enseñanza de las ciencias

“La enseñanza es entendida como el sistema y método de dar instrucción de un conjunto de conocimientos, principios o ideas” (Nicoletti, 2003, p. 16). En el sentido del mismo autor, desde la metodología didáctica, señala que la enseñanza es entendida cómo la aplicación del conocimiento per se. Con dicha información se puede definir a la enseñanza como una vía de conocimiento entre el profesorado y el estudiantado, proceso en el cual la asimilación de saberes dependerá del tipo de enseñanza empleado

por el profesorado en los límites de su estrategia didáctica mediante la cual ampliará el horizonte para el educando y no se delimitará su aprendizaje a específicas formas de enseñar (Vílchez-Durán, 2019).

Siguiendo la dinámica y para propósitos de la investigación se puntualiza el concepto de educación científica a partir de Gordillo y Osorio (2003), es un enfoque pedagógico dirigido a instituir individuos con la capacidad de comprender, participar y desenvolverse en un ámbito en el que la ciencia y la tecnología son cada vez más importantes. Dicho enfoque ha sido conceptualizado como Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), y se considera apropiado para fomentar una educación tecnocientífica encaminada al aprendizaje de la participación, aportando nuevos significados a conceptos ya aceptados como lo son la alfabetización científica, ciencia para todos o difusión de la cultura científica.

3.3.2 Proceso enseñanza-aprendizaje desde los paradigmas educativos

En esta sección se presentan los paradigmas funcionalista, conductual, complejo y constructivista con la finalidad de comprender la cosmovisión que se encuentra detrás de la enseñanza de las Ciencias Naturales. En primer lugar, se tiene al paradigma funcionalista (Morrows y Torres, 2002) en tal se asume la condición de lo escolar dependiente de la interacción social, ya que la adquisición de nuevos roles en los límites de la dinámica educativa brinda oportunidades y crea vías de cooperación entre el estudiantado y además de competencias entre el mismo, cuando se refiere a calificaciones sumativas.

En segundo lugar, se encuentra el paradigma conductual propuesto por Cruz citado por Hernández (1998) “es el intento por lograr en el aula los mismos resultados de control conductual que se alcanzan en los laboratorios, usando los principios conductuales”. (p.10) En tercer lugar se tiene la corriente conductista, en la cual al alumnado se le confiere solamente el rol de receptor pasivo; en dicha cosmovisión se genera un panorama cerrado y rígido, donde el profesorado se asume como el protagonista y ejerce el control del proceso de enseñanza y guía la temática educativa a la generación de respuestas cerradas sin la posibilidad de crítica reflexiva.

En un cuarto paradigma se tiene al complejo dentro del proceso educativo, el que se considera de tipo holístico ya que no supone el aislamiento de conocimientos, sino que forman un todo relacionándose unos con otros. Desde dicho paradigma se visualiza una educación integral e integrada (Morin, 2004). Por último, se establecerá el paradigma constructivista, del cual proviene la enseñanza indirecta. Esta se concibe acompañada de curiosidad del alumnado y dirigida a descubrir los elementos de la realidad que le rodea con la finalidad de producir significancia, construida a partir del contexto y de lo aprendido por cada estudiante (Hernández, 1998). Merino (1998) realiza una puntualización acerca del cómo se ha enseñado la ciencia “ha desencadenado en los y las estudiantes falta de interés en las actividades por la tendencia a la memorización y repetición de una ‘ciencia única’ o acabada y desvinculada de la vida cotidiana”. (p.21)

3.3.3 Conceptualización del estilo de enseñanza

En dicho orden de ideas Grasha (1994) define estilo de enseñanza (EE) como un conjunto de necesidades, creencias y comportamientos que el profesorado expresa dentro del aula. Establece que por tomar en consideración múltiples dimensiones, los EE afectan el cómo el profesorado presenta información, interactúa con el alumnado, dirige las tareas en el aula, supervisa asignaciones, socializa con el estudiantado y orienta al mismo. Aparte de estas características, los EE se presentan a manera de perfil docente. Gosen y Washbush (1999) señalan que uno de los factores que concreta el acto de enseñar es el perfil docente, ya que se encuentre vinculado al mundo profesional o al mundo de la investigación. En otros estudios (Zhang, 2009) se considera a los EE en función del perfil del profesorado. Resultados obtenidos por Laudadio y da Dalt (2014) han sugerido que el profesorado considera la investigación como el atributo más importante del profesorado universitario eficaz, lo cual es observable en las formas de enseñar más conservadoras o tradicionales. Por otro lado, el profesorado que estima que las actividades relacionadas con la enseñanza son un aspecto indispensable por desarrollar en un o una docente eficaz, enfrentan la enseñanza de forma creativa.

En otros estudios, Zhang (2008, 2009), se explora la relación de los EE con los modos de pensamiento del profesorado como un factor importante en la configuración de un estilo específico. Al analizar dichos estudios Laudadio y da Dalt (2014), llegan a la conclusión que el comportamiento del profesorado puede comprenderse en relación con diversas formas de pensar la enseñanza, lo que motiva y justifica la necesidad de conocer las formas de pensamiento y los patrones generales que las sustentan.

Laudadio (2012) indica que para conceptualizar los EE, propósito del presente apartado, se tendrá en cuenta: la visión del profesorado, la visión que posee el profesorado sobre el alumnado, la finalidad de la enseñanza perseguida por los y las docentes, la conceptualización de la acción educativa, los contenidos de enseñanza y la concepción de la evaluación.

Siguiendo el propósito del apartado, se toma a Evans (2014) quien establece que el EE se refiere al comportamiento personal del profesorado y a los medios utilizados para transmitir datos o recibirlos del educando, e involucra la implementación de filosofía que el profesorado posee acerca de la enseñanza. Con dicha idea es posible agregar que los apuntalamientos filosóficos de la enseñanza del profesorado pueden ser sus valores, creencias, actitudes, aspiraciones, biografías, identidades sociales, contexto cultural y las experiencias de enseñanza (Heimlich, 1990).

En balance, como diversos autores han expuesto hasta ahora la conceptualización de estilos de enseñanza en la Tabla 4 se listan otras aportaciones que permiten considerar aspectos específicos que abonan a la conceptualización ya realizada. Dichas aportaciones consideran los criterios de distintos tipos

de estilos de enseñar, esos criterios abordan el rol del docente, el rol del alumnado dentro del proceso, además de habilidades y deberes del docente. Dicho esto, el siguiente apartado presenta las habilidades y deberes que la literatura señala como ideal en el quehacer del profesorado.

TABLA 4
Clasificación de Estilos de Enseñanza o Estilos de Aprendizaje

Autor(a)	Tipo de estilo	Criterios considerados
Bigge (1997)	Enseñanza	Rol del docente en la transmisión cultural.
	Enseñanza aprendizaje	Interacción profesorado alumnado. Nivel de complejidad del proceso de enseñanza aprendizaje. Presentación y procesamiento de la información.
Joyce y Weil (1985)	Métodos de enseñanza	Orientación del aprendizaje (Cognitiva y de interacción grupal). Rol docente. Reestructuración cognitiva.
Guerrero (1996)	Enseñanza	Orientación del aprendizaje. Rol docente.
Gage (1978)	Enseñanza	Reestructuración cognitiva. Provisión de modelos.
Gregorc (1983)	Enseñanza	Habilidad perceptiva Habilidad de organización perceptiva
Grasha (1994)	Enseñanza	Acción instruccional.
Jonhston (1995)	Enseñanza	Orientación de las actividades de aprendizaje.
Palomino (2001)	Enseñanza	Concepción de la tarea educativa.
Coronado (1993)	Enseñanza	Comunicación pedagógica docente.
Witkin (1979)	Aprendizaje	Actitud dependencia social. Funcionamiento perceptual y cognoscitivo.
Richman-Hruska (1984)	Aprendizaje	Factores ambientales, sociales. Diferencias perceptuales.
Guerrero (1996)	Aprendizaje	Rol del alumnado dentro del proceso.
Brightman (2001)	Enseñanza Aprendizaje	Presentación y procesamiento de la información.

Fuente: De León (2005).

3.3.4 Competencias del profesorado

El presente apartado tiene como finalidad dar luz a las habilidades del profesorado ideal debería de poseer. A continuación, se compartirán las perspectivas de diversos autores que abordan la clasificación de las competencias docentes, los tipos de competencias docente, el rol docente y el contexto en el que se desenvuelve el profesorado.

En primer lugar, se expone a Bunk (1994) y los cuatro tipos de competencias de los responsables del quehacer educativo: competencia técnica la cual se compone de los conocimientos, destrezas y aptitudes del profesorado, metodología, social y participativa. Este último tipo de competencias conlleva la participación y las maneras en las que se organiza la clase. Por otro lado, Perrenoud (2004) realiza una extensa aportación para exponer las competencias del profesorado, organizar y alentar situaciones de aprendizaje; agenciar el progreso de los aprendizajes; construir y propiciar la evolución de dispositivos de diferenciación; comprometer al alumnado a sus aprendizajes y su trabajo; trabajar en equipo, participar en actividades administrativas de la institución perteneciente; notificar e involucrar a padres y a madres; manejar las nuevas tecnologías; enfrentar los deberes y los dilemas éticos del quehacer educativo; y organizar la propia formación continua. Perrenoud (2004), como ya se mencionó anteriormente, realiza una exposición extensa de las habilidades de la planta docente lo que establece una acción llena responsabilidades sin denotar las aptitudes que se dan por entendidas del profesorado. Con el objetivo de visualizar la actividad del personal educativo se agrega a Galvis (2007), que no se aleja de lo establecido por Perrenoud, pero agrega la clasificación de competencias de planificación y gestión docente, competencias a desarrollar, y las competencias de interacción social y comunicativas. Las primeras hacen referencia a los criterios efectivos de organización, distribución y gestión del conocimiento, mientras que las segundas, abordan propiamente al profesorado en este caso al desarrollo del aprendizaje en el salón de clases tomando en cuenta las relaciones didácticas entre los sujetos. En el caso de las últimas, estas engloban el entorno de aprendizaje de la comunidad educativa. Además, Azuara (2012) agrega las competencias evaluativas las cuales se relaciona con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además de las competencias docentes también se escribe de los roles del profesorado. Santiago y Fonseca (2016) comparten que el profesorado no puede ser mero transmisor de conocimiento y dominar una disciplina, en cambio debe verse sujeto a crear entornos de aprendizaje activo como lo es el basado en problemas. Otro aspecto recomendado es la creación de contextos que amplíen el interés, la autonomía, la capacidad inventiva y creativa del alumnado. Para alcanzar este aspecto del quehacer educativo implicaría que el profesorado desarrolle las habilidades, actitudes, destrezas y aptitudes necesarias.

Aunado a la lógica de las competencias docentes es necesario comentar que la base docente enseña desde un contexto en particular. Rico-Gómez y Ponce (2022) indican que los saberes docentes se encuentran

condicionados por el contexto y la finalidad educativa que se desprende del mismo, con base a la concepción y reconceptualización que causa la experiencia profesional, personal y formativa. Sin olvidar las motivaciones y expectativas personales que el profesorado pone sobre el quehacer educativo, lo cual dispone un mundo teórico que se mueve por los valores, creencias, y capacidad que este grupo posee.

3.4 Cambios paradigmáticos

Los cambios en los propósitos de la enseñanza de las ciencias naturales en las dos últimas décadas han inducido nuevas orientaciones en la educación de las ciencias naturales (CN) a nivel mundial a lo que se le ha conocido como un cambio de paradigma en el campo de la educación de las ciencias. El hecho de dichos cambios paradigmáticos depende en la habilidad del docente para integrar la filosofía y las prácticas del currículo actual con sus filosofías preexistentes. (Mansour, 2009). Por lo tanto, el autor, hace énfasis en la importancia que tienen las creencias del profesorado sobre las nuevas reformas educativas a las ciencias naturales.

La educación de la ciencia se enfocó por mucho tiempo en impartir conocimiento en diferentes ramas de la ciencia. Sin embargo, el profesorado continuó utilizando métodos de enseñanza que involucraban que el alumnado memorizara gran parte del conocimiento. En la enseñanza de las CN se ha permeado el paradigma de las ciencias naturales, valga la redundancia, el cual se considera como un paradigma determinista, mientras que en las ciencias humanas imperan las nociones de la incertidumbre (Martínez, 2011). Esto mismo, ha formado parte en la investigación científica ya que se parte de las certezas brindadas del método científico. Este paradigma tradicional del currículo científico comenzó a establecerse en el siglo diecinueve y su forma fue influenciada por las realidades política y sociales de ese tiempo (Kliebard, 1979). En el paradigma tradicional o positivista se han ignorado aspectos de suma importancia del quehacer educativo. Estos son el sentido común y el conocimiento táctico que generan los cimientos para la comprensión de la realidad humana (Rodríguez et al., 2017). Cabe mencionar, que el modelo en el cual se orienta la ciencia moderna fue constituido mediante la revolución científica en el dominio de las ciencias naturales (Santos, 2009). Esto propicia realizar una reflexión de la educación y de la educación de las CN en tiempos actuales desde desafíos que plantea el paradigma emergente para la educación, generando dudas, perplejidades, inseguridades e incertidumbres.

A partir de un enfoque hermenéutico se describen las relaciones entre la educación y el paradigma emergente. Archila (2013), ha planteado que la educación se encuentra en un periodo de crisis la cual exhorta a una nueva estructura con fundamento en los nuevos paradigmas del pensamiento y de la sociedad. Esto mediante una mirada profunda en los procesos y aspectos de quienes participan en el quehacer educativo. Además, Brower (2010) establece que la propuesta emergente tiene como entendido que existe

una diversidad de aprendizajes, por lo tanto, no se recomienda ajustarse a concepciones institucionales arraigadas a códigos biológicos, sociales, y culturales. En su lugar, lo que se recomienda es una organización de un sistema educativo abierto que se establezca a partir de espacios físicos múltiples y vinculados. Es aquí el espacio donde es posible introducir los conceptos de la pedagogía compleja y transdisciplinariedad, los cuales son cruciales cuando se analiza la educación de las CN en el siglo XXI.

La pedagogía compleja es capaz de alcanzar una modalidad de aprendizajes integrales por medio de una búsqueda e investigación permanentes con el objetivo de descubrir realidades desconocidas para generar acciones de creatividad en quienes participan en la educación como lo son el profesorado y el alumnado. Al mismo tiempo, es necesaria la superación de las distinciones entre sujeto y objeto para alcanzar una relación de intersubjetividad, y eliminar la tan conocida validez absoluta de la educación de talla única o unidisciplinar. De esta manera se fundamenta la relación del alumnado con el mundo, dicha relación se especializa en un funcionamiento de red el cual se desarrolla a través de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad.

Citando nuevamente a Brower (2010), con la finalidad de comprender la pedagogía compleja, se han establecido tres cuestiones importantes. En primer lugar, la pedagogía compleja se dirige hacia un cambio asumiendo la renovación constante de los saberes y conocimientos, lo que produce una acción creativa rechazando lo establecido y convencional. En segundo lugar, se propone una agenda investigativa la cual consienta el diálogo y la discusión sobre las perspectivas desde las cuales se asumen los procesos educativos. Por último, esta propuesta pedagógica pone a disposición un conjunto de principios-procesos-acciones experimentales en busca de desarrollo y crecimiento. Para terminar de definir la pedagogía compleja, se afirma que es una herramienta educativa con perspectivas diversas para un alumnado también diverso que se reúne evitando la reducción de esa variedad, planeando actividades para el aula que eviten la exclusión (Archila, 2013). Que lleve al alumnado por caminos que le hagan capaz de establecer verdaderos procesos de indagación y de construcción del conocimiento, dejando a un lado la memorización de teorías que dan lugar a la reproducción del conocimiento y no la producción del mismo.

Ahora bien, la transdisciplinariedad, y como lo establece Miguel Martínez, es un movimiento con fines más allá de la uni-disciplinariedad por sus limitaciones, de la multi-disciplinariedad que combina una disciplina saberes de otras disciplinas, y de la inter-disciplinariedad la cual lleva el orden epistémico y metodológico de una disciplina a otra. De este modo, intenta terminar con la parcelación y fragmentación del conocimiento que se ha manifestado en disciplinas particulares, por consiguiente, hiperespecializadas, en su lugar, estudia la red del funcionamiento de dichas conexiones (Martínez, 2003). Consecuentemente, el conocimiento transdisciplinario pretende comprender el mundo que nos rodea, así no constituye una teoría sino una visión del mundo y de la racionalidad humana (Osorio, 2012). Con la idea del autor anterior, se

anuncia que esta propuesta no es la invitación a desechar los conocimientos disciplinares, en cambio, es la invitación a establecer una nueva organización de los mismos, con un paradigma de complejidad y una visión de la transdisciplinariedad para el conocimiento. Así mismo, de esta forma se conocerá la complejidad que conforma y constituye al ser humano, una estrategia que pone en marcha el pensamiento complejo, complejizando cómo se comprende el mundo actual, concluyendo con la búsqueda de la unidad del conocimiento que ha sido fragmento en disciplinas.

CAPÍTULO 4.

MÉTODO

El presente capítulo tiene la función de presentar la cosmovisión, enfoque, método, contexto de la investigación sujetos, y técnicas para la recolección de información. Entonces, una vez establecidos estos parámetros se esbozará la estructura del proyecto, en la cual los 6 parámetros se complementen uno al otro con la finalidad de cumplir con el objetivo.

4.1. Cosmovisión

El presente apartado tiene la función de presentar la cosmovisión mediante la cual se ha determinado estudiar la problemática de elección. Pero para ello es necesario en primer lugar plantear el concepto de paradigma, Guba (1990) lo define como un conjunto de creencias que guían a la acción. Y agrega, que son construcciones humanas, que definen la manera en la que quien investiga visualiza el mundo, en otras palabras, una cosmovisión.

Las líneas que a continuación se exponen muestran las ideas de Creswell (2009), autor que ha permitido esbozar la cosmovisión, la cual es capaz de visualizar en su totalidad la imagen que el profesorado de ciencias naturales posee sobre la ciencia, y cómo ésta influye en los modelos didácticos y los estilos de enseñanza en educación secundaria. Lo anterior se pretende llevar a cabo a través del análisis de los resultados de encuestas y entrevistas a una muestra significativa de la población total de la investigación.

Por lo tanto, para fines del proyecto se ha determinado optar por la cosmovisión pospositivista, tal y como Creswell la llama. Dicha cosmovisión representa el pensamiento luego del positivismo, desafiando la noción tradicional del conocimiento de la verdad absoluta, reconociendo que las personas que investigan no están 100% “positivas” o seguras de las afirmaciones del conocimiento generado cuando se estudia el comportamiento y las acciones de otras personas.

El enfoque pospositivista mantiene una filosofía determinista en la cual las causas, probablemente, determinan efectos o resultados. Hay que tener en cuenta que la problemática estudiada refleja la necesidad de identificar y valorar las causas que influyen los resultados. Estos con finalidades reduccionistas para reducir, valga la redundancia, las ideas a variables que comprometan las hipótesis y las preguntas de investigación establecidas al inicio de este protocolo de investigación. El conocimiento que se desarrolla a través del análisis de los resultados de cuestionarios estará basado en mediciones objetivas de una realidad existente en el mundo, en este caso en las escuelas secundarias en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. A partir del análisis literario que se ha realizado para comprender cómo la imagen que el profesorado de ciencias naturales posee sobre la enseñanza de la ciencia determina el proceso de dicha enseñanza, se

verificará si es el caso de los docentes que se cuestionarán y de tal manera se podrán comprender los procesos de enseñanza que se llevan a cabo en las instituciones que se estudiarán.

Con la finalidad de tener otra mirada acerca de la cosmovisión la cual se ha planteado para el análisis de la pregunta de investigación del presente estudio se añade a Panhwar et al. (2017) para justificar la posición del pospositivismo con una cosmovisión enriquecida para la investigación educativa. El pospositivismo surge de la reacción de la investigación educativa a las limitaciones de un ideal positivista, ya que éste no satisfacía los requisitos de la investigación en ciencias sociales partiendo de la idea que el positivismo se basa en los factores analíticos observables y empíricos. Lo anterior dio lugar a la combinación de las cosmovisiones positivista e interpretativa dando lugar a una nueva cosmovisión llamada pospositivismo. Al realizar una comparativa entre las cosmovisiones positivista y pospositivista, se puede decir que la primera se enfoca en investigar problemáticas en el contexto de involucrar las experiencias de la mayoría y anunciar los resultados que la mayoría tilda de aceptables (Wildemuth, 1993; Fischer, 1998; Phillips y Burblues, 2000), mientras la segunda, junto con el análisis cuantitativo, incluye las perspectivas analíticas de lo histórico, comparativo, filosófico, y fenomenológico (Fischer, 1998). El pospositivismo no busca desaprobare los elementos científico-cuantitativos del positivismo, al contrario, enfatiza en el entendimiento apropiado de las direcciones y las perspectivas de cualquier investigación provenientes de múltiples dimensiones y métodos (Guba, 1990; Fischer, 1998). En otras palabras, el pospositivismo es una revuelta en contra de las limitaciones que asocian al positivismo con el empirismo y el rechazo a la existencia de la individualidad subjetiva de los hechos (Panwhar et al., 2017).

Para dar por terminada la explicación de la cosmovisión planteada, tal y como lo hizo Creswell, se plantearán algunas ideas particulares de la lectura de Phillips y Burblues (2000) sobre lo dicho,

1. El conocimiento es conjetural, la verdad absoluta no se puede encontrar. Por consiguiente, la evidencia establecida en la investigación siempre será imperfecta y falible. Por tal razón las personas que investigan expresan que no pueden probar una hipótesis; sino que, pueden indicar el fracaso a rechazar una hipótesis.

2. Los datos, la evidencia, y las consideraciones racionales forman el conocimiento. En la práctica, el o la investigadora recoge información con instrumentos basados en mediciones realizadas por los participantes o por las observaciones registradas por el o la investigadora.

3. La investigación busca desarrollar declaraciones relevantes, verdaderas, que sirvan para explicar la situación que concierne o que describe las relaciones causales de interés. En estudios cuantitativos, como el presente, los y las investigadoras promueven las relaciones entre las variables que tienen una postura en términos de las preguntas o las hipótesis.

4.2. Enfoque

Para atender a la propuesta establecido por el enfoque paradigmático de esta investigación, el enfoque empleado será cuantitativo por el cual se identificarán los estilos de enseñanza y modelos didácticos que son aplicados para enseñar biología, física, y química en educación secundaria por medio de un cuestionario.

En este apartado se hará la explicación de seis características de un enfoque cuantitativo desde Creswell (2012). Dicho enfoque,

- describe un problema mediante una descripción de tendencias o una necesidad para una explicación sobre la relación entre variables.
- Establece que proporciona un mayor rol a la literatura a través de las sugerencias de preguntas de investigación ser preguntadas y justificadas.
- Crea propósitos declarativos, preguntas de investigación, e hipótesis que son específicas, concisas, medibles, y observables.
- Consiste en recolectar datos numéricos de un número de personas utilizando instrumentos con preguntas y respuestas preestablecidas.
- Analiza tendencias, compara grupos, o relaciona variables utilizando análisis estadísticos, e interpreta resultados comparándolos con predicciones anteriores e investigaciones pasadas.
- Escribir un reporte desde un enfoque imparcial utilizando estructuras fijas y criterios de evaluación estándares, y tomando un objetivo.

En el pasado se seguía una serie de pasos distintos para hacer investigación. Estos fueron y son conocidos como el “método científico” (Kerlinger, 1972). Aunado a la idea interior se parte de Creswell (2012) para plantear a manera gráfica el ciclo del proceso de investigación. Dicho autor establece un conjunto de pasos para el proceso de las investigaciones de estos tiempos, identificar el problema de investigación, revisión de literatura, propuesta de la investigación, recolección de datos, analizar e interpretar los datos, y reportar y evaluar la investigación.

ILUSTRACIÓN 2
Ciclo de una investigación cuantitativa



Fuente: Creswell (2012)

4.3 Diseño

El primer objetivo exige la adaptación y la validación de un cuestionario para la identificación de la imagen de ciencia del profesorado de Ciencias Naturales en una zona escolar de Ciudad Juárez. Al mismo tiempo, se pretende obtener un producto diferente, el cual será una aportación principal de la valoración mediante un pilotaje del instrumento de Godoy y Madriaga (2010). El cual consiste en la validación de un instrumento por medio de la determinación estadística del Coeficiente de Cronbach y el análisis de factores (American Psychological Association, 2018). Además, de una posible reorganización de ítems y determinación de nuevos constructos.

En un segundo objetivo, se pretenden determinar los estilos de enseñanza que el profesorado de Ciencias Naturales emplea en la enseñanza a partir del análisis de la imagen de la ciencia que el grupo de estudio posee. Con el fin de atender ambos objetivos, se ha optado por aplicar una encuesta por entrevista (Creswell, 2012) efectuado a través de un método cuantitativo.

Para seguir la dinámica entre teóricos, y para definir los conceptos pertinentes del presente apartado se tomará a Creswell (2012). En el método cuantitativo de investigación se identifica un problema basado

en las tendencias en un campo de estudio. Describir una tendencia significa que el problema de investigación puede ser contestado por un estudio en el cual se busca establecer la tendencia en su totalidad de las respuestas de individuos y notar cómo dicha tendencia varía en las y los participantes. Sin embargo, algunos problemas de investigación requieren explicar cómo una variable afecta otra. Las variables son un atributo o características individuales seleccionadas por la investigadora y el investigador. En el caso de esta investigación, las variables seleccionadas han sido, la formación académica del profesorado de Ciencias Naturales y los años en servicio, de las secundarias técnicas de una zona escolar. En la recolección cuantitativa de datos, se utilizará un instrumento para medir las variables de estudio. El instrumento es una herramienta para medir, observar o documentar datos cuantitativos. Este contiene preguntas específicas y respuestas posibles que son establecidas o desarrolladas con anterioridad al estudio.

En el presente estudio se ha basado en un instrumento previamente desarrollado por Godoy y Madriaga (2010) en una tesis para la obtención del grado de licenciatura en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Siguiendo el enfoque cuantitativo se partirá del diseño que a continuación se presenta en la tabla 5.

TABLA 5
Diseño

Diseño experimental	Descriptivo, no experimental
Toma de muestra	Una sola toma (transeccional)
Diseño	Correlacional-causal

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Contexto de la investigación

El presente apartado tiene como finalidad contribuir a la descripción del contexto en el cual se desarrolla la presente investigación. En primer lugar, se establecerán las características en las cuales se desarrolla el profesorado de Ciudad Juárez. En un segundo punto, se pretende mostrar las características principales del grupo de personas que participaron en el pilotaje del presente estudio, dichas características provienen de un perfil demográfico que se creó durante la adecuación del cuestionario de Quintanilla et al. (2005) al lenguaje de la región. Dichas peculiaridades, permiten pintar una imagen del contexto en el cual se educa en las ciencias naturales de la región.

Las tablas seis a la nueve intentan sentar las bases del contexto educativo en la región. En la Tabla seis, se pueden explorar la matrícula en las escuelas secundarias de la ciudad, que para el ciclo escolar 2021-2022 se las secundarias generales tenían una matrícula total de 105,795 estudiantes; mientras las secundarias técnicas tuvieron un total de 66,550 estudiantes. Cabe mencionar que los datos de Servicios

Educativos del Estado de Chihuahua (SEECH) no incluyen los datos de escuelas secundarias privadas en la ciudad.

TABLA 6
Matrícula de inicio 2021-2022 por servicio

Secundaria	Matrícula				
	Hombres	Mujeres	Total	Egresados/as	Grupos
General	53,023	52,772	105,795	32,871	3,375
Técnica	33,255	33,295	66,550	20,571	1,761

Fuente: elaboración propia con datos de SEECH.

La matrícula del estudiantado en la región demuestra al trabajo que se enfrenta el profesorado. Por lo mismo, en la Tabla siete se presentan los números totales de docentes en las escuelas secundarias generales y técnicas en el estado de Chihuahua. En primer lugar, se observa que en su mayoría la base docente está conformado por mujeres siendo en total 6,051 profesoras, número que corresponde al 65 % de la población docente. Dichos datos permiten pintar detalles específicos del contexto docente. Por dar un ejemplo, se puede calcular la relación docente-alumno; en las secundarias generales existe un docente por cada cinco alumnos; en contraste en las escuelas técnicas se cuenta un docente por cada 20 alumnos.

TABLA 7
Personal docente en la región

Secundaria	Personal docente					
	Hombres	Mujeres	Total	Escuelas		
	General	2,548	3,503	6,051	350	
	Técnica	1,401	1,844	3,245	135	

Fuente: elaboración propia con datos de SEECH.

De igual manera, es posible realizar una aproximación al contexto de Ciudad Juárez en base a los datos publicados por SEECH. En la Tabla ocho se encuentran los números del alumnado, y de igual forma se presentan los datos para la base docente. En el caso de la matrícula puede determinar el número de docentes disponibles por estudiantes en la región de Ciudad Juárez (véase Tabla 8). En el caso de las secundarias generales se cuenta con un total de 18,374 profesores y 18,569 profesoras. Mientras que en las secundarias técnicas se cuenta con un 484 profesores y 766 profesoras, siendo este grupo el de mayor densidad con 61% de la población docente en Ciudad Juárez. Nuevamente, el SEECH no incluye los datos correspondientes a las escuelas secundarias privadas en la ciudad, lo que implica una limitante para el presente apartado. En la Tabla 9, se exponen los datos referentes a las aulas existentes y en uso en la ciudad. Para motivos de este apartado, ya que apoyan a la realidad juarense, se exponen el número de aulas en la

ciudad. En este caso el número de interés que se lista en la Tabla 9 es de aulas en uso, el cual es de 944 para una total de alumnado de 75,773.

TABLA 8
Datos demográficos del profesorado y alumnado

Ciudad Juárez							
Secundaria Técnica	Docentes				Alumnado		
	Hombres	Mujeres	Total	Grupos	Hombres	Mujeres	
	484	766	1250	878	18374	18569	

Fuente: elaboración propia con datos de SEECH.

TABLA 9
Condiciones de aulas en la región

Ciudad Juárez		
Aulas		
En Existencia	En Uso	Adaptadas
1009	944	127

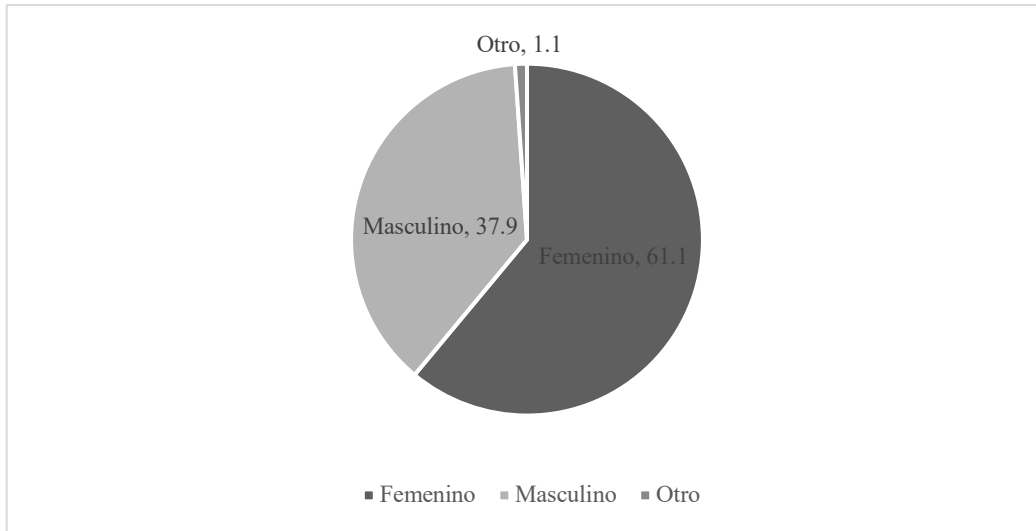
Fuente: elaboración propia con datos de SEECH.

4.4.1 El contexto de las personas encuestadas

El contexto de las personas que fueron participantes en el pilotaje del presente estudio se esboza a partir del lugar de procedencia, género, sector educativo, años de servicio en el sector educativo, materia que imparten, edad, y grado académico. A continuación, se presentan los gráficos y tablas que permiten conocer el contexto de las personas que han participado en la investigación. Cabe mencionar que los datos que presentan son los correspondientes a las 95 personas encuestadas para realizar las exploraciones psicométricas pertinentes.

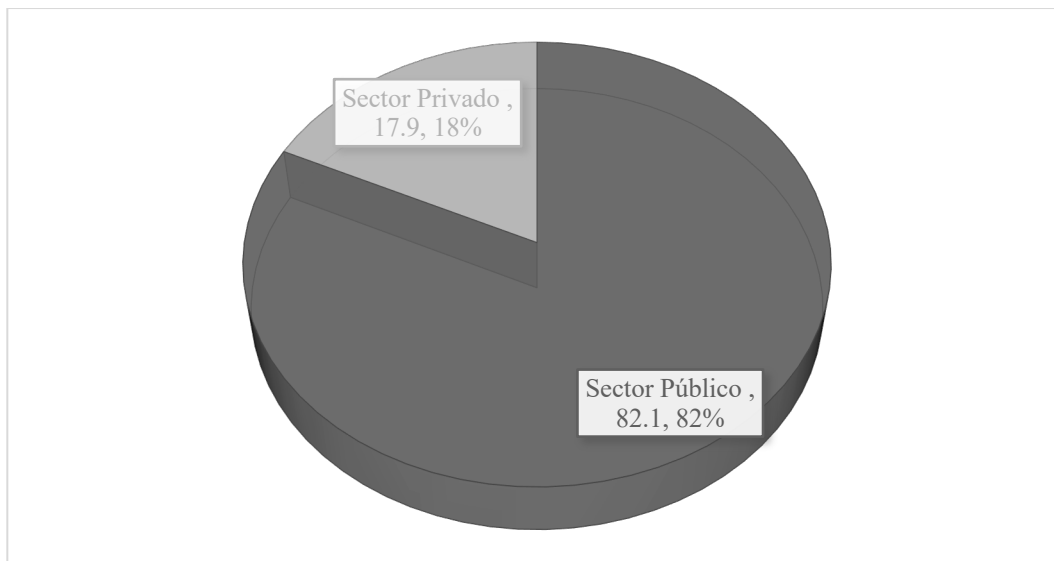
En la gráfica tres se muestra el género con el que se identifican las personas que participaron en el estudio. El 61.1% corresponde al género femenino, mientras el género masculino está compuesto por el 37.9%, y solamente el 1.1% se indicó la opción de “otro” ya que no se identificó con el género masculino o femenino. Además, el 18% del profesorado que participó en el cuestionario pertenece al sector privado, cuando el 82% se desempeña en el sector público (véase Gráfica 3 y 4).

GRÁFICA 3
El género de participantes



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICA 4
Sector educativo de participantes

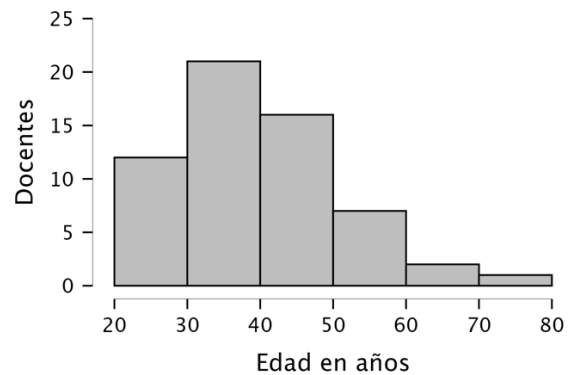


Fuente: elaboración propia.

Otra variable que se midió fue la edad del profesorado, en la Gráfica cinco se puede observar que la edad en general se concentra los veinte y los sesenta años, siendo el intervalo de los 30 a los 40 años el más concentrado. Por otro lado, en la Gráfica seis presenta un histograma de los años de servicio del profesorado, dicho gráfico está organizado por intervalos de años de servicio, de 0.5 a 5.7 años, 5.7 a 10.9

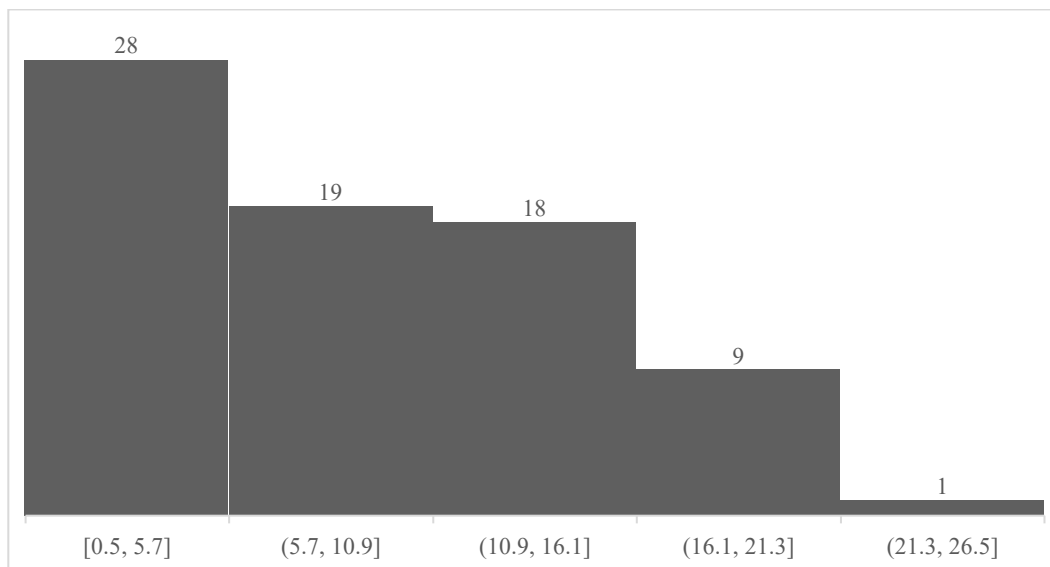
años, 10.9 a 16.1 años, 16.1 años a 21.3 años, y el intervalo de 21.3 a 26.5 años. El intervalo con mayor población es de 0.5 a 5.7 años con un total de 28 docentes.

GRÁFICA 5
Contexto etario de participantes



Fuente: elaboración propia en JASP 0.16

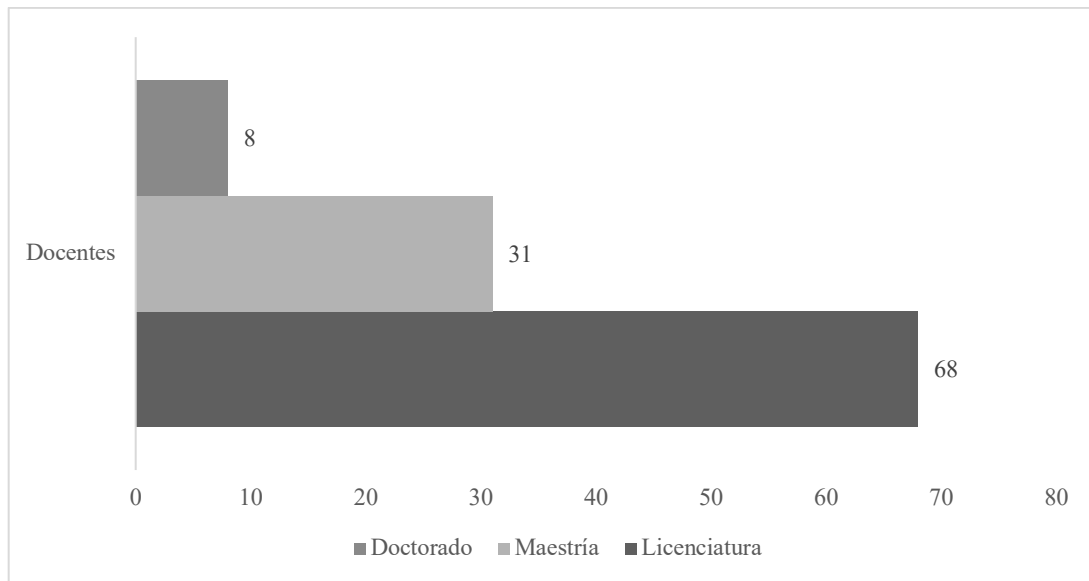
GRÁFICA 6
Años de servicio de participantes



Fuente: elaboración propia.

Por último, se registraron los grados académicos de cada una de las personas que contestaron el cuestionario (véase Gráfica 7), se encontró que en el 64% de profesorado cuenta con licenciatura, el 29% con maestría, y 7% con doctorado.

GRÁFICA 7
Último grado académico del profesorado



Fuente: elaboración propia

En el balance de este apartado, es posible establecer que se cuenta con una base docente en su mayoría entre las edades de 30 a 40 años. Además, se cuenta en su mayoría con docentes que se identifican con el género femenino; en su mayoría se consideran como docentes noveles (Cisternas y Lobos, 2019); en su mayoría docentes con nivel de licenciatura (68). Además, al corroborar estos datos con los expuestos del SEECH se encuentra una similitud entre ellos. Estos datos serán utilizados en el análisis de los resultados.

4.5 Sujetos

En la presente sección se planteará cómo se seleccionó la población de estudio, a través de las técnicas de muestreo y los criterios para la elección de los participantes. Dicho ejercicio fue crucial para comenzar a trabajar en la presente investigación, que incluye la valoración, adaptación de un cuestionario, y el pilotaje de este, ya que de él depende que los resultados sean confiables y mantengan la validez del proyecto. Al inicio se planteó la siguiente pregunta, si trabajaría con individuos u organizaciones enteras. Para ello fue requerido definir una unidad de análisis, lo cual implicó la decisión de una población y una muestra representativa. Estos conceptos se definirán en los párrafos que siguen, como se ha hecho hasta ahora, partiendo desde Creswell (2012).

El primer paso fue optar por quién o quiénes responderían a las preguntas o a las hipótesis del proyecto. Los o las cuales pueden ser alumnos o alumnas, profesorado, padres y/o madres de familia, adultos en general, alguna combinación de estos o estas, o escuelas enteras. Entonces, se optó por el nivel del cual se reunirán los datos. En este caso particular la unidad de análisis que se seleccionó para contestar las preguntas de investigación, mediante la recolección de datos para la observación de la variable independiente, fue el profesorado. Así pues, este el grupo de individuos se caracteriza por poseer las mismas características por lo tanto se la le identifica como población, para este estudio los y las docentes de Ciencias Naturales de educación secundaria de una zona escolar en Ciudad Juárez Chihuahua.

Además, se tomaron en cuenta las recomendaciones de la *American Educational Association*, la *American Psychological Association* y el *National Council on Measurement in Education*, de los Estados Unidos, y sin olvidar lo recomendado por Creswell (2014) para la selección de la población. La cual tiene total en 150 docentes, cuando dichas asociaciones y utilizar poblaciones de 100 participantes para mantener la confiabilidad y la validez.

Una vez descrita la elección de la población se explicará otra técnica seleccionada para la determinación de una muestra representativa. Como parte de la recolección de datos se entrevistará a un grupo de participantes los cuales se seleccionarán por medio de un muestreo al azar simple. En tal procedimiento se asigna un número a cada uno de los participantes de la población, mediante una tabla de números al azar se determinan quienes serán los individuos. Para esto es necesario escoger el tamaño de la muestra, el cual se recomienda que sea el más grande posible, entre más grande la muestra menor será el potencial de que exista de error y que la muestra sea diferente a la población. A esto comúnmente se le conoce como error de muestreo.

4.6 Técnicas para la recolección de información

A continuación, se describe el instrumento para la recolección de datos de la presente investigación. Para ello, es preciso establecer el concepto de un instrumento, que en este caso se trata de una encuesta o cuestionario. Una investigación por encuesta está compuesta por procedimientos de enfoque cuantitativo en la cual quien investiga administra un cuestionario a una muestra o una población entera de personas con la finalidad de describir las actitudes, opiniones, comportamientos, o características de una población en especial. En el mismo procedimiento, quienes aplican las encuestas recolectan datos numéricos cuantitativos empleando cuestionarios (cuestionarios enviados vía correo electrónico) o entrevistas (entrevistas uno a uno), dichos datos son analizados estadísticamente para describir tendencias de las respuestas dadas por los y las participantes, y para probar las preguntas de investigación y/o hipótesis. En

otras ocasiones es posible interpretar el significado de los datos de las pruebas estadísticas por medio de la comparación con estudios preexistentes (Creswell, 2012).

Siguiendo al autor anterior los diseños de encuesta se diferencian a las investigaciones experimentales en que no involucran un tratamiento dado a los participantes. Ya que los encuestadores no manipulan experimentalmente las condiciones, además, no es posible explicar causa y efecto como en investigaciones experimentales. En cambio, los estudios por encuesta describen tendencias en datos empíricos en lugar de ofrecer explicaciones rigurosas. El estudio por encuesta tiene características en común con diseños correlacionales. Los investigadores por encuestas con frecuencia correlacionan variables, pero su enfoque es dirigido hacia el aprendizaje sobre una población y no tanto a relacionar variables o predecir resultados, como los es en un estudio correlacional.

El instrumento que a continuación se describe se compone de dos adaptaciones. Dicho instrumento fue originalmente elaborado por el Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas (G.R.E.C.I.A) bajo el nombre “Imagen de Ciencia de profesores en servicio” de la Pontificia Universidad Católica de Chile, para su aplicación a el profesorado de ciencia en servicio (Quintanilla et al., 2006). En dicha adaptación se contaba con seis dimensiones de metateóricas. En una segunda adaptación las dimensiones fueron incrementadas a ocho por el trabajo de titulación presentado a la facultad de Ciencias Básicas y Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso por Godoy y Madriaga (2010). En el siguiente apartado se hace una breve descripción de cada una de las dimensiones metateóricas, Naturaleza de la ciencia, Enseñanza de la ciencia, Historia de las ciencias, Aprendizaje de las ciencias, Evaluación de los aprendizajes científicos, rol del profesor, resolución de problemas científicos y competencias de pensamiento científico. Por otro lado, en la Tabla 6 se lista el número de reactivos correspondiente a cada dimensión metateórica previo a la validación que el presente estudio pretende llevar a cabo. El instrumento mencionado corresponde a un cuestionario tipo Likert, con seis puntos de valoración (1 siendo totalmente en desacuerdo y 6 totalmente de acuerdo), con el objetivo de evaluar seis constructos los cuales se describen en el siguiente apartado, 4.7. Constructos y sus descriptores.

La escala de Likert se identifica como un instrumento psicométrico en la cual la persona encuestada indica si se encuentra de acuerdo o desacuerdo acerca de una afirmación, ítem o reactivo, dando lugar a una escala ordenada y unidimensional (Bertram, 2008). La persona encuestada se enfrenta a una serie de afirmaciones acompañadas por una escala de valoración ordinal, la cual tiende a incluir un punto medio como neutral.

Es preciso mencionar que para la adaptación del instrumento de Quintanilla et al. (2005), se ha mantenido una bitácora de cambios comenzando con el lenguaje escrito, escala de Likert, y perfil

demográfico. En primer lugar, se realizó una adaptación en base al lenguaje inclusivo, con la finalidad de visibilizar los distintos sectores de la población como lo son las mujeres y las personas de la comunidad LGTTQIA+ (Cabán, 2019). En segundo lugar, se realizó una adaptación a la escala de Likert propuesta originalmente por Quintanilla et al. (2005), la cual constataba de cuatro puntos, dicha adaptación generó una escala con seis puntos con vistas a incluir un punto medio neutral. Lo anterior a partir de los resultados de Chang (1994) en un estudio comparativo de escalas de cuatro y seis puntos, en la cual se concluyó que una escala de seis puntos agrega mayor varianza, aumentando la oportunidad de que los sets de respuesta aumenten lo que propicia que la posibilidad de realizar correlaciones aumente.

4.7 Constructos y sus descriptores

A continuación, se hace una descripción breve de las 6 dimensiones metateóricas que conforman el modelo teórico del cuestionario titulado “*cuestionario acerca de la imagen del profesorado de ciencias naturales*” por Quintanilla et al. (2005). Para una lectura profunda de los dichos constructos se invita al lectorado que revise la publicación de titulada “Elaboración validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica de profesores en servicio”, de autor antes mencionado. Dicho lo anterior, este apartado también incluye se encuentra el listado de ítems por constructo en la tabla 10, en la cual se observa que cada uno de los constructos propuestos en el modelo teórico constan de diez reactivos cada uno.

El primer constructo se titula “Naturaleza de las ciencias”. Y éste indaga sobre la perspectiva que el profesorado posee acerca de la objetividad en la investigación científica, lo que incluye las formas en las que se genera conocimiento científico y la rigurosidad de la ciencia. El segundo constructo se titula, “Enseñanza de las ciencias”, y como su nombre lo indica este conjunto de ítems exploran la concepción del profesorado entorno a la enseñanza de las ciencias naturales. Para ello se establecieron enunciados sobre la problemática que existe en el contexto escolar, la construcción del conocimiento y lo que conlleva el quehacer educativo. El tercer constructo se titula “Historia de las ciencias”, e indaga la visión que el profesorado tiene acerca de la historia de la ciencia y su construcción, y como éste contenido se incorpora a las aulas biología, física y química. El cuarto constructo se titula “Aprendizaje de las ciencias”, y estudia el cómo y el qué el alumnado debe aprender tomando en cuenta la diversidad de pensamiento. El quinto constructo se titula “Evaluación de los aprendizajes científicos”, por lo tanto, dicho constructo investiga la aplicación y transformación del conocimiento adquirido. Finalmente, el constructo seis se titula “Rol del profesor”, por lo mismo, explora la función del profesorado en la mediación del conocimiento científico (Quintanilla et al., 2005).

TABLA 10
Ítems por constructo

Constructo	Ítems
Naturaleza de las ciencias	4, 6, 15, 27, 37, 41, 43, 45, 50
Enseñanza de las ciencias	2, 12, 14, 18, 32, 44, 47, 48, 56
Historia de las ciencias	1, 10, 20, 26, 38, 39, 40, 52, 54, 60
Aprendizaje de las ciencias	19, 24, 30, 33, 34, 35, 36, 46, 49, 59
Evaluación de los aprendizajes científicos	7, 9, 16, 22, 23, 42, 51, 53, 57, 58
Rol del profesor	3, 5, 8, 11, 13, 21, 25, 28, 29 31

Fuente: Quintanilla et al. (2005)

4.8 Validación de contenidos por expertos

Cuando se habla de validación se hace referencia a si una prueba mide lo que está destinada a medir. Dicho de otro modo, el proceso de validación no busca determinar si la prueba misma es válida, pero más bien si las inferencias y conclusiones que son hechas en base a los puntajes de la prueba son válidos (Murphy y Davidshofer, 2001).

La validación de contenido en primera estancia es la preocupación central de quienes diseñan el cuestionario. Una vez diseñado el instrumento la validación de contenido es concretada a través de una inspección del instrumento terminado por expertos o expertas sobre la materia (SMEs). El cuestionario que se encuentra a punto de ser validado evalúa un constructo que se encuentra compuesto de un número infinito de ítems que evalúan una propiedad en particular. Como existe la posibilidad infinita de ítems que pueden evaluar un constructo no se creará un instrumento con dicho alcance, sino que se determina un número apropiado de ítems, el cual puede que no represente la propiedad por completo que el cuestionario intenta evaluar. Por lo mismo, una vez que el cuestionario sea diseñado, SMEs pueden evaluar la representatividad para la propiedad de contenido que se intenta medir (Kenneth et al., 2013).

Para formalizar la validación de contenidos se calculará la ratio de validación de contenido (CVR por sus siglas en ingles), propuesto por Lawshe (1975). Entonces, al panel de SMEs se les requerirá que examinen cada ítem del cuestionario. Para cada ítem, el panel de SMEs evaluará si el ítem es “esencial”, “útil”, o “no necesario” para la operacionalización del constructo. Dicho ratio de validación de contenido se determina de la siguiente manera:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

donde n_e es el número de SMEs que evalúan el ítem como esencial, y N es el número total de SMEs que realizan la evaluación. El instrumento de validación de contenidos por expertos constó de la descripción de cada uno de los constructos, tal y como lo establece Quintanilla et al. (2005), y luego el listado de los ítems correspondientes al modelo teórico establecido. Los SMEs que participaron en el ejercicio leyeron cada una de las descripciones de los constructos y determinaron si el ítem pertenecía o no a dicho constructo, dando una evaluación como se mencionó anteriormente.

Lawshe (1975) concluyó los siguientes valores para CVR por número de SMEs, un CVR de 0.29 estaría bien cuando 40 personas forman el panel de expertos y expertas, un CVR de 0.51 será suficiente con 14 SMEs, sin embargo, un CVR de por lo menos 0.99 será necesario con 7 o menos SMEs. En este ejercicio se emplearán 12 SMEs para lo cual el autor recomienda por lo menos un valor de CVR de 0.56 para mantener el ítem.

4.9 Propiedades Psicométricas

El proceso de validación psicométrica tiene el objetivo de medir si un cuestionario o encuesta mide en realidad lo que presume determinar o calcular ya sea inteligencia, conocimientos, u otros procesos (Guilford, 1946). Ponce (2019) establece como idóneo el Análisis Exploratorio de Factores (AEF), cuando el objeto de una investigación es evaluar un constructo, un factor o una variable latente, una variable que no es observable directamente, sino que se manifiesta de forma observable (Crocker y Algina, 2006). Además, por medio del AEF se puede reconstruir o reafirmar un modelo teórico, la relación entre las variables de una teoría (Jarvis, 1999), tal y como se observa en el apartado 3.7 y en la Tabla 10 en los cuales se describen los constructos del cuestionario que se ha estudiado y las variables que se ha establecido como parte de eso constructos teóricamente. Dicho modelo teórico puede ser reorganizado, crear uno nuevo o simplemente abandonarlo, o replicarlo por medio del análisis de los resultados del AEF (Thompson, 2004) y permite observar el punto hasta el cual un modelo teórico es capaz de explicar una base de datos (Ponce, 2019). Aunque nunca se conozca el “verdadero” modelo (Pedhazur, 1982).

El Análisis de Factores (AF) se originó hace 100 años gracias al trabajo de Pearson y Spearman (Spearman, 1904). Como ya se ha mencionado el AF es un procedimiento estadístico multivariado el cual es comúnmente empleado en los campos de la psicología, comercio y educación, y es considerado la opción para interpretar un cuestionario de autoinforme (Bryant, Yarnold et al., 1999). El AF está dividido en dos

categorías principales el AEF y el Análisis Confirmatorio de Factores (ACF) (Brown et al., 2010). El primero se utiliza cuando en la investigación no ha considerado la naturaleza o el número de los factores, como su nombre lo indica, este análisis permite explorar las variables principales para crear una teoría (Taherdoost *et al.*, 2022). Por otro lado, el ACF es una forma estructural de modelos de ecuaciones se aplica para probar la teoría propuesta por el estudio o el modelo ya establecido (Brown et al., 2010).

Otra ventaja de emplear el AEF yace en la posibilidad de observar la estructura de un instrumento por medio del análisis del tamaño de los coeficientes que existen entre los puntajes de los ítems y los factores, a partir de tales resultados se evidencia que un constructo o factor posee una relación causa-efecto con el ítem desde la observación de los niveles de los coeficientes (Yu, 2006). El cuestionario que se estudia se observan regularidades en cuanto al número de ítems que se ha establecido para cada factor, por lo tanto, un AEF se encuentra útil al comprender la estructura de dichos factores (Gerbing y Hamilton, 1996). Para llevar transparencia en el proceso del AEF se explicará de forma holística los resultados obtenidos y se añadirán las computaciones y las interpretaciones realizadas tal y como lo recomienda Mulaik (1991).

Existen particularidades del proceso de un FA, estas son las que se han considerado para esta investigación: Anderson et al. (1995) sugiere que el tamaño de la muestra debería de ser de 100 participantes o mayor; Henson y Roberts (2006) refieren que cuando las comunales son mayores a 0.60 y cada factor es definido por varios ítems, y que el tamaño de la muestra puede ser relativamente pequeño.

Antes de la extracción de los constructos existe una serie de pruebas que se han de realizar para examinar la adecuación de la muestra e idoneidad de los datos para el FA (Burton y Mazerolle, 2011). La medida de adecuación de muestreo brinda a una investigación la información correspondiente a la agrupación de los ítems en un cuestionario. Al agrupar los ítems en sets de factores permite la explicarlos constructos que se establecen en la teoría detrás del cuestionario (Burton y Mazerolle, 2011). Ahora bien, para calcular la medida de adecuación de muestreo se calcula Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Kaiser, 1970). Este valor se encuentra del 0 al 1, y Anderson et al. (1995) considera el 0.50 como un valor adecuado para un FA. Además, Bearden et al. (2003) afirmaron que la correlación KMO sobre 0.60 a 0.70 es considerada conveniente para analizar los resultados de un EFA.

Por último, particularmente en diferentes áreas de estudios como en las ciencias naturales (Anderson et al., 1995) los factores se definen con al menos un 95% de varianza explicada, sin embargo, en las humanidades, la varianza explicada es generalmente tan bajo como 50-60% (Hair, Anderson *et al.*, 1995; Pett, Lackey *et al.*, 2003).

4.10 Plan de trabajo

En el pasado se seguía una serie de pasos distintos para hacer investigación. Estos fueron y son conocidos como el “método científico” (Kerlinger, 1972). Aunado a la idea interior se parte de Creswell (2012) para plantear a manera gráfica el ciclo del proceso de investigación. Dicho autor establece un conjunto de pasos para el proceso de las investigaciones de estos tiempos, identificar el problema de investigación, revisión de literatura, propuesta de la investigación, recolección de datos, analizar e interpretar los datos, y reportar y evaluar la investigación.

ILUSTRACIÓN 3
Línea del tiempo por fases de investigación

Línea del tiempo	Fase de investigación	Contenido
Agosto-Diciembre 2021	Identificación del problema de investigación	1. Justificación del problema y búsqueda de la audiencia para el estudio del fenómeno o problemática identificada. 2. Selección de muestra, escuelas técnicas secundarias de una zona esolar de Ciudad Juárez.
Diciembre 2021 - Febrero 2022	Revisión de la literatura	1. Búsqueda de autores para un marco teórico. 2. Selección de un instrumentos para el análisis de la problemática
Enero-febrero 2022	Especificación del propósito para la investigación	1. Identificar el propósito, reducción (especificación) del propósito hacia las preguntas de investigación e hipótesis.
Agosto-Diciembre 2022	Recolección de datos	1. Previo a este paso, validación y adaptación de un cuestionario por Quintanilla et al., (2005). a) Adaptación y validación por expertos. b) Validación por medio de pilotaje (Alfa de cronbach, analisis de factores y r de Pearson).
Octubre-noviembre 2022	Análisis e interpretación de los datos	1. Análisis de frecuencia, porciento, media aritmética, y desviación estándar 2. Chi-cuadrado y tablas de contigencia
Noviembre 2022 - Abril 2023	Reportar y evaluar investigación	1. Publicar resultados 2. Realizar recomendaciones 3. Escribir capítulo de reflexión personal

Fuente: Elaboración propia a partir del ciclo de investigación de Creswell (2012).

CAPÍTULO 5.

RESULTADOS

“...porque no es posible la predictibilidad del rumbo de las comunidades de seres humanos, como lo intentó hacer ver el paradigma Clásico en el cual existía la predicción con certeza del comportamiento de los fenómenos, en la cual suponía que al conocer uno de los estados y las leyes que regían la evolución del sistema era posible conocer su estado final, lo que implicaba la independencia del objeto respecto de quien lo observa” (Huertas, 2013, p. 60).

El presente capítulo se comparten los resultados del estudio en atención a un enfoque cuantitativo, partiendo de una cosmovisión pospositivista la cual representa el pensamiento luego del positivismo, desafiando la noción tradicional del conocimiento de la verdad absoluta (Creswell, 2012). Primero, se expone el análisis de los datos correspondientes a la validación de contenido por expertos. Una vez expuesta la validación de expertos se presenta el análisis exploratorio de factores (AEF) del cual resultaron seis constructos con los cuales se definió un nuevo modelo teórico como lo recomienda Thompson (2004). Además, en base a los resultados del AEF fue posible explorar las tendencias en cuanto a la concepción que el profesorado de ciencias naturales posee; del mismo modo, se exponen los resultados de la determinación de modelos didácticos a partir de los resultados del AEF. En última instancia, se presentan los análisis de varianza (ANOVA) con la finalidad de conocer si existen diferencias en los puntajes de las personas que participaron en el presente estudio en cuanto a género y grado académico obtenido.

5.1 Resultados de la validación de contenido por expertos

En este segmento se muestran los resultados de la validación de contenido por expertos, la cual constó del jueceo de los seis constructos por los cuales estaba conformado el instrumento original diseñado por Quintanilla et al., (2005). Para ello se compartió un instrumento de validación de contenidos a cinco personas consideradas como expertas en la materia (SME, por sus siglas en inglés), dicho número es considerado por Lawshe (1975) como mínimo para realizar este ejercicio. El panel de SME calificó cada uno de los ítems presentes en el cuestionario, diez por cada uno de los 6 constructos, del 1 al 3 con un rango de tres grados de “no necesario, útil, esencial” respectivamente. Por medio de las calificaciones dadas por cada persona que conformó el panel de SME se determinó la razón de validez de contenido (CRV, por sus siglas en inglés), dicho valor varía entre 1 y -1. El puntaje más alto indica que existe un mayor nivel de acuerdo entre las personas del panel SME sobre la necesidad de la permanencia del ítem en el instrumento.

La ecuación 1 muestra cómo se calculó el CVR, dónde n_e , representa el total de SME que calificaron al ítem como esencial, mientras que N corresponde el total de los SME que conformaron el panel.

ECUACIÓN 1
Razón de validez de contenido (CVR)

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Para el caso particular de este estudio, tomando en cuenta el panel de SME de 5 personas, para que un ítem fuese mantenido en el instrumento es necesario un CVR del 0.99, en otras palabras, unanimidad entre el panel. Como se puede observar en las tablas 7 a la 12, 45 ítems de un total de 60 del instrumento original serían eliminados considerando lo establecido por Lawshe (1975). Para fines del presente ejercicio se ha considerado que se mantengan los 60 ítems con la finalidad de realizar una comparación entre las valoraciones del panel SME y un análisis factorial. Una vez realizado el análisis de factores se podrá hacer la comparación entre las valoraciones más altas, un CVR de 0.6 o de 0.99, así pues, en la tabla 13 se listan los ítems con los puntajes más altos. Esta decisión se ha tomado en base a la literatura, Shultz et al, (2013) establece que para que un constructo exista es necesario tener por lo menos dos ítems para cada constructo, además, recomiendan que el número de ítems previo al pilotaje sea el doble del número que se espera obtener luego del análisis de factores, ya que dicho ejercicio también determinará la organización constructos y la posible eliminación de ítems.

TABLA 11
Cálculo del CVR para constructo uno correspondiente a la naturaleza de la ciencia

Ítem	n_e	CVR	Interpretación según Lawshe
4	2	0.6	Se elimina
6	2	-0.2	Se elimina
15	3	0.2	Se elimina
17	3	0.2	Se elimina
27	4	0.6	Se elimina
37	4	0.6	Se elimina
41	3	0.2	Se elimina
43	3	0.2	Se elimina
45	4	0.6	Se elimina
50	4	0.6	Se elimina

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems en negrita se compararon con los resultados del análisis exploratorio de factores.

TABLA 12
Cálculo del CVR para el constructo dos correspondiente a la enseñanza de la ciencia

Ítem	n _e	CVR	Interpretación según Lawshe
2	2	-0.2	Se elimina
12	4	0.6	Se elimina
14	5	1	Se mantiene
18	4	0.6	Se elimina
32	4	0.6	Se elimina
44	4	0.6	Se elimina
47	5	1	Se mantiene
48	4	0.6	Se elimina
55	2	-0.2	Se elimina
56	4	0.6	Se elimina

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems en negrita se compararon con los resultados del análisis exploratorio de factores.

TABLA 13
Cálculo del CVR para el constructo tres correspondiente a la historia de la ciencia

Ítem	n _e	CVR	Interpretación según Lawshe
1	3	0.2	Se elimina
10	4	0.6	Se elimina
20	4	0.6	Se elimina
26	4	0.6	Se elimina
38	4	0.6	Se elimina
39	4	0.6	Se elimina
40	2	-0.2	Se elimina
52	5	1	Se mantiene
54	3	0.2	Se elimina
60	3	0.2	Se elimina

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems en negrita se compararon con los resultados del análisis exploratorio de factores.

TABLA 14

Cálculo del CVR para el constructo cuatro correspondiente al aprendizaje de las ciencias

Ítem	n _e	CVR	Interpretación según Lawshe
19	3	0.2	Se elimina
24	3	0.2	Se elimina
30	5	1	Se mantiene
33	5	1	Se mantiene
34	5	1	Se mantiene
35	4	0.6	Se elimina
36	5	1	Se mantiene
46	5	1	Se mantiene
49	5	1	Se mantiene
59	5	1	Se mantiene

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems en negrita se compararon con los resultados del análisis exploratorio de factores.

TABLA 15

Cálculo del CVR para el constructo cinco correspondiente a la evaluación de los aprendizajes científicos

Ítem	n _e	CVR	Interpretación según Lawshe
7	5	1	Se mantiene
9	3	0.2	Se elimina
16	5	1	Se mantiene
22	5	1	Se mantiene
23	5	1	Se mantiene
42	2	-0.2	Se elimina
51	2	-0.2	Se elimina
53	4	0.6	Se elimina
57	3	0.2	Se elimina
58	5	1	Se mantiene

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems en negrita se compararon con los resultados del análisis exploratorio de factores.

TABLA 16
Cálculo del CVR para el constructo seis correspondiente al rol del profesorado

Ítem	n _e	CVR	Interpretación según Lawshe
3	3	0.2	Se elimina
5	4	0.6	Se elimina
8	2	-0.2	Se elimina
11	4	0.6	Se elimina
13	4	0.6	Se elimina
21	4	0.6	Se elimina
25	2	-0.2	Se elimina
28	4	0.6	Se elimina
29	3	0.2	Se elimina
31	4	0.6	Se elimina

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems en negrita se compararon con los resultados del análisis exploratorio de factores.

TABLA 17
Ítems resultantes de validación por expertos

Constructo	Ítems
Naturaleza de las ciencias	4, 27, 37, 45, 50
Enseñanza de las ciencias	12, 14, 18, 32, 44, 47, 48, 56
Historia de las ciencias	10, 20, 26, 38, 39, 52
Aprendizaje de las ciencias	30, 33, 34, 35, 36, 46, 49, 59
Evaluación de los aprendizajes científicos	7, 16, 22, 23, 53, 58
Rol del profesor	5, 11, 13, 21, 28, 31

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Análisis Exploratorio de Factores

Con la finalidad de darle respuesta a una de las preguntas de investigación ¿Existe una correlación de los ítems con los constructos que les corresponden al modelo teórico propuesto por Quintanilla et al. (2005)? La Tabla 18 muestra el Análisis Exploratorio de Factores (AEF) del cuestionario en cuestión, además de las medidas de adecuación de muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y las pruebas de esfericidad de

Bartlett que indicaron que los datos eran adecuados para la serie de AEF; la varianza explicada tuvo un valor de 57%, dentro del rango mínimo aceptable por Hair et al. (1995). Se mantuvieron seis constructos durante el proceso; los ítems se redujeron de 60 a 31 en las cuatro corridas que se realizaron, por lo que se consideró mantener los 31 ítems y eliminar 29.

TABLA 18
Resultados de Análisis Exploratorio de Factores

Corrida	KMO	Bartlett	Varianza explicada	Número de constructos	Número de ítems	Ítems eliminados pre corrida	Ítems eliminados
1		$df = 1770;$ $p < .001$	56.8%	4	31	Ninguno	21, 1, 5, 7, 8, 16, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 20, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 45, 49, 39, 42, 46, 10, 50, 55
2		$df = 1770;$ $p < .001$	57.5%	6	31	55, 50	1, 2, 5, 7, 8, 16, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 37, 38, 45, 49, 39, 42, 44, 47, 48, 11
3		$df = 1770;$ $p < .001$	57.2%	6	31	55, 50, 12	1, 7, 8, 16, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 37, 38, 45, 49, 42, 44, 47, 48, 11
4		$df = 1770;$ $p < .001$	57.1%	6	31	55, 50, 12, 11	2, 7, 8, 16, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 45, 48, 39, 42, 44, 47, 48

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems aparecen de mayor a menor carga factorial.

Las Tablas 19 a la 22 corresponden a la toma de decisiones para la selección de la corrida número cuatro como el cuestionario propuesto luego del AEF del presente estudio. Como se puede observar en las tablas la varianza explicada en cada una de las corridas, el número de constructos, y el número reactivo remanentes fue el mismo. Este proceso constó de la eliminación de los ítems con la menor carga factorial, después de la eliminación de un ítem se revisó la varianza explicada, ya que esta debía de permanecer dentro de los parámetro establecidos por Hair et al. (1995) entre 50 a 60 porciento. Además, se consideró el contenido de cada ítem para determinar si existía una relación con el resto de los ítems del constructo al

que ahora pertenecía y el mayor número de constructos. Por consiguiente, se observa en la Tabla 19 la primera corrida con un número total de 60 ítems, de los cuales resultaron 4 constructos ya que se tomó en cuenta la regla de dos o más ítems por factor (Ponce, 2019). Por dicha razón el ítem 21 de la corrida número uno no se consideró para la formación del constructo cinco (véase Tabla 19). Ya que se soló se contaba con cuatro constructos se prosiguió a realizarse otra corrida.

TABLA 19
Acomodo de ítems por constructo de corrida número uno

Constructo	Ítems resultantes de corrida	No. de ítems por constructo
1	13, 9, 4, 14, 12, 31, 34, 23, 3, 2, 11, 44, 48, 29, 47	15
2	40, 60, 41, 43, 56, 17, 6	7
3	52, 53, 58, 54, 57, 59, 51	7
4	18, 15	2
5	21	1
6		0
Total de ítems		32

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems aparecen de mayor a menor carga factorial.

En la corrida número dos se obtuvieron seis constructos tal y como se observa en la Tabla 20. Para esta corrida se eliminaron los ítems 50 y 55 con una varianza acumulada de un 57.5% siendo esta la corrida con la mayor varianza acumulada (véase Tabla 18). Como es común después de un AEF, el primer factor contiene la mayor cantidad de ítems como lo fue el caso de esta corrida. Para determinar si está sería la corrida definitiva se realizó una tercera para observar diferencias.

TABLA 20
Acomodo de ítems por constructo de corrida número dos

Constructo	Ítems resultantes de corrida	No. de ítems por constructo
1	13, 9, 4, 12, 14, 31, 34, 23, 3	9
2	52, 58, 53, 57, 54, 59, 51	7
3	40, 60, 41, 43, 56, 17, 6	7
4	46, 36, 33	3
5	18, 15, 20	3
6	21, 10	2
Total de ítems		31

Elaboración propia. Nota: ítems aparecen de mayor a menor carga factorial.

En la tercera corrida, que se observa en la Tabla 21, se identificó que todos los constructos estaban conformados en su mayoría por ítems correspondientes a los constructos del modelo teórico establecido por Quintanilla et al. (2005). Sin embargo, se notó que el factor cuatro perdió un ítem el cual indaga acerca de

la concepción del profesorado sobre el aprendizaje de las ciencias tal y como lo realizaban los ítems 46 y 36. Lo anterior, llevó a realizar una cuarta corrida para determinar si eliminado otro ítem con menor carga factorial el ítem 33 reaparecía en el factor cuatro.

TABLA 21
Acomodo de ítems por constructo de corrida número tres

Constructo	Ítems resultantes de corrida	No. de ítems por constructo
1	13, 4, 14, 9, 3, 34, 23, 2, 31	9
2	58, 52, 53, 57, 54, 59, 51	7
3	40, 60, 41, 43, 56, 17, 6	7
4	46, 36	2
5	18, 15, 20, 5	4
6	21, 10	2
Total de ítems		31

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems aparecen de mayor a menor carga factorial.

La cuarta y última corrida para la determinación del conjunto de constructos final se observa en la Tabla 22. En esta se observa, a diferencia de las corridas anteriores, que el primer factor ahora se compone de siete ítems y no de nueve, además, el ítem 33 reapareció en el factor cuatro. Por otro lado, el factor seis el cual solamente contaba con dos ítems ahora contenía tres, los cuales corresponden a la construcción de las ciencias. Antes de determinar la corrida cuatro como la final se realizó una quinta eliminando el ítem 48, pero con esta se obtuvo una varianza acumulada menor a 57% y la eliminación de otros ítems. Por eso, se determinó la cuarta corrida como la final para realizar los análisis posteriores.

TABLA 22
Acomodo de ítems por constructo de corrida número cuatro

Constructo	Ítems resultantes de corrida	No. de ítems por constructo
1	13, 4, 14, 9, 3, 34, 23	7
2	58, 52, 53, 57, 54, 59, 51	7
3	40, 60, 41, 43, 56, 17, 6	7
4	46, 36, 33	3
5	18, 15, 20, 5	4
6	21, 10, 1	3
Total de ítems		31

Fuente: Elaboración propia. Nota: ítems aparecen de mayor a menor carga factorial.

Este proceso permitió la propuesta para la conceptualización de los nuevos constructos, la cual se puede observar en la Tabla 25. La diferencia observable en cada uno de las corridas fue el número de reactivos por constructo, lo cual fue esencial para la toma de decisiones como se mencionó anteriormente,

esa combinación de ítems fue el factor decisivo para realizar una corrida. Es necesario mencionar que la varianza explicada fue otro factor importante, ya que si esta disminuida al eliminar uno de los ítems con menor correlación ese ítem era regresado a la corrida.

En la Tabla 23 se muestra la corrida del AEF, en la cual se observan cada uno de los grupos de ítems y como estos se agruparon con un constructo. Por fines prácticos se organizaron los constructos de mayor a menor número de ítems, orden que se observará en el resto del capítulo. Tal y como se observa en dicha tabla, los tres primeros constructos cuentan con siete ítems cada uno; el cuarto mantuvo 4; el quinto y el sexto 3 ítems cada uno.

TABLA 23
Coefficiente de estructura: Matriz de factor rotado*

	Ítem	Carga Factorial
Constructo 1	13	0.769
	4	0.68
	14	0.674
	9	0.66
	3	0.576
	34	0.567
	23	0.566
Constructo 2	58	0.75
	52	0.745
	53	0.736
	57	0.727
	54	0.705
	59	0.686
	51	0.615
Constructo 3	40	0.722
	60	0.665
	41	0.624
	43	0.603
	56	0.598
	17	0.59
	6	0.581
Constructo 4	18	0.731
	15	0.596
	20	0.584
	5	0.564

Constructo 5	46	0.579
	36	0.56
	33	0.552
Constructo 6	21	0.632
	10	0.589
	1	0.556
*Método de extracción: máxima verosimilitud; Método de rotación: varimax.		

Fuente: Elaboración propia. Análisis realizado en JASP 0.16

Por otro lado, la Tabla 24 muestra el número final de ítems después del AEF, además se muestran los promedios y las desviaciones estándar (*SD*) de cada constructo. Por consiguiente, es oportuno indicar que el constructo con el promedio más alto fue el primero y el constructo con el promedio más bajo fue el 3. La *SD* se consideró similar entre los constructos. Otro aspecto importante del AEF fue la consistencia interna la cual es determinada por el Alfa de Cronbach, los valores obtenidos por medio de JASP 0.16 tuvieron un intervalo de 0.75 a 0.91, considerado como aceptable por tener un valor mayor a 0.70, mientras el 0.90 se considera como excelente. Así que se puede decir que los valores de consistencia interna van de lo aceptable a lo excelente, según George y Mallery (2003). Así mismo, es preciso decir que los resultados empíricos del AEF y del análisis del Alfa de Cronbach apoyan la existencia de seis constructos, así como la consistencia interna apropiada de los mismos.

TABLA 24
Número de ítems, Promedio, SD y Alfa de Cronbach

Constructo	Ítems	Número de ítems	Promedio	SD	Alfa de Cronbach
1	3, 4, 9, 13, 14, 23, 34,	7	5.177	0.951	0.901
2	51, 52, 53, 54, 57, 58, 59	7	5.101	0.884	0.908
3	6, 17, 40, 41, 43, 56, 60	7	3.946	1.142	0.833
4	5, 15, 18, 20	4	4.629	1.113	0.819
5	33, 36, 46,	3	4.695	1.054	0.762
6	1, 10, 21	3	4.996	1.042	0.751

Fuente: Elaboración propia. Datos analizados en JASP 0.16

Para contestar a una de las preguntas de investigación, relacionada a las propiedades psicométricas del instrumento de Quintanilla et al. (2005). Se puede decir que después de realizar el análisis de los datos, que se alcanzó uno de los objetivos específicos el cual consistía en validar un instrumento no antes validado. Esto indica que las preguntas y el lenguaje adaptado a la comunidad de docentes de ciencias naturales y matemáticas en México fueron comprendidas dando lugar a las propiedades psicométricas que se pueden observar en las Tablas 23 y 24.

5.3 Comparación de validación por expertos y análisis exploratorio de factores

Una vez expuestos los resultados del análisis exploratorio de factores (AEF), se prosigue a realizar una comparación con la validación de expertos, tal y como se prometió en el apartado 5.1. El análisis partirá de los ítems resultantes de la validación de expertos, los cuales se logran consultar en la Tabla 17. Pero antes, es necesario establecer los criterios que se tomaron para dicha obtención de resultados. En las Tablas 11 a la 16, se observan los puntajes que obtuvo cada uno de los ítems del cuestionario en cuestión. Si un ítem obtuvo un puntaje mayor a 0.6 fue considerado como el criterio para permanecer en el cuestionario, ya que esto significó que solamente una de las cinco personas que participaron en el ejercicio dio uno como puntaje, el cual considera al ítem como no útil.

Similar a la carga factorial del AEF, los puntajes de la validación de expertos determinaron si cada uno de los ítems permanecía en el cuestionario o no. Por lo tanto, se hará la comparación de esos resultados. La validación de expertos solamente determinó que 39 de los 60 ítems permanecen en el cuestionario. En contraste a eso, el AEF determinó que solamente 31 de los 50 ítems permanecían en el cuestionario.

TABLA 25
Comparación de validación por expertos y análisis exploratorio de factores

Validación de expertos			Análisis Exploratorio de Factores		
Constructo	Ítems	No. de ítems	Constructo	Ítems	No. de ítems
1	4, 27, 37, 45, 50	5	1	3, 4, 9, 13, 14, 23, 34,	7
2	12, 14, 18, 32, 44, 47, 48, 56	8	2	51, 52, 53, 54, 57, 58, 59	7
3	10, 20, 26, 38, 39, 52	6	3	6, 17, 40, 41, 43, 56, 60	7
4	30, 33, 34, 35, 36, 46, 49, 59	8	4	5, 15, 18, 20	4
5	7, 16, 22, 23, 53, 58	6	5	33, 36, 46,	3
6	5, 11, 13, 21, 28, 31	6	6	1, 10, 21	3

Fuente: Elaboración propia.

En negritas se pueden encontrar los ítems de la validación por expertos que coinciden con el AEF, lo cual indica que solamente el 43.6% de los ítems de la validación por expertos coincidió con el AEF.

5.4 Propuesta de una aproximación a un nuevo modelo teórico

Al efectuar el Análisis Exploratorio de Factores se determinó que los puntajes de los ítems se correlacionaban para formar nuevos constructos. En otras palabras, el AEF no refleja el modelo teórico establecido por Quintanilla et al. (2005) por completo. Ya que subyace un constructo establecido en el modelo teórico al cual se conceptualizó como “Aprendizaje de las ciencias”. El resto de los constructos

consta de la conjugación de dos o más constructos establecidos en el modelo teórico original. El constructo seis es la conjugación de los constructos “Rol del profesor” e “Historia de las ciencias”. Mientras que el resto de los constructos han sido la combinación de más de dos constructos, sin embargo, en ellos es posible apreciar una tendencia en la cual el constructo es conformado en su mayoría por ítems provenientes de un factor en específico. Este es el caso del constructo tres que se conforma en su mayoría por ítems relacionados a la “Naturaleza de las ciencias”; y el constructo dos que, también en su mayoría, se compone por ítems derivados de la “Evaluación de los aprendizajes científicos”. Por último los constructos uno y cinco son la organización de los más de cuatro factores del modelo teórico establecido, el primero conformado por ítems de cuatro constructos distintos y el segundo por cinco. Entonces, lo anterior permite realizar una nueva organización de los ítems en nuevos constructos creado un nuevo modelo teórico así como lo recomienda Jarvis (1999) y Thompson (2004). Por consiguiente, se realizó una recomendación de un nuevo modelo teórico basado en el Análisis Exploratorio de Factores al que se puede remitir en la Tabla 24.

Para efectos prácticos el presente apartado se ha dado a la tarea de definir que es una aproximación. De esta manera se comprenderá lo que se ha intentado realizar en la Tabla 26, una aproximación un nuevo modelo teórico. Bunge (1985) estableció que las teorías científicas son aproximaciones, y estas se pueden definir como un esbozo inicial en la construcción de una teoría, una explicación primaria acerca de un hecho; una versión incipiente de una teoría no acabada; una teoría no solidificada que se encuentra en un proceso evaluativo. Por ende, la Tabla 26 es un mero esbozo de la posible conceptualización de los factores determinando por el AEF. Dichos esbozos se realizaron mediante el análisis de los ítems que componen cada uno de esos constructos, buscando las similitudes entre sí y el objeto a indagar que poseen en común. Cabe mencionar que el constructo 1 resultó ser un constructo general que contiene ítems del resto de los constructos. Ponce (2019) menciona lo siguiente, por lo general se observa que después de realizar un AEF en el primer constructo se agrupan el mayor número de los ítems. En este caso particular, los tres constructos primeros contienen por igual el siete ítems, sin embargo, la diferencia que posee el constructo uno es su diverso contenido de categorías provenientes del resto de los cinco constructos. Paso seguido, se determinó como un constructo general que indaga sobre la concepción que posee el profesorado de ciencias naturales de los procesos enseñanza-aprendizaje.

TABLA 26
Aproximación a un modelo teórico

Constructo	Ítems	Aproximación a una conceptualización
1	3, 4, 9, 13, 14, 23, 34,	1. Concepción de la enseñanza de las ciencias naturales: La concepción que el profesorado posee acerca de los procesos enseñanza-aprendizaje en las aulas de las ciencias naturales a la luz de un paradigma emergente.
2	51, 52, 53, 54, 57, 58, 59	2. Evaluación transdisciplinaria de los aprendizajes científicos: establece los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el aula, además, devela información y propicia la toma de decisiones en conjugación con los aprendizajes significativos alcanzados o no alcanzados en el quehacer docente (Ministerio de educación, 2013). Esta aunado a las concepciones del profesorado de ciencias naturales, dichas concepciones establecen la evaluación con mayor objetividad y precisión; se ignoran aspectos del quehacer científico que se consideran fundamentales al abordar situaciones problemáticas; por consiguiente, se opta por un proceso único evaluativo; consideran otros procesos evaluativos poco confiables (respuestas abiertas); dichas concepciones repercuten directamente en la autopercepción del alumnado, autoestima y futuro académico (Porlán y Rivero, 1998; Sanmartí, 2008; Black y William, 2009).
3	6, 17, 40, 41, 43, 56, 60	3. Naturaleza de la ciencia: “la naturaleza de la ciencia comúnmente se refiere a la epistemología de la ciencia, como vía de conocimiento, que incluye los valores y creencias inherentes al desarrollo del conocimiento” (Carreño, 2014, p. 114). Actores como Angulo (2002), han establecido que las creencias de los profesores tienen implicaciones sobre la manera de enseñar a lo que Quintanilla et al., (2006) reitera la importancia de la alfabetización científica del profesorado de ciencias naturales, dando lugar al entendimiento de la naturaleza de la ciencia, con las siguientes finalidades, comprenderla y modelizarla por medio de conceptos, comportamientos y actitudes apropiadas, tanto del profesorado y para el alumnado.
4	5, 15, 18, 20	4. La pedagogía compleja desde una perspectiva emergente: educar bajo una pedagogía compleja implica ofrecer al alumnado una visión holística de los fenómenos sociales complejos estableciendo elementos cognitivos, afectivos y pedagógicos que provean una visión global, en este caso de las ciencias naturales. Esto crea la posibilidad de eliminar la reproducción de modelos tradicionales propiciando aprendizaje diferente con articulación a la realidad (Archila, 2013).
5	33, 36, 46,	5. Perspectiva constructivista de la enseñanza de las ciencias naturales: El constructivismo forma parte de los procesos enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales ya que existe un acomodo del contenido relevante que propicia el aprendizaje del estudiantado (Figuerola et al., 2017). Esto se puede observar en las

teorías de diversos autores: El conocimiento resulta del “contexto del pensamiento” por ende se concibe a los procesos de asociación como punto de partida (Gagné, 1979); Piaget (1964) por otro lado afirma en las ideas de asimilación y acomodación, mientras Ausubel (1969) hace hincapié en la importancia de las estructuras cognitivas y la influencia que ejerce la sociedad sobre el aprendizaje.

6	1, 10, 21	6. Educación holística de las ciencias naturales: se considera como un modelo funcional, integrado y generalizado de educación, el cual se encuentra en el centro del proceso enseñanza aprendizaje, variando estrategias con el fin de dar prioridad a las necesidades del alumnado, el profesorado y la situación misma (Rinke, 1982). Todo este esfuerzo para alcanzar resultados educativos globales.
---	-----------	--

Fuente: Elaboración propia basada en el AEF del cuestionario por Quintanilla et al. 2005, titulado “Cuestionario acerca de la imagen de ciencia de los profesores”.

Por medio de la lectura de los estudios de frontera del conocimiento fue posible la construcción de la aproximación de un nuevo modelo teórico en tiempos actuales y a partir del contenido de cada uno de los reactivos de cada uno de los constructos emanados del AEF. Esta aproximación se determinó de la siguiente manera, se realizaron adaptaciones particulares por medio de la lectura del contenido de los ítems a la luz de la exploración de las fronteras del conocimiento y de las cosmovisiones teóricas que se han redefinido para comprender con recursos conceptuales nuevos y renovados los cambios actuales (Bokser, 2009). Dicha lectura incluyó el paradigma emergente y de la complejidad, la pedagogía compleja y la transdisciplinariedad en el desarrollo educativo. A continuación, se establece la descripción de este ejercicio para cada constructo.

El primer constructo se conceptualizó como la “concepción de la enseñanza de las ciencias naturales”, en el cual se denotan los procesos de enseñanza-aprendizaje que se perciben en la actualidad bajo el paradigma emergente. El un segundo constructo se tituló, “evaluación transdisciplinaria de los aprendizajes científicos”, ha dicho constructo se le agregó el concepto de transdisciplinar ya que los ítems que lo componen analizan los métodos de evaluación tradicionales cómo los métodos que recuperan el valor de la intuición, la imaginación, la sensibilidad y lo corporal, lo que se caracteriza por la tolerancia. Todos estos conceptos forman parte del Manifiesto de la transdisciplinariedad y son consideraros los lineamientos de la misma. Además, el constructo dos, como ya se mencionó con anterioridad, incluye los métodos tradicionales de evaluación de los aprendizajes científicos los cuales se pueden considerar de disciplinas tradicionales como las ciencias naturales, y una característica clave de la transdisciplinariedad es que dista del propósito de reemplazar las disciplinas tradicionales, sino que busca la complementariedad de estas.

El tercer constructo se centra en indagar sobre la concepción que el profesorado posee acerca de la epistemología de la ciencia, por lo mismo, el constructo número tres fue llamado, “naturaleza de la ciencia”.

En el caso del constructo cuatro, este indaga sobre “la pedagogía compleja desde la perspectiva del paradigma emergente”, y se consideró incluir la pedagogía compleja ya que el conjunto de ítems que conforman dicho constructo ofrece una visión holística para estudiar los fenómenos actuales, dejando de lado el paradigma Clásico. Dicha visión considera el significado que el alumnado posee sobre conceptos científicos, la intuición y la imaginación en los procesos de construcción científica, además, el constructo indaga acerca del posible significado se genera por medio de la enseñanza de historia de la ciencia y cuando los conocimientos científicos son contextualizados al mundo real del alumnado.

El quinto constructo, aborda el constructivismo en la enseñanza de las ciencias naturales, por ende, éste se tituló como la “perspectiva constructivista de la enseñanza de las ciencias naturales.” Los ítems que componen al presente constructo reflexionan sobre el cambio que ocurre en el pensamiento del alumnado a través de la construcción del conocimiento, dado que existe un reacomodo de la estructura con la que interpreta el mundo. Por último, el constructo seis fue nombrado “educación holística de las ciencias naturales” puesto que es posible observar en los ítems, que forman dicho constructo, que se promueve el aprendizaje significativo rechazando el paradigma Clásico y se toma en cuenta las necesidades del alumnado, como los aspectos emocionales y sociales. Además, incorpora el conocimiento científico escolar con el contexto cultura en el que se produce.

El presente ejercicio, propone un nuevo modelo teórico, producto del AEF del cuestionario adaptado de Quintanilla y col. (2005). Además, testifica el paso del tiempo, el cual se observa en los estudios actuales que rechazan el paradigma Clásico. Y fue posible considerarlo gracias al dinamismo y variedad de tópicos que construyeron cada uno de los seis constructos del presente modelo teórico. Por último, esto atestigua que el paradigma emergente y de la complejidad, la pedagogía compleja y la transdisciplinariedad en el desarrollo educativo han permeado en el quehacer educativo actual.

5.5 Análisis de la concepción de la ciencia de profesorado en servicio

Ahora que se han realizado una aproximación a un nuevo modelo teórico es posible realizar una inferencia sobre los posibles modelos didácticos que el profesorado de ciencias naturales posee, tal información se observa en las Tablas 27 a la 32. Las cuales muestran la frecuencia con la cual las personas encuestadas seleccionaron un nivel en la escala Likert. Ésta contiene seis niveles con la finalidad de evitar que las respuestas se concentren hacia el centro, en otras palabras que las respuesta resulte neutra. El primer nivel indicó que se estaba totalmente en desacuerdo con el enunciado, mientras que el nivel 6 indicó que se estaba totalmente de acuerdo con el enunciado. La tendencia en cada uno de los constructos se presentará en los siguientes apartados.

5.5.1 Análisis del constructo uno: Concepción de la enseñanza de las ciencias naturales

El constructo uno, concepción de la enseñanza de las ciencias naturales, se compone de siete ítems relacionados a la enseñanza de las ciencias. Para darle análisis a los puntajes obtenidos es necesario tener claro el concepto de enseñanza, Freire (1997) compartió que enseñar no es considerado un acto mecánico dirigido a la mera transmisión al alumnado conceptos, sino que el enseñar es brindarle la posibilidad al alumnado, epistemológicamente curioso, haga suyo el significado profundo de esos conceptos. Los resultados de las frecuencias y los puntajes se pueden consultar en la Tabla 27. Dicho esto, se observó una tendencia hacia el punto seis, totalmente de acuerdo.

En el primer punto, el profesorado concibe necesario el deber de reflexionar e investigar sobre la praxis en un 67.4% de las respuestas. En relación con el ítem trece, que hace referencia al carácter experimental de las ciencias, y pone como indispensable que el alumnado construya los hechos científicos a partir de lo que sucede a su alrededor, el profesorado indicó estar totalmente de acuerdo en un 62.1% con dicha afirmación. Por otro lado, en el ítem catorce, el profesorado indica, debido a la tendencia hacia los puntos cuatro al seis de la escala en un 93.6%, que prefiere una enseñanza de las ciencias que permita explicar el mundo cotidiano con teoría científica. Mientras que, en el caso de la evaluación, en el ítem nueve se indaga la concepción del profesorado hacia una evaluación positivista llena de objetividad, con el cual el profesorado afirmó en un 90.5% de las respuestas que la evaluación debe de ser objetiva para ser considerada justa.

Las respuestas del profesorado al quinto ítem del constructo uno indicó en su mayoría, con una tendencia del 91.6% a los puntos cuatro al seis, afirman que la ciencia se hace de forma sistemática y ordenada. Con frecuencia similar en el sexto ítem, se destaca que el profesorado cree que por medio del aprendizaje científico el alumnado es capaz de relacionar el conocimiento con el de sus pares y otras fuentes con una frecuencia del 92.1% de las respuestas. Por último, en el séptimo ítem del presente constructo, el profesorado afirma en su mayoría que las actitudes del alumnado hacia las ciencias se pueden evaluar mediante la práctica en un 90.5% de las respuestas.

TABLA 27
Frecuencia y porcentaje de los ítems correspondientes al constructo uno: Concepción de la enseñanza de las ciencias naturales

Ítem	1*		2		3		4		5		6**	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
13. El profesorado de ciencias debe investigar y reflexionar sistemáticamente sus prácticas de aula, para mejorar la calidad de su trabajo.	3	3.2	1	1.2	2	2.1	5	5.3	20	21.1	64	67.4
4. Las ciencias tienen carácter experimental, para ello es indispensable que el estudiantado construya los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo.	2	2.1	1	1.2	2	3.2	8	8.4	22	23.2	59	62.1
14. La enseñanza de las ciencias permite explicar el mundo cotidiano con teoría científica.	3	3.2	1	1.1	2	2.1	8	8.4	27	28.4	54	56.8
9. Las estrategias, técnicas e instrumentos que utilice el profesorado para evaluar los aprendizajes científicos del estudiantado, deben ser objetivas para resultar justas.	5	5.3	1	1.1	3	3.2	11	11.6	25	26.3	50	52.6
3. El profesorado de ciencias enseña que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos.	4	4.2	1	1.1	3	3.2	10	10.5	17	17.9	60	63.2
34. El aprendizaje científico escolar es un proceso por el cual el estudiantado relaciona su conocimiento, tanto con el de sus pares como con el de otras fuentes (periódicos, internet, cine etc.).	3	3.2	2	2.1	2	2.1	14	14.7	30	31.6	44	46.3
23. Las actitudes del estudiantado hacia la ciencia se pueden evaluar durante el desarrollo de las actividades experimentales.	4	4.2	1	1.1	4	4.2	13	13.7	23	24.2	50	52.6

Fuente: Elaboración propia, datos analizados en JASP 0.16. *1 totalmente en desacuerdo; **6 totalmente de acuerdo.

5.5.2 Análisis del constructo dos: Evaluación transdisciplinaria de los aprendizajes científicos

El constructo dos está compuesto por siete ítems relacionado a la evaluación de los aprendizajes científicos: A diferencia del constructo anterior las respuestas del profesorado encuestado tiende hacia el centro, ya que se puede observar en la Tabla 28 que en tres de los ítems, 52, 54 y 58, el profesorado no seleccionó la opción seis, totalmente de acuerdo, y cuando lo hizo no lo fue en su mayoría. En el caso del ítem 52, un 74.8 % del profesorado no seleccionó la opción seis, totalmente de acuerdo, pero se concentró en los puntos cuatro y cinco, con respecto a la evaluación dinámica y permanente de los conocimientos científicos sea una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje del estudiantado. De igual forma, en el ítem 54 ningún docente seleccionó la opción seis, pero indica que el 74.7% está de acuerdo con el enunciado que establece que la utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza tiene una fundamentación didáctica en el conocimiento científico. De manera análoga, en el ítem 58 el en la totalidad de las personas encuestadas optó por seleccionar otra respuesta en lugar de “totalmente de acuerdo” a la sentencia sobre la evaluación dinámica y permanente de los conocimientos científicos como una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje del estudiantado.

No obstante, en los ítems 51, 53, 57, y 59 hubo una tendencia hacia el nivel seis, aunque solamente en el ítem 59 más de la mitad (55.8%) del profesorado seleccionó dicha opción. En el primero, “la evaluación de los aprendizajes científicos puede incorporar contenidos actitudinales, traducidos a indicadores de rendimiento, tales como las calificaciones,” únicamente el 32.4% está totalmente de acuerdo con esta dinámica de evaluación, cabe mencionar que en los enunciados anteriores el profesorado se inclina por evaluaciones objetivas y positivistas. En el segundo, “las bitácoras de aprendizaje y mapas conceptuales son algunos de los instrumentos evaluativos para calificar aprendizajes científicos,” el profesorado respondió en un 46.3% de los casos que estaba totalmente de acuerdo incorporar diversos instrumentos al proceso de evaluación. El tercero, “la orientación entre el profesorado y el estudiantado favorece la comunicación de los productos y procesos evaluativos que se promueven en el aula,” un 44.2% estuvo totalmente de acuerdo. Por medio del análisis anterior se puede inferir que el profesorado se encuentra en un punto de transición al momento de incorporar diversos instrumentos evaluativos dependiendo de su naturaleza y su función en el aula.

TABLA 28
Frecuencia y por ciento de los ítems correspondientes al constructo dos: Evaluación transdisciplinaria de los aprendizajes científicos

Ítem	1*		2		3		4		5		6**	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
58. La evaluación dinámica y permanente de los conocimientos científicos, es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje del estudiantado.	2	2.1	8	8.4	7	7.4	22	23.2	56	58.9	0	0
52. La incorporación de la historia de las ciencias en la enseñanza de estas, ofrece la oportunidad de mostrar al conocimiento científico como una actividad humana mediada por contextos socioculturales.	2	2.1	2	2.1	20	21.1	28	29.5	43	45.3	0	0
53. Las bitácoras de aprendizaje y mapas conceptuales son algunos de los instrumentos evaluativos para calificar aprendizajes científicos.	2	2.1	1	1.1	4	4.2	8	8.4	36	37.9	44	46.3
57. La orientación entre el profesorado y el estudiantado favorece la comunicación de los productos y procesos evaluativos que se promueven en el aula.	2	2.1	1	1.1	5	5.3	9	9.5	36	37.9	42	44.2
54. La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza tiene una fundamentación didáctica en el conocimiento científico.	1	1.1	9	9.5	14	14.7	31	32.6	40	42.1	0	0
59. Aprender a aprender ciencias, implica evaluar y coevaluar en conjunto las distintas actividades que promueve el profesorado.	1	1.1	1	1.1	5	5.3	9	9.5	26	27.4	53	55.8
51. La evaluación de los aprendizajes científicos puede incorporar contenidos actitudinales, traducidos a indicadores de rendimiento, tales como las calificaciones.	4	4.2	1	1.1	9	9.5	23	24.2	27	28.4	31	32.4

Fuente: Elaboración propia, datos analizados en JASP 0.16. *1 totalmente en desacuerdo; **6 totalmente de acuerdo.

5.5.3 Análisis del constructo tres: *Naturaleza de la ciencia*

En contraste con todos los constructos derivados del AEF y propuestos para el nuevo modelo teórico, el constructo tres, naturaleza de la ciencia, fue en el cual se observó una división de las respuestas. Ya que en los análisis anteriores ha existido una tendencia hacia el nivel seis de la escala Likert, siendo el constructo tres en el cual se seleccionó con mayor frecuencia la opción 1, totalmente en desacuerdo.

En el primer ítem que aparece en la Tabla 29, “las perspectivas históricas en que se basa la enseñanza de las ciencias son independientes de la imagen de ciencia que aprende el estudiantado”, un 11.6% estuvo en desacuerdo cuando un 16.8% estuvo totalmente de acuerdo. En un segundo ítem, “en el desarrollo histórico del conocimiento científico, no hay retrocesos ni estancamientos que condicionen o determinen avances en la ciencia,” el 17.9% del profesorado contestó totalmente en desacuerdo cuando el 20% contestó totalmente de acuerdo. En un tercer ítem, “los conocimientos científicos que han adquirido un reconocimiento y legitimación universal difícilmente cambian,” un 10.5 % del profesorado respondió totalmente en desacuerdo mientras el 21.1% seleccionó totalmente de acuerdo, indicando que en su mayoría el profesorado posee la concepción que los conocimientos científicos difícilmente cambian, además, se puede observar que la mayoría de las respuestas se encuentran entre los niveles 4, 5 y 6. En un cuarto ítem, el 28.4 % de las respuestas se inclinó hacia el nivel seis, “las ciencias son rigurosas, ya que, bajo criterios sumamente claros y precisos, seleccionan y presentan un determinado modelo del mundo”, obteniendo solamente un 7.4% en el nivel uno. En el quinto ítem, se observa cómo las respuestas se van a los extremos, 22.1% afirmó estar totalmente en desacuerdo con el enunciado, “la ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales.” Mientras un 26.3% afirmó estar totalmente de acuerdo, además, al analizar del resto de los niveles con tendencia al nivel seis se observa que el 57.9% del profesorado concibe enseñar, de alguna manera, libre de componentes ideológicos, sociales y culturales. En el sexto ítem, se observa una tendencia hacia el nivel cuatro con un 32.6%, dicho ítem indica que la objetividad de la comunidad científica y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral e imparcial frente a la interpretación de los fenómenos del mundo. Ambos ítems anteriores demuestran la concepción del profesorado cerca de la objetividad del quehacer científico. Kuhn (2004) menciona en su libro las revoluciones científicas, que en la educación científica se brinda una versión muy drástica de la percepción que posee el científico, en este caso el profesorado, del pasado de su disciplina. Es decir, que llega a ver su pasado como una línea recta la cual transporta al contexto actual de su disciplina.

Regresando el sexto ítem, se observa una tendencia hacia el nivel seis, ya que el 76.8% de las respuestas se concentró entre los niveles cuatro al seis. Esto indica que el profesorado que participó en el presente estudio concibe, en su mayoría, que el quehacer científico sigue siendo objetivo de alguna forma. Para terminar con el presente constructo, se aborda el último y séptimo ítem el cual establece lo siguiente,

el conocimiento que se produce en la comunidad científica es verdadero, confiable, definitivo e incuestionable. Para este ítem el 15.8% del profesorado respondió estar totalmente en desacuerdo, mientras el 11.6% afirmó estar totalmente de acuerdo. Al analizar el resto de los niveles, es posible observar que el nivel cinco concentra un 28.4% de las respuestas. Lo anterior claramente indica que el profesorado no está totalmente de acuerdo con la afirmación del ítem, sin embargo, sólo el 36.8% se inclinó a responder entre los niveles uno al tres. Lo que demuestra que existe una concepción positivista hacia las ciencias.

TABLA 29

Frecuencia y por ciento de los ítems correspondientes al constructo tres: Naturaleza de la ciencia

Ítem	1*		2		3		4		5		6**	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
40. Las perspectivas históricas en que se basa la enseñanza de las ciencias, son independientes de la imagen de ciencia que aprende el estudiantado.	11	11.6	11	11.6	16	16.8	24	25.3	17	17.9	16	16.8
60. En el desarrollo histórico del conocimiento científico, no hay retrocesos ni estancamientos que condicionen o determinen avances en la ciencia.	17	17.9	12	12.6	14	14.7	20	21.1	13	13.7	19	20
41. Los conocimientos científicos que han adquirido un reconocimiento y legitimación universal, difícilmente cambian.	10	10.5	7	7.4	7	7.4	20	21.1	31	32.6	20	21.1
43. Las ciencias son rigurosas, ya que, bajo criterios sumamente claros y precisos, seleccionan y presentan un determinado modelo del mundo.	7	7.4	5	5.2	13	13.7	18	18.9	25	26.3	27	28.4
56. La ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales.	21	22.1	5	5.3	14	14.7	21	22.1	9	9.5	25	26.3
17. La objetividad de la comunidad científica y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral e imparcial frente a la interpretación de los fenómenos del mundo.	8	8.4	3	3.2	11	11.6	31	32.6	24	25.3	18	18.9

6. El conocimiento que se produce en la comunidad científica es verdadero, confiable, definitivo e incuestionable.	15	15.8	6	6.3	14	14.7	22	23.2	27	28.4	11	11.6
--	----	------	---	-----	----	------	----	------	----	------	----	------

Fuente: Elaboración propia, datos analizados en JASP 0.16. *1 totalmente en desacuerdo; **6 totalmente de acuerdo.

5.5.4 Análisis del constructo cuatro: La pedagogía compleja desde una perspectiva emergente

El constructo cuatro, ahora titulado, la pedagogía compleja desde una perspectiva emergente, está compuesto por cuatro ítems (véase Tabla 30). El primero de ellos establece que, la enseñanza de las ciencias en el aula considera el significado que el estudiantado posee de un concepto, aunque éste no corresponda con el significado científico correcto. El 74.8% de las respuestas se concentró entre los niveles cuatro al seis, mientras el 25.2% de las respuestas se concentró entre los niveles uno al tres. Lo anterior indica que el profesorado respeta las ideas cotidianas que el alumnado tiene de la ciencia. Esto demuestra que el profesorado maneja un modelo didáctico constructivista. Figueroa et al. (2017) afirman que la educación científica desde una visión del constructivismo hace hincapié en la función de los conceptos pre-existentes en el imaginario del alumnado, tomándolo como una condición previa en el proceso de aprendizaje de nuevos conceptos científicos. Esto es lo que el profesorado que ha participado en este estudio ha afirmado en el ítem dieciocho del constructo en análisis.

El segundo ítem indica que, la metodología científica permite utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso de construcción científica. Nuevamente el 83.2% de las respuestas se inclinaron hacia los niveles cuatro en adelante, mientras que solamente un 16.8% se inclinó hacia el extremo opuesto. Es aquí el punto en el cual el constructo indaga acerca de una pedagogía compleja, puesto que permite que el alumnado se convierta en un ser crítico y creativo descubriendo nuevas realidades. En un tercer ítem, el 84.2% se concentró hacia los niveles cuatro, cinco y seis. Indicando que existe, la concepción de que el profesorado de ciencias utiliza la historia de la ciencia para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza. En un cuarto y último ítem, el profesorado de ciencias enseña los conocimientos científicos contextualizados al mundo real del estudiantado, el 88.4% de las respuestas se inclinó hacia los niveles cuatro, cinco y seis de la escala. Ambos ítems, muestran cómo se busca que el alumnado se encuentre consiente de que forma parte de un contexto social y cultural, el cual es entendido como un sistema complejo. Ellos desean conocer dicho sistema desde la generación de nuevo sentido que represente sus vidas mismas (Brower, 2010). Esto se basa en que el individuo y la sociedad son sistemas dinámicos y complejos capaces de autoorganizarse conscientemente, por lo tanto, estos grupos deben de

conocer y aprovechar, de forma crítica y autorreflexiva, los avances epistemológicos y promover responsabilidad social sobre la acción tecnocientífica (Martínez, 2011).

TABLA 30

Frecuencia y porcentaje de los ítems correspondientes al constructo cuatro: La pedagogía compleja desde una perspectiva emergente

Ítem	1*		2		3		4		5		6**	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
18. La enseñanza de las ciencias en el aula considera el significado que el estudiantado tiene de un concepto, aunque éste no corresponda con el significado científico correcto.	8	8.4	5	5.3	11	11.6	25	26.3	26	27.4	20	21.1
15. La metodología científica permite utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso de construcción científica.	7	7.4	2	2.1	7	7.4	13	13.7	25	26.3	41	43.2
20. El profesorado de ciencias utiliza la historia de la ciencia para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza.	5	5.3	3	3.2	7	7.4	19	20	28	29.5	33	34.7
5. El profesorado de ciencias, enseña los conocimientos científicos contextualizados al mundo real del estudiantado.	4	4.2	2	2.1	5	5.3	21	22.1	28	29.5	35	36.8

*Fuente: Elaboración propia, datos analizados en JASP 0.16. *1 totalmente en desacuerdo; **6 totalmente de acuerdo.*

5.5.5 Análisis del constructo cinco: Perspectiva constructivista de la enseñanza de las ciencias naturales

El constructo ahora titulado perspectiva constructiva del aprendizaje científico consta de tres ítems relacionados al aprendizaje científico que se desarrolla en las aulas de ciencias naturales (véase Tabla 31). El primer ítem plantea la concepción del profesorado sobre la participación del estudiantado en las decisiones acerca de qué y cómo aprende, ya que él es responsable de su aprendizaje científico. Dicho ítem habla del modelo didáctico sociocrítico el cual incluye, según Freire (2003), comunicación, abierta a lo nuevo, respeto para el alumnado, no es amoldado al parecer del profesorado, retando al alumnado a los modos de existencia, para que pueda problematizar la realidad y transformarla. La mayoría de las respuestas

se inclinaron hacia el nivel seis, siendo este el más concentrado con un 41.1% de las respuestas, esto se observa ya que los niveles cuatro y cinco tienen en conjunto un total del 45.2% del resto de las respuestas. Esto demuestra la alta inclinación del profesorado a incluir al alumnado en la toma de decisiones sobre su aprendizaje.

El segundo ítem afirma que, las teorías con los cuales el estudiantado interpreta el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje en las ciencias. Por partes iguales, de un 35.8%, en su mayoría el profesorado respondió entre los niveles cinco y seis. Lo que indica que el profesorado reemplaza el conocimiento cotidiano que el alumnado posee por conocimiento científico, lo cual sucede en clases dirigidas por un modelo didáctico constructivista, ya que tiene el propósito de construir conocimiento a partir de las ideas previas que el alumnado posee (Fernández et al., 2000).

En un último ítem se estableció que, el aprendizaje científico escolar permite que el estudiantado sustituya totalmente las ideas previas o cotidianas poco elaboradas, por otras del ámbito científico. En su mayoría, las respuestas se concentran en los niveles cuatro, cinco y seis, con un porcentaje acumulativo de 89.5. Indicando que en su mayoría el profesorado concibe que el aprendizaje científico escolar reemplaza las ideas previas del alumnado, tal y como se mencionó en el apartado anterior por Fernández et al. (2000).

TABLA 31
Frecuencia y porciento de los ítems correspondientes al constructo cinco: Perspectiva constructivista de la enseñanza de las ciencias naturales

Ítem	1*		2		3		4		5		6**	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
46. La participación del estudiantado es crucial en las decisiones acerca de qué y cómo aprende, porque él es responsable de su aprendizaje científico.	3	3.2	2	2.1	8	8.4	18	18.9	25	26.3	39	41.1
36. Las teorías con los cuales el estudiantado interpreta el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje en las ciencias.	2	2.1	2	2.1	6	6.3	17	17.9	34	35.8	34	35.8
33. El aprendizaje científico escolar permite que el estudiantado sustituya totalmente las ideas previas o cotidianas poco elaboradas, por otras del ámbito científico.	5	5.3	7	7.4	11	11.6	22	23.2	30	31.6	20	21.1

Fuente: Elaboración propia, datos analizados en JASP 0.16. *1 totalmente en desacuerdo; **6 totalmente de acuerdo.

5.5.6 Análisis del constructo seis: Educación holística de las ciencias naturales

En el último constructo derivado del AEF, titulado educación holística de las ciencias naturales, cuenta con tres ítems los cuales obtuvieron respuestas cercanas a una mayoría en el nivel seis a diferencia del constructo anterior (véase Tabla 32). Para el primer ítem relacionado al aprendizaje y los aspectos emocionales y sociales del estudiantado, un 46.3% del profesorado respondió estar totalmente de acuerdo. En un segundo ítem el cual aborda la incorporación de los episodios históricos para promover aprendizaje significativo el 45.3% del profesorado contestó estar totalmente de acuerdo. Y por último en el tercer ítem indaga sobre la visión que el profesorado posee sobre la historia de la ciencia y la construcción del conocimiento, en el cual el 49.5% del profesorado afirmó estar totalmente de acuerdo con dicha sentencia.

En los ítems anteriores, en los que en su mayoría el profesorado respondió hacia los puntos 3 al 1 de la escala Likert demostrado que no se encontraban de acuerdo, estos indagan sobre la integración del conocimiento de forma sistemática y holística cuando se tiene en cuenta la globalidad. También, esto permite que el desarrollo de las inteligencias, ya que se está consiste de la existencia de la diversidad en estas, por lo mismo, destaca los contextos culturales de quienes han participado en el desarrollado del conocimiento científico (Huertas, 2013). Y promueve el cambio asentándose en la incertidumbre, considerando los aspectos emocionales y sociales del alumnado.

TABLA 30

Frecuencia y porciento de los ítems correspondientes al constructo seis: Educación holística de las ciencias naturales

Ítem	1*		2		3		4		5		6**	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
21. El aprendizaje en ciencias se favorece cuando el profesorado considera los aspectos emocionales y sociales de sus estudiantes.	4	4.2	2	2.1	4	4.2	19	20	22	23.2	44	46.3
10. La incorporación de episodios históricos acerca de y sobre la ciencia, promueve aprendizajes significativos en el estudiantado.	3	3.2	1	1.1	5	5.3	16	16.8	27	28.4	43	45.3
1. La historia de la ciencia permite observar la relación entre la construcción del conocimiento científico escolar y el contexto	4	4.2	2	2.1	5	5.3	13	13.7	24	25.3	47	49.5

cultural de quienes lo elaboran y divulgan.												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*Fuente: Elaboración propia, datos analizados en JASP 0.16. *1 totalmente en desacuerdo; **6 totalmente de acuerdo.*

5.6 Análisis de la tendencia de modelos didácticos

Una vez analizados los seis constructos y los 31 ítems que forman dichos constructos es prudente realizar una inferencia sobre las tendencias de los modelos didácticos que el profesorado que participó en este estudio posee. Antes de realizar esto, fue necesario crear una relación entre los ítems que permanecieron en el cuestionario y los modelos didácticos que se referencian en el apartado de marco teórico de este estudio. Pero antes de continuar con el análisis, se hace la siguiente analogía entre los estilos de enseñanza (EE) y modelos didácticos (MD).

Evans (2014) quien establece que el EE se refiere al comportamiento personal del profesorado y a los medios utilizados para transmitir datos o recibirlos del educando, e involucra la implementación de filosofía que el profesorado posee acerca de la enseñanza. De manera similar, el MD, estos son útiles cuando se pretende explicitar un posicionamiento personal que pone de manifiesto las virtudes y los defectos de la propia práctica que al mismo tiempo ilumina los presupuestos teóricos que la sustentan (Fernández et al., 2000). En estas conceptualizaciones se puede leer cómo en ambos, en los MD y los EE, se pretende de realizar un esbozo del posicionamiento del profesorado en cuando al quehacer educativo de las ciencias. La diferencia se encuentra en que los MD se basan en supuestos teóricos, mientras que los EE no. Por lo tanto, se puede inferir que cuando se habla de un MD tradicional se habla de un EE también tradicional. Por la misma razón y para complementar las particularidades de los EE, se agregaron las características del comportamiento personal del profesorado.

A continuación en la Tabla 33 se pueden observar los ítems correspondientes a cada uno de los modelos didácticos propuestos. Cabe mencionar que solamente una porción de ítems serán utilizados para la determinación de modelos didácticos ya que el cuestionario del que se parte pretende conocer la concepción de la ciencia del profesorado de diversos aspectos del quehacer educativo. Aun así, es posible identificar ciertas posturas epistemológicas del profesorado encuestado. Para fines prácticos del análisis de los modelos didáctico se han determinado dos categorías en base a la escala Likert de seis puntos. Si las respuestas del profesorado se encuentran entre los puntos cuatro al seis en los ítems esto indicaría que el profesorado que posee un modelo didáctico tradicional, por descubrimiento, constructivista o crítico-social.

TABLA 31
Relación de los modelos didácticos con los ítems del cuestionario propuesto

No.	Modelos didácticos	Número de ítems
1	Modelo didáctico tradicional/transmisión-recepción	9, 60, 41, 43, 56, 17, 6
2	Modelo didáctico por descubrimiento	3, 23
3	Modelo didáctico constructivista	13, 4, 14, 34, 54, 36, 33, 18, 15, 1
4	Modelo didáctico crítico-social	52, 46, 5, 21

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario realizar un análisis de los modelos didácticos que se pueden reconocer con los 31 ítems restantes después de la depuración del análisis exploratorio de factores (AEF). Esto permite realizar inferencias acerca instrumento. En primer lugar, se observa que en su mayoría los ítems están relacionados al modelo didáctico constructivista ya que constantemente hacen alusión a la construcción del conocimiento. Mismo fenómeno que se observa en la aproximación a las definiciones de los nuevos constructos (véase Tabla 26).

5.6.1 Análisis del modelo didáctico tradicional/transmisión-recepción

El modelo didáctico tradicional/transmisión-recepción está compuesto por los ítems que ahora conforman el constructo tres, naturaleza de la ciencia excepto el ítem nueve. Y fue este el constructo donde se encontraron mayores diferencias ya que las respuestas no tendieron hacia solo un extremo de la escala de Likert. A continuación, se realizará una triangulación con las respuestas dadas a los ítems correspondientes al primer modelo didáctico (véase Tabla 33). El 52.6% del profesorado cree que las evaluaciones utilizadas deben ser objetivas. Igualmente, 54.8% del profesorado cree que no existen estancamientos ni retrocesos que determinen el avance de las ciencias. La ciencia es un acto lineal. Ocurren dos fenómenos la literatura científica a menudo exponen el desarrollo de la ciencia como un acto lineal, similar a una cadena de investigaciones aisladas, esto trasciende al pensamiento inductivo, por el cual el profesorado presenta de forma lineal y expositiva el contenido temático (Figueroa et al., 2017). Del mismo modo, el profesorado posee la concepción que los conocimientos científicos difícilmente cambian. El 57.9% del profesorado concibe enseñar, de alguna manera, libre componentes ideológicos, sociales y culturales. Prescod-Weinstein (2020) establece que la ciencia es al mismo tiempo un proceso matemático, humano, y una empresa social. Aunado a esto, se cree que la investigación científica se realiza da forma

objetiva dando lugar a una ciencia neutral e imparcial. Siguiendo a la misma autora la ciencia no es desarrollada en un vacío, libre de componentes ideológicos, sociales y culturales.

Para agregar a la moción anterior Huertas (2013) propone un cambio a las situaciones tradicionales, de transmisión y recepción en el aula. El profesorado y el alumnado ha de formar equipos de trabajos de para generar conexiones que den lugar al crecimiento de la motivación en la investigación científica. Esto traerá consigo espacios generadores de discusión, conflicto y situaciones de crisis, los cuales han de ser tomados como eventos productores de desarrollo y potencialidades al individuo, contrario a lo que se conocería como una disrupción del plan de clase. En consecuencia, el profesorado no debe de continuar con sus presentaciones magistrales, en cambio, se deberá de convertir en un individuo con una fuente de inspiración y amor al conocimiento.

Finalmente, Requesens y Díaz (2009) exhortan a la comunidad docente, reflexionar entorno a las siguientes afirmaciones: es el modelo tradicional la mejor opción para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje; acaso existen otras opciones, de procesos de enseñanza-aprendizaje, en las tendencias actuales que reemplacen el modelo tradicionalista; por último, es posible diseñar estrategias, que superen las tradicionales, basándose en los modelos didácticos alternativos. Esto, invita a analizar los beneficios de otros modelos didácticos que este ejercicio también aborda.

5.6.2 Análisis del modelo didáctico por descubrimiento

En cuanto a un modelo didáctico por descubrimiento se determinó que luego del AEF solamente dos ítems relacionados a dicho modelo permanecieron. Analizando los resultados de las respuestas del profesorado es posible identificar (véase Tabla 27) que en su mayoría afirma que la ciencia se hace de forma sistemática y ordenada siguiendo el método científico (62.3% del profesorado), del mismo modo, afirma en un 52.6% que el alumnado puede ser evaluado mediante la experimentación. Fernández et al. (2000) establece que el profesorado que se dispone a trabajar bajo dicho MD, realiza actividades investigativas en el laboratorio partiendo del método científico, redactando y ordenando resultados.

Al realizar la categorización de los ítems luego del AEF para determinar la tendencia de los MD en las personas que participaron en el presente estudio, se observó que en la mayoría de los ítems corresponden a un enfoque constructivista de la enseñanza. Esto se debe a que los ítems contienen la palabra construir o sus conjugaciones para indagar sobre la concepción de la ciencia del profesorado, para ello se pueden analizar dichos ítems en las Tablas 27, 28, 29, 30, 31 y 32.

Después de realizar un análisis profundo de la literatura y las respuestas al instrumento aplicado se determinó que el MD por descubrimiento, el cual posee el profesorado de este estudio, es raíz de su

formación, una formación disciplinaria y academicista, la cual promueve una concepción positivista del conocimiento científico tal y como se afirma en los dos ítems que describen el presente MD. Esto se puede observar en la gráfica 8, en un apartado futuro, que el 60% del profesorado que participó carece de una formación pedagógica, en cambio, obtuvo grado en ciencias exactas o naturales. Ayala et al. (2011), proponen que el profesorado, a lo largo de la historia de su formación, se ha nutrido de tradiciones. A las cuales denomina, tradición normalizadora-disciplinadora y tradición académica. La primera corresponde a la transmisión de patrones de pensamiento y comportamiento. Mientras la segunda, se basa en la enseñanza de lo esencial de una disciplina con el fin de que el profesorado conozca completamente la materia que enseña per

Por lo tanto, se concluye que en el caso de este MD el profesorado contestó en base a su experiencia formativa, la cual denota que en el caso de la mayoría la formación inicial carece de una instrucción para la docencia.

5.6.3 Análisis del modelo constructivista

Las particularidades de un modelo didáctico constructivista fue analizado por medio de los ítems, 1, 4, 13, 14, 15, 18, 33, 34, 36 y 54. En cada uno de los ítems anteriores el profesorado tuvo una tendencia hacia los puntos 3 al 6 (totalmente de acuerdo). Esto permite inferir que el profesorado que participó en presente estudio posee también un modelo didáctico constructivista ya que en su quehacer educativo incorpora las siguientes concepciones. El conocimiento de las ciencias naturales está en construcción y puede ser observado a través de la historia de la ciencia; el estudiantado construye el conocimiento por medio de los hechos científicos; el profesorado mejora la práctica por medio de la reflexión; el conocimiento científico permite explicar el mundo cotidiano; el profesorado considera del conocimiento previo del alumnado; la sustitución de total del conocimiento previo por otro del ámbito científico; relación del conocimiento científico con el de pares; cambio de teorías con la cuales el alumnado interpreta el mundo; y la historia de las ciencias se fundamente en el conocimiento científico. Dichas respuestas permiten inferir que las personas que participaron en el presente estudio emplean un modelo didáctico (MD) constructivista en las aulas. Además, se observa como este MD rompe con teorías tradicionales al invitar al profesorado a reflexionar sobre la praxis (ítem 13) y cuando se propone que el conocimiento científico brinda al alumnado una comprensión del mundo cotidiano (ítem 14). De esta manera, el conocimiento científico toma significado en la realidad del alumnado.

La educación holística propone que el desarrollo de las actividades inicie por medio de una etapa de construcción, en la cual el alumnado determina las razones por las cuales es necesario aprender un tema en específico (Orion, 2007). En el mismo orden de ideas, Kiraly (2014) propone un enfoque constructivista

empoderando al alumnado para que alcance ciertas metas. Este enfoque mejora la solución de problemas ya que desarrolla el entendimiento de una colección de perspectivas, teorías, y enfoques que permiten al alumnado reconocer diferentes soluciones a un problema que enfrenta. Es común que las personas adopten perspectivas y enfoques específicos, por eso, la educación holística empodera al individuo a que aplique diversas perspectivas, enfoques y teorías en distintos escenarios.

Finalmente, el modelo didáctico y estilo de enseñanza constructivistas pueden evolucionar a enfoques actuales e innovadores que consideran el caos y la incertidumbre en la que se desarrolla el individuo.

5.6.4 Análisis del modelo didáctico crítico social

El modelo didáctico crítico social se caracteriza por tener una visión de las ciencias no neutras, desde el posicionamiento que los científicos poseen valores con los cuales juzgan la utilidad o el interés por los hallazgos investigativos. Además, la ciencia permite ver la realidad en su contexto, la interpreta, la investiga, asume una postura, y propone transformaciones (Figuerola et al., 2017). También, es prudente enmarcar que el proceso enseñanza-aprendizaje tiene que ser rico en dinamismo ya que el alumnado es parte de un contexto cultural y social compuesto por un sistema complejo que el mismo desea percibir por medio de la representación de su vida propia en la oferta de nuevos sentidos (Brower, 2010).

Para este MD se determinó que cuatro de los ítems explicaban la posición que el profesorado posee acerca del mismo (véase Tabla 33). En el ítem 52, el 74.8% del profesorado se inclinó hacia los puntos cuatro y cinco de la escala; mientras que el 25.3% del profesorado respondió en los puntos del uno al tres. Aquí parece existir una inconsistencia ya que el profesorado afirma que el conocimiento científico es una actividad mediada por los contextos socioculturales, cuando en el MD tradicional/transmisión-recepción afirmó que en un 57.9% de las veces que se enseña libre de componentes ideológicos, sociales y culturales.

En un segundo ítem, número 46, el cual explora la concepción sobre la participación del estudiantado en la toma de decisiones acerca de su proceso de aprendizaje, el 86.3% se inclinó hacia los puntos cuatro al seis. Lo que indica que la participación del alumnado en la toma de decisiones en el aula es crucial, lo que haría del profesorado tomar un papel contrario al autoritario, y sí a la de una persona interesada por los intereses del estudiantado, capaz de delegar la autoridad y el control de la clase, ya que el alumnado es responsable de su aprendizaje científico (Freire, 2003).

En un tercer ítem las respuestas del profesorado se concentraron entre los puntos cuatro al seis en un 88.4%. Exponiendo que lo que se enseña tiene una finalidad directa hacia la comunidad, de tal manera, el profesorado enseña a partir del contexto del estudiantado. Esta línea anterior, la establece Freire (2003)

como la programación del quehacer educativo, la cual respeta los contenidos curriculares, tomando en cuenta una adecuada selección de los mismos, de lo cual dependerá la aproximación al mundo. De la misma manera se observa este fenómeno en el cuarto y último ítem de este modelo didáctico, un 89.5% de las respuestas oscilaron entre los puntos cuatro al seis, afirmando que la clase va más allá de lo que está establecido por el programa de la materia ya que agregan aspectos emocionales y sociales, desarrollando al individuo.

Como se ha expuesto en los párrafos anteriores, y para dar respuesta al objetivo sobre la identificación de los modelos didácticos que el profesorado de ciencias naturales emplea en la enseñanza, se puede inferir después de realizar el análisis de las respuestas del profesorado que no existe una tendencia hacia un MD o EE específico, sino que se expresa una homogeneidad en las respuestas hacia los cuatro modelos didácticos. Esas respuestas muestran que el profesorado de ciencias naturales que fue encuestado para fines del pilotaje del presente estudio no posee un modelo didáctico específico para el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. He aquí donde Archila (2013), invita a la formación de una nueva generación de docentes capaces de generar modelos de enseñanza-aprendizaje sustentados en la esencia de las personas, en sus necesidades, en su entorno, centrada en el desarrollo de la conciencia humana sin olvidar la armonía y equilibrio del ejercicio mismo. Aunado a lo anterior, Huertas (2013) exhorta a que primero exista una adaptación del profesorado a la complejidad en dos puntos, la realidad misma y luego el conocimiento. Entonces, lo que se propone es la introducción de acciones pedagógicas en el quehacer educativo, las cuales están caracterizadas por su equilibrio, dirigidas a la diversidad en el procesamiento cognitivo del alumnado, así se promueve el aprendizaje potencial a través de la motivación y la competencia (Anxo, 2000).

5.7 Análisis de la varianza en cuanto a género

Con la finalidad de determinar si existía una diferencia en la concepción acerca de la ciencia que el profesorado de ciencias naturales posee en cuanto a género, para ello se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor con el uso de SPSS (Statistical Analysis Software for Social Studies) versión 29, con la siguiente hipótesis nula (H_0), no existe una diferencia entre los promedios de los seis constructos en cuanto a género ($H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3 = \bar{X}_4 = \bar{X}_5 = \bar{X}_6$).

En la Tabla 34, se pueden observar los resultados del ANOVA de un factor efectuado en SPSS. En el caso de la prueba de significancia, la cual al poseer significancia indicaría una diferencia entre promedios, solamente el constructo cuatro demostró significancia. Esto indicó que se rechaza la H_0 y existe una diferencia en cuanto a género en el constructo cuatro ($\alpha < 0.001$), el cual se muestra en negritas. Además, se determinó el tamaño del efecto por medio del eta cuadrado (η^2) (Kerlinger, 1964), el cual explica la

varianza total que es descrita por la variable, en este caso el género. Entonces, el η^2 tuvo un valor de 0.12, el cual se considera entre mediano y grande siguiendo las reglas de Cohen (1973) del tamaño del efecto; η^2 : 0.01 = pequeño; 0.06 = mediano; 0.14 = grande.

TABLA 32
Análisis de la varianza en cuanto a género

		Suma de cuadrados	Grado de libertad	Media cuadrática	F	p	η^2
C 1	Entre grupos	1.473	1	1.473	1.577	0.212	0.017
	Dentro de grupos	85.938	92	0.934			
	Total	87.410	93				
C 2	Entre grupos	1.240	1	1.240	1.590	0.210	0.017
	Dentro de grupos	71.767	92	0.780			
	Total	73.008	93				
C 3	Entre grupos	1.589	1	1.589	1.210	0.274	0.013
	Dentro de grupos	120.836	92	1.313			
	Total	122.425	93				
C 4	Entre grupos	4.250	1	4.250	12.183	< 0.001	0.12
	Dentro de grupos	32.096	92	0.349			
	Total	36.346	93				
C 5	Entre grupos	2.186	1	2.186	3.993	0.049	0.042
	Dentro de grupos	50.373	92	0.548			
	Total	52.559	93				
C 6	Entre grupos	2.561	1	2.561	4.158	0.044	0.043
	Dentro de grupos	56.655	92	0.616			
	Total	59.215	93				

Fuente: Elaboración propia. Datos analizados con SPSS versión 29.

Una vez que se ha determinado que existe una diferencia en cuanto a género en el constructo cuatro es preciso realizar un análisis de los ítems para conocer la concepción que el profesorado de ciencias naturales posee acerca de la ciencia (véase Tabla 30). Para dicho análisis se consultaron las frecuencias con las que se respondieron los ítems para identificar en cuál de los ítems subyace la diferencia entre el profesorado que se identificó como femenino o masculino.

El constructo cuatro indaga sobre la perspectiva de la pedagogía compleja que el profesorado posee. Al analizar los promedios se identificó lo siguiente, las personas que se identifican con el género femenino obtuvieron un puntaje promedio de 3.752 en el constructo cuatro, mientras las personas que se identificaron

con el género masculino obtuvieron un promedio de 4.194. En el caso del género femenino el promedio de 3.752 indica que las respuestas de estas personas se inclinaron hacia un totalmente en desacuerdo. Por otro lado, en el caso del género masculino con un promedio de 4.194, se infiere que las respuestas de este grupo se inclinaron hacia un totalmente de acuerdo en los ítems 18, 15, 20 y 5. Dichas respuestas revelaron lo siguiente, en el caso de las personas que se identificaron con el género femenino no están de acuerdo con que la enseñanza de las ciencias en el aula consideran el significado que el alumnado posee sobre un concepto, aunque este no corresponda con el significado científico correcto. También, no está totalmente de acuerdo con que la metodología científica permite utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso de construcción científica. En un tercer ítem, se encuentra en desacuerdo con que el profesorado de ciencias utilice la historia de la ciencia para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza. Y por último se encuentra en desacuerdo con que el profesorado de ciencias enseñe los conocimientos científicos contextualizados al mundo real del estudiantado. Mientras que las personas que se identifican con el género masculino creen totalmente lo contrario.

Lo anterior indica que las personas que se identifican con el género femenino están conscientes de que una metodología científica tiene carencias ya que no permite utilizar la intuición y la imaginación. Además, indica que la historia de la ciencia no es parte del diseño de las actividades para la enseñanza de las mismas. Por otra parte, afirma que no se enseña un conocimiento contextualizado a la realidad del alumnado, y por último no se mantiene una perspectiva constructivista hacia el aprendizaje del alumnado, ya que no se toma en cuenta el significado previo que el alumnado posee acerca de los conceptos científicos. Así las cosas, es necesario comenzar el desarrollo de una pedagogía compleja, que considera nuevas realidades, generadora de acciones creativas en el alumnado, superando la separación de sujeto y objeto del lenguaje, creando una relación intersubjetiva, y el rechaza a la unidisciplinariedad, por último, fortalecer el diálogo transformador (Archila, 2013).

5.8 Análisis de la varianza en cuanto a grado académico obtenido

Con la finalidad de identificar si existe una diferencia entre los promedios en cuanto a grado académico, licenciatura, maestría, o doctorado de las personas que contestaron el cuestionario para el presente estudio, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor con el uso de SPSS (Statistical Analysis Software for Social Studies) versión 29 (véase Tabla). Para dicho ejercicio se sostuvo la siguiente hipótesis nula (H_0), no existe una diferencia entre los promedios de los seis constructos en cuanto a grado académico ($H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3 = \bar{X}_4 = \bar{X}_5 = \bar{X}_6$).

TABLA 33
Análisis de la varianza en cuanto a grado académico obtenido

		Suma de cuadrados	Grado de libertad	Media cuadrática	F	p	η^2
C 1	Entre grupos	1.961	2	0.980	1.052	0.353	0.022
	Dentro de grupos	85.720	92	0.934			
	Total	87.681	94				
C 2	Entre grupos	1.203	2	0.602	0.766	0.468	0.163
	Dentro de grupos	72.261	92	0.785			
	Total	73.464	94				
C 3	Entre grupos	3.377	2	1.689	1.302	0.277	0.276
	Dentro de grupos	119.283	92	1.297			
	Total	122.660	94				
C 4	Entre grupos	2.948	2	1.474	4.121	0.019	0.082
	Dentro de grupos	32.900	92	0.358			
	Total	35.847	94				
C 5	Entre grupos	0.287	2	0.143	0.256	0.775	0.006
	Dentro de grupos	51.537	92	0.560			
	Total	51.824	94				
C 6	Entre grupos	0.718	2	0.359	0.575	0.564	0.012
	Dentro de grupos	57.432	92	0.624			
	Total	58.151	94				

Fuente: Elaboración propia. Datos analizados con SPSS versión 29.

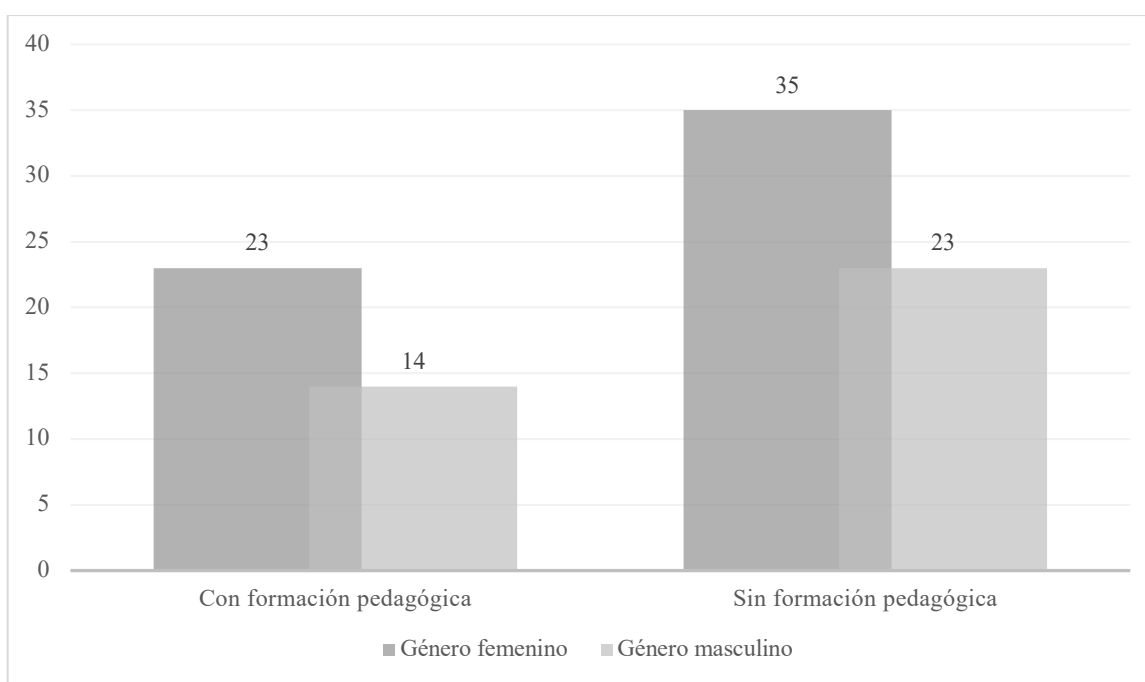
Después de análisis del ANOVA de un factor se determinó que no existe una diferencia estadísticamente significativa (< 0.008) entre los promedios de los puntajes en cuanto a grado académico obtenido. Esto se puede ver en la Tabla 34 específicamente en la columna siete, en la cual los valores de significancia son mayores a 0.008 con el ajuste de Bonferroni.

5.9 Balance del análisis de los resultados

Al analizar los resultados, en primer lugar no es posible determinar la tendencia en cuanto al modelo didáctico y estilo de enseñanza que el profesorado posee. En cambio se determina que existe homogeneidad en las teorías y el estilo en el que se fundamenta el profesorado para enseñar ciencias naturales en educación secundaria. Esto es resultado de la formación de las personas que participaron en el estudio, 37 (38.9%) de los 95 participantes obtuvieron formación en áreas de la educación, ya sea una licenciatura o un posgrado (véase gráfica 8). He aquí donde es posible inferir que la homogeneidad que se observó en los resultados de la caracterización de los modelos didácticos y estilos de enseñanza son resultado de la formación ya que

más de la mitad de los participantes no cuentan con formación en educación. Preocupa en tanto, que la formación que transitó el resto del profesorado posee una fuerte tradición academicista lo cual crea resistencia por los posicionamientos epistemológicos derivados de esa formación. Incluso, es evidente la importancia que se le otorga a la formación disciplinar y la poca importancia que se le otorga a los saberes pedagógicos, produciendo una concepción positivista del conocimiento científico lo que enmascara la noción de que sólo basta saber la disciplina para enseñar (Ayala, Romero y Turpín, 2011). Esto se observa al analizar el apartado de formación en el perfil demográfico del instrumento que se aplicó, solamente el 38.9% obtuvo formación pedagógica como lo es una especialidad en la enseñanza de la biología o las ciencias naturales, el resto enseña ciencias naturales porque se forma las disciplinas de la biología, física o química. Por ende, pensamientos como la pedagogía compleja por medio de la transdisciplina pueden parecer lejana de las aulas.

GRÁFICA 8
Formación pedagógica de los participantes



Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, la diferencia que se determinó debido al género en cuanto la concepción de la pedagogía compleja que el profesorado posee es producto de la formación obtenida. Tal y como se expuso en el párrafo anterior, las personas con formación en educación de las ciencias naturales pueden reconocer que la transdisciplina se puede emplear a las estrategias pedagógicas para enseñar ciencias naturales sin fijarse en una sola disciplina. Y en este caso, 23 personas de las que obtuvieron formación pedagógica se identifican con el género femenino mientras que solamente 14 de estos, del género masculino, obtuvieron

una formación en la educación o áreas afines. Por lo tanto, se infiere que la formación que obtuvieron estas personas es la causa a que exista una diferencia en la concepción sobre la pedagogía compleja. Siendo el género femenino el grupo de personas, con mayor formación en áreas de la educación, que identifique en las aulas de ciencias naturales no existen una pedagogía que promueva el dialogo de saberes. Por lo tanto, se continua reiterando el llamado a optar por estrategias actuales alejadas de una concepción positivista y que en cambio se promueva la imaginación y la intuición del alumnado para generar significado del contenido que aprende

En conclusión, esta problemática se fundamenta en representaciones o teorías implícitas que el profesorado emplea en el quehacer educativo inconscientemente. Estas ideas están constituidas a partir de las experiencias propias de quien enseña, por el ejemplo el rol y el desempeño áulico (Ayala, Romero y Turpín, 2011). Consiguientemente, el profesorado lleve una acción aceptable y libre de ideas que le obstaculicen su trabajo, éste debe de crear un dialogo además de entre los saberes disciplinares, de las teorías que constituyen sus creencias y sus acciones. Esto se ha gestado por medio de los modelos que se han implementado y se han convertido en la regla (Porlán y Rivero, 1998).

CAPÍTULO 6.

CONSIDERACIONES FINALES

El presente capítulo presenta el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de esta investigación. En primer lugar, se establecen las conclusiones pertinentes para cada uno de los objetivos con el propósito de dar a conocer el alcance el desarrollo de la investigación. En segundo lugar, se comparte una reflexión acerca de las posibles aportaciones y limitaciones del estudio con la esperanza de que sean útiles para futuras investigaciones. Por último, se enmarcan recomendaciones fundamentadas en los logros alcanzados las cuales pueden coadyuvar en el estudio de educación de las Ciencias Naturales.

6.1 Conclusiones por objetivos

En el proceso del estudio se realizó la adaptación del cuestionario “cuestionario acerca de la imagen de ciencia de los profesores” de Quintanilla y colaboradores (2005). Para luego realizar una validación de contenidos por expertos y análisis exploratorio de factores (AEF). Por medio de dichas valoraciones se determinó que solamente el 43.6% de los ítems remanentes de la validación de expertos coinciden con los 31 provenientes del AEF. El presente estudio brinda un instrumento validado, y que posee validez interna, a la comunidad científica que investiga los procesos de las concepciones del profesorado de ciencias naturales acerca de la ciencia. Del mismo modo, el objetivo general el cual implicó realizar el diseño de un perfil demográfico para la obtención de variables para la exploración consecuente de las mismas.

La pregunta a que indagaba de las propiedades psicométricas del instrumento de Quintanilla et al. (2005), los resultados cuantitativos correspondientes a los del AEF y del análisis del Alfa de Cronbach respaldan la existencia de seis constructos, asimismo como la consistencia interna apropiada de estos. Lo cual revela que fue posible alcanzar parte del objetivo general que consistió en validar el cuestionario diseñado por Quintanilla et al. (2005), nombrado “cuestionario acerca de la imagen de ciencia de los profesores”, y adaptarlo al contexto mexicano del profesorado de ciencias naturales. A partir del AEF y el análisis del Alfa de Cronbach, fue posible realizar las inferencias de los puntajes, pero antes fue necesario establecer un nuevo modelo teórico.

En el caso del segundo objetivo del presente estudio, demuestra una tendencia hacia una MD tradicional lo cual expone que la enseñanza de tipo conductista embridada de un enfoque positivista y/o empirista. Esto se refleja en los resultados del profesorado cuando se su mayoría seleccionaron las afirmaciones de dicho MD. Lo anterior puede tener un fundamento en la enseñanza de la ciencia como un proceso lineal el cual les es desconocido. En otras palabras, la concepción del profesorado del desarrollo

de la ciencia es un proceso en sucesión en el cual un desarrollo científico le hace secuencia al otro sin poseer una estructura, organización o interpretación.

Al mismo tiempo, pueden existir preconcepciones, estas suelen ser producto de la enseñanza o del contexto social, el cual permite al profesorado percibir al conocimiento como válido y su única referencia es su experiencia. Por consiguiente, el conocimiento es entendido como una realidad, un conjunto de procesos ordenados que permiten comprender la misma, un conocimiento auténtico. Lo anterior está ligado a las creencias metodológicas que el profesorado posee, así como se ha expuesto en los MD y los EE. Dichas creencias metodológicas están basadas en la enseñanza tradicional, en la que el profesorado expone de forma magistral y se rige por el libro de texto. De esta forma se manifiestan sus concepciones ligadas a un modelo que se cimienta en la apropiación de significados verdaderos.

El tercer objetivo, de este estudio pretendió analizar la existencia de una diferencia en la concepción de la ciencia entre los géneros masculino y femenino. El análisis de la varianza determinó que en efecto existía una diferencia en la concepción que tiene el profesorado acerca de la perspectiva constructivista de la enseñanza de las ciencias. Se tiene que las creencias del profesorado, ya sea de manera implícita o explícita, se consideran importantes ya que tiene un impacto en el comportamiento del docente y las expectativas del estudiantado (De Kraker-Pauw *et al.*, 2016). Li (1999) afirma que las creencias relacionadas con el género ejercen una influencia en el comportamiento del profesorado. Y estas van desde las interacciones con el alumnado (Andersson, 2010) y las evaluaciones de los logros por escrito. Y verbales (Murphy y Elwood, 1998).

Dicho lo anterior, al revisar lo promedio de las personas que se identificaron como personas del género masculino y femenino se determinó que el género femenino está consciente de que una metodología científica tiene carencias ya que no permite utilizar la intuición y la imaginación. Además, indica que la historia de la ciencia no es parte del diseño de las actividades para la enseñanza de las mismas. Por otra parte, afirma que no se enseña un conocimiento contextualizado a la realidad del alumnado, y por último no se mantiene una perspectiva constructivista hacia el aprendizaje del alumnado, ya que no se toma en cuenta el significado previo que el alumnado posee acerca de los conceptos científicos. Cabe mencionar que la diferencia que se identificó fue referente a solamente a uno de los seis constructos que forman en cuestionario. Por lo tanto, es posible identificar otras diferencias aumentando el número de participantes ya que para fines de este proyecto se contó con 95 docentes de ciencias naturales o áreas afines a las ciencias.

En un tercer y último objetivo, se determinó la diferencia de concepción acerca de la ciencia a partir del grado académico obtenido. En el perfil demográfico que se diseñó para el profesorado de ciencias naturales en México, se le dio la opción a las personas que participaron a seleccionar entre los siguientes

grados académicos: licenciatura, maestría, o posgrado. Por medio de una ANOVA factorial, se determinó que no existía significancia estadística para determinar una diferencia de concepción acerca de la ciencia por grado académico obtenido. Sin embargo, esto no significa que no exista una diferencia, Ramey-Gasser et al. (1996) determinaron que el grado educativo ejerce un efecto en las creencias del profesorado, por ello se recomienda que se aplique el instrumento ahora validado a una población mayor y así determinar si existe una diferencia en una población distinta.

6.2 Aportaciones

La presente investigación produjo algunas *aportaciones* para el campo de la enseñanza de las ciencias naturales y la investigación educativa sobre las ciencias naturales. En el caso *de la investigación educativa sobre las ciencias naturales*, por medio de los resultados del AEF fue posible formalizar un nuevo modelo teórico tal y como lo recomienda Thompson (2004). Este ejercicio permitió profundizar en el contenido conceptual de cada una de las afirmaciones correspondientes a los ítems, producto del AEF. El acomodo de los factores permitió identificar la posible existencia de un constructo de segundo orden, ya que se observa el constructo uno contiene ítems similares a los correspondientes a los otros cinco factores restantes. Sin embargo, para confirmar dicha existencia es necesario efectuar un análisis confirmatorio de factores (ACF) para que con certeza se identifique dicha premisa. Por lo tanto, se recomienda realizar un ACF, para no sólo determinar la existencia de un constructo de segundo orden sino también para darle mayor valor estadístico al estudio que aquí se ha presentado.

Por otro lado, el análisis que se realizó sobre los modelos didácticos, estilos de enseñanza, y la concepción que el profesorado de ciencias naturales posee establece una realidad en la que se encuentra la educación aportan a *la enseñanza de las ciencias naturales*. Los resultados, como ya se abordó, demuestran que el profesorado posee concepciones tradicionales que afectan directamente su desempeño en el salón de clases. Además, se observa que una gran parte del profesorado que participó, en su mayoría del género femenino, es consciente que su quehacer docente no beneficia al alumnado al prohibir el empleo de la imaginación y la participación en la toma de decisiones sobre su aprendizaje. Esto permite el inicio del cambio a una enseñanza de las ciencias naturales rica en significado y llena del contexto sociocultural del alumnado. En suma, se presenta una reflexión sobre el quehacer docente el cual puede propiciar el dialogo con la comunidad científica y los nuevos paradigmas que han emergido para comprender la sociedad actual. De esta manera, conceptos como la pedagogía compleja y la educación holística formen parte de las estrategias pedagógicas que el profesorado emplea en la enseñanza de las ciencias naturales. Todo con la finalidad de formar una ciudadanía consciente de su entorno y capaz de dar respuestas solución a problemas actuales y reales en su comunidad.

6.3 Limitaciones

Es necesario establecer, tal y como se hizo en el apartado 6.1, que las inferencias que se realizaron en la presente investigación fueron el resultado de la aplicación de un cuestionario a un grupo de 95 docentes. Por lo tanto, las respuestas determinan la concepción acerca de la ciencia de ese grupo de docentes en particular. Si se desean realizar generalizaciones el número de participantes debería de ser mayor y posiblemente se encontraría información diferente a la que aporta este estudio. Por consiguiente, se ha determinado una limitación del *trabajo de campo*, y éste es el alcance a un mayor número de participantes. Es preciso decir, que en este estudio se reconoce el trabajo docente y se es consciente de las actividades que tienen que llevar a cabo en el aula, así que contestar un cuestionario sería otra actividad más que les podría restar de sus trabajos ya establecidos.

6.4 Recomendaciones

En otro orden de ideas, se presentan las posibles *recomendaciones* que la presente investigación brinda a las áreas que se encuentran involucradas en la problemática estudiada. Lo que hasta ahora se ha presentado invita a realizar una *reflexión* sobre el quehacer docente, partiendo de los currículos educativos en las instituciones de formación docente. Claro, se reconoce que en su mayoría la planta docente en secundaria no cuenta con formación pedagógica. Por lo tanto, se recomienda que las instituciones de educación superior actualicen sus currículos, para que las personas que decidan buscar una carrera en educación sean capaces de enseñar Ciencias Naturales sin fundamentar su práctica en la experiencia propia, y conscientes de los modelos didácticos y estilos de enseñanza que pueden entorpecer el aprendizaje científico. Además, resulta necesario que se reconozca la importancia de los conocimientos previos del alumnado para la comprensión del contenido futuro, para dar lugar a una construcción activa significativa. Aquí, es donde el docente decide dejar su papel autoritario y velar por un aprendizaje rico en el contexto del alumnado que implique un cambio en la comunidad misma, dejando a un lado el aprendizaje vacío de significado.

Por otro lado, aunado a la presentación de nuevos paradigmas en el marco teórico de este estudio es importante plasmar *recomendaciones* pertinentes a partir de los *estudios de la complejidad* y la *transdisciplina*, tanto para la investigación educativa como para el desarrollo educativo. En el caso del último, para que la complejidad y la transdisciplina se apliquen al desarrollo educativo se requiere un cambio profundo en lo cultural y en la valoración de la función profesional por parte del profesorado y directivos educativos. Del mismo modo, en la formación que se desarrolla en las personas el sentido de motor de una sociedad. Ahora bien, en el caso del conocimiento científico se plantea la multiculturalidad y el dialogo entre saberes con la finalidad de brindar soluciones a los problemas actuales que la sociedad enfrenta (Delgado, 2011). Esto puede emplearse también en la investigación educativa ya que el objetivo

de una investigación es dar solución a una problemática relevante. A través del dialogo de saberes disciplinarios y no disciplinarios (comunidad, minorías, locales, etc.), se generarían soluciones posibles a problemas llenos de complejidad.

En definitiva, se propone continuidad a este estudio con el fin de ahondar en la enseñanza de las ciencias naturales a la luz de cosmovisiones emergentes, además, implementar estrategias pedagógicas innovadoras que demuestren el valor que yace en el abandono de métodos tradicionales y memorísticos, tal y como lo ha recomendado el Estado.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AEF	Análisis Exploratorio de Factores
ACF	Análisis Confirmatorio de Factores
ANOVA	Análisis de la Varianza
C	Constructo
CENEVAL	Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior
COMIE	Consejo Mexicano de Investigación Educativa
CONAHCYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
ERIC	Educational Resources Information
EXANI-I	Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior
EXANI-II	Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollos Económicos
PDN	Plan de Desarrollo Nacional
PISA	Programa Internacional de Evaluación a Estudiante
PLANEA	Plan Nacional para la Evaluación de los aprendizajes
SEECH	Servicios Educativos del Estado de Chihuahua
SEP	Secretaría de Educación Pública
CN	Ciencias Naturales
EE	Estilo de enseñanza
MD	Modelo didáctico
SMEs	Expertos de tema en cuestión
CVR	Ratio de validez de contenido

ÍNDICE DE ECUACIONES, ILUSTRACIONES, GRÁFICAS Y TABLAS

ECUACIÓN 1 Razón de validez de contenido (CVR).....	68
ILUSTRACIÓN 1 Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que dirigen al desarrollo de competencias y a la acción	¡Error! Marcador no definido.
ILUSTRACIÓN 2 Ciclo de una investigación cuantitativa.....	53
ILUSTRACIÓN 5 Línea del tiempo por fases de investigación.....	66
TABLA 1 Características de los métodos cuantitativo y cualitativo.....	14
TABLA 2 Aprendizajes por asignatura en educación secundaria	28
TABLA 3 Tiempo disponible	28
TABLA 4 Clasificación de Estilos de Enseñanza o Estilos de Aprendizaje.....	45
TABLA 5 Diseño	54
TABLA 6 Matrícula de inicio 2021-2022 por servicio	55
TABLA 7 Personal docente en la región	55
TABLA 8 Datos demográficos del profesorado y alumnado	56
TABLA 9 Condiciones de aulas en la región	56
TABLA 10 Ítems por constructo	63
TABLA 11 Cálculo del CVR para constructo uno correspondiente a la naturaleza de la ciencia....	68
TABLA 12 Cálculo del CVR para el constructo dos correspondiente a la enseñanza de la ciencia .	69
TABLA 13 Cálculo del CVR para el constructo tres correspondiente a la historia de la ciencia	69
TABLA 14 Cálculo del CVR para el constructo cuatro correspondiente al aprendizaje de las ciencias	70
TABLA 15 Cálculo del CVR para el constructo cinco correspondiente a la evaluación de los aprendizajes científicos	70
TABLA 16 Cálculo del CVR para el constructo seis correspondiente al rol del profesorado.....	71

TABLA 17	Ítems resultantes de validación por expertos	71
TABLA 18	Resultados de Análisis Exploratorio de Factores	72
TABLA 19	Acomodo de ítems por constructo de corrida número uno	73
TABLA 20	Acomodo de ítems por constructo de corrida número dos	73
TABLA 21	Acomodo de ítems por constructo de corrida número tres	74
TABLA 22	Acomodo de ítems por constructo de corrida número cuatro.....	74
TABLA 23	Coeficiente de estructura: Matriz de factor rotado*	75
TABLA 24	Número de ítems, Promedio, SD y Alfa de Cronbach.....	76
TABLA 25	Comparación de validación por expertos y análisis exploratorio de factores	77
TABLA 26	Aproximación a un modelo teórico.....	79
TABLA 27	Frecuencia y porciento de los ítems correspondientes al constructo uno: Concepción de la enseñanza de las ciencias naturales.....	83
TABLA 28	Frecuencia y porciento de los ítems correspondientes al constructo dos: Evaluación transdisciplinaria de los aprendizajes científicos	85
TABLA 29	Frecuencia y porciento de los ítems correspondientes al constructo tres: Naturaleza de la ciencia.....	87
TABLA 32	Frecuencia y porciento de los ítems correspondientes al constructo seis: Educación holística de las ciencias naturales	91
TABLA 33	Relación de los modelos didácticos con los ítems del cuestionario propuesto	93
TABLA 34	Análisis de la varianza en cuanto a género	98
TABLA 35	Análisis de la varianza en cuanto a grado académico obtenido	100
GRÁFICA 1	Promedio en ciencia y matemáticas.....	30
GRÁFICA 2	Porcentajes de alumnos por debajo y arriba de los niveles establecidos por la OCDE	30
GRÁFICA 3	El género de participantes	57
GRÁFICA 4	Sector educativo de participantes	57
GRÁFICA 5	Contexto etario de participantes.....	58

GRÁFICA 6 Años de servicio de participantes.....	58
GRÁFICA 7 Último grado académico del profesorado	59
GRÁFICA 8 Formación pedagógica de los participantes	101

REFERENCIAS

- Aldana, G. (2008). Enseñanza de la investigación y epistemología de los docentes. *Investigación Pedagógica*, 11(2), 61–68.
- American Psychological Association. (2018). *Publication Manual 6th Edition of the American Psychological Association*. American Psychological Association.
- Andersson, K. (2012). “It’s Funny that We Don’t See the Similarities when that’s what We’re Aiming for”—Visualizing and Challenging Teachers’ Stereotypes of Gender and Science. *Research in Science Education*, 42(2), 281-302.
- Anexo, M (2000). El pensamiento complejo y la pedagogía. Bases para una teoría holística de la educación. *Estudios Pedagógicos*, 26, 133-148.
- Archila, J. (2013). Educación y pedagogía en el contexto del paradigma emergente: una nueva forma de pensar y percibir el mundo para la formación de ciudadanía. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 5(1).
- Ardoino, J. (1991). El análisis multirreferencial. *Colección Recherches et Sciences de l’éducation*. 173 - 181.
- Atalar, F., y Ergun, M. (2018). Evaluation of the Knowledge of Science Teachers with Didactic Transposition Theory. *Universal Journal of Educational Research*, 6(1), 298–307.
- Ayala, M., Romer, M., y Turpín, L. (2011, 8 de agosto). La pedagogía en la formación de profesores de ciencias exactas y naturales; Una resistencia que persiste. [Memoria Académica]. VII Encuentro de Cátedras de Pedagogía de Universidades Nacionales Argentinas, La Plata, Argentina.
- Azuara, Pedro Eduardo (2012). “Competencias docentes para el siglo xxi: la autoevaluación de una asignatura”, *Perspectivas Docentes*, núm 49, pp. 39-45.
- Bertram, D. (2008). *Likert Scales... are the meaning of life*.
- Black, P., & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation & Accountability*, 21 (1), 5-31.
- Bokser, J. (2009). Fronteras y convergencias disciplinarias. *Revista mexicana de sociología*, 71(spe), 51-74.
- Botero, J. (2018). *Educación STEM, introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. ISBN 978-958-48-3788-2. Stilo Impresores.

- Brower, J. B. (2010). Fundamentos epistemológicos para el esbozo de una pedagogía compleja. *Polis*, 9(25).
- Bryan, L. (2012). Research on science teacher beliefs. En B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 477-495). Springer.
- Bunge, M. (1985). *La investigación científica*. Ariel.
- Bunge, M. (2004). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. (3a Ed.). Siglo XXI.
- Bunk, Gerhard (1994). “La transmisión de las competencias en la formación y el perfeccionamiento profesional de la rfa”, *Revista Europea de Formación Profesional*, núm. 1, pp. 8-14.
- Cabán, C. (2019). Lenguaje no inclusivo en la academia: ¿Por qué utilizar el lenguaje inclusivo dentro de los foros académicos? *Ingenios*.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and Knowledge. En D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology*, (pp. 708-725). Macmillan.
- Carreño, A. (2014). Elementos de la Naturaleza de Ciencia y la Tecnología (NdCyT) para Formación Continua de Docentes. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED.*, 142–150.
- Carter, L. (2007). Globalization and science education: The implications of science in the new economy. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 617–633.
- Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior. Perfil Institucional. Recuperado Abril 15, 2021, <https://www.ceneval.edu.mx/perfil-institucional>
- Chang, L. (1994). A Psychometric Evaluation of 4-Point and 6-Point Likert-Type Scales in Relation to Reliability and Validity. *Applied Psychological Measurement*, 18(3).
- Chiang, M., Díaz, C., & Rivas, A. (2013). Un cuestionario de estilos de enseñanza para el docente de Educación Superior. *Revista Lasallista de Investigación*, 10(2), 62–68.
- Cisternas, T., y Lobos, A. G. (2019). Profesores Noveles de Enseñanza Básica: Dilemas, Estrategias y Obstáculos para Abordar los Desafíos de una Educación Inclusiva. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 13(1), 37-53.
- Cohen, J. (1973). Eta-Squared and Partial Eta-Squared in Fixed Factor Anova Designs. *Educational and Psychological Measurement*, 33(1), 107-112.
- Comenio, J. A. (1999). *Didáctica Magna*. (9a Ed.). Porrúa S.A.

- Comisión de ciencia, tecnología e innovación. (2019). *Opinión en sentido positivo, de la comisión de ciencia, tecnología e innovación respecto del plan nacional de desarrollo 2019–2024*. Cámara de diputados LXIV Legislatura.
- Consejo Mexicano de Investigación Educativa (2013). La formación en competencias en el nivel básico y medio superior. En G. A. Valenzuela Ojeda (Ed.), *Procesos de formación 2002-2011 Vol. I* (543-587). Asociación nacional de universidades e instituciones de educación superior.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2018). Informa general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación. Gobierno de México. <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2018/4929-informe-general-2018/file>
- Conti, G. J., & Welborn, R. B. (1986). Teaching-learning styles and the adult learner. *Lifelong Learning: An Omnibus of Practice and Research*, 9(8), 2024.
- Creswell, J. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3.^a ed.). Pearson.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4a ed.). Pearson.
- Crocker, L., & Algina, J. (2006). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. Orlando, FL: Holt, Rinehart, and Winston.
- De Kraker-Pauw, E., Van Wesel, F., Verwijmeren, T., Denessen, E., & Krabbendam, L. (2016). Are teacher beliefs gender-related? *Learning and Individual Differences*, 51, 333-340.
- De León, I. (2005). Los estilos de enseñanza pedagógicos: Una propuesta de criterios para su determinación. *Revista de Investigación*, 69–97.
- De León, I. (2005). Los estilos de enseñanza pedagógicos: Una propuesta de criterios para su determinación. *Revista de Investigación*, 69–97.
- Delgado, C. (2011). Transdisciplina, curricula universitaria e investigación. En García, J. Betancourt, J. y Martínez, F (Eds.) *La transdisciplina y el desarrollo humano* (pp. 134-153). Dirección de Calidad y Enseñanza en Salud.
- Department of Commerce. (2012). The competitiveness and innovative capacity of the United States. Recuperado 1 de abril de 2021, de www.commerce.gov/sites/default/files/.../competes_010511_0.pdf.

- Diario oficial de la Federación. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024. Ciudad de México. Recuperado de: dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- Duque, R. (2014). Estilos de aprendizaje y modelos didácticos en las ciencias naturales y educación ambiental. [Trabajo de grado para obtener el Magíster en Educación]. Universidad de Cartagena.
- English, Lyn (2018) Disruption and learning innovation across STEM. In International STEM in Education Conference, 2018-11-21 - 2018-11-23, Brisbane, Australia.
- Erdaş, E., Cobern, W. W., Dogan, N., Irez, S., Cakmakci, G., & Yalaki, Y. (2018). Improving science teachers' nature of science views through an innovative continuing professional development program. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0125-4>
- Escudero, J. M. (1981). *Modelos didácticos*. Barcelona: OikosTau.
- Espeleta, A. (2014). El cuestionario TSQ para determinar estilos de enseñanza en docentes de Matemática: validación y resultados. IX Festival Internacional de Matemática, Quepos, Costa Rica.
- Evans, C., Harkins, M., y Young, J. (2008). Exploring teaching styles and cognitive styles: evidence from school teachers in Canada. *North American Journal of Psychology*, 10(3).
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J., & Moreno, T. (2000). Modelos didácticos y enseñanza de las ciencias. España.
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J., & Moreno, T. (2000). *Modelos didácticos y enseñanza de las ciencias*. España.
- Figuerola, R. (2008). *Modelos didácticos de los docentes de las universidades públicas de la región Caribe colombiana para la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Sello Editorial Universidad del Atlántico.
- Figuerola, R., Bernal, M., & Salazar, C. (2017). *Modelos didácticos de los docentes de las universidades públicas de la región Caribe colombiana para la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Universidad del Atlántico.
- Figuerola, R., Bernal, M., y Salazar, C. (2017). Modelos didácticos de los docentes de las universidades públicas de la región Caribe colombiana para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Universidad del Atlántico.
- Fischer, F. (1998). Policy Inquiry in a Post-positivist Perspective. *Policy Studies Journal*, (26)1, 129-146.

- Galvis, Rosa Victoria (2007). "De un perfil docente tradicional a un perfil docente basado en competencias", *Acción Pedagógica*, vol. 16 (1), 48-57.
- García, O., Nestor, S. (2012). El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad: Fenómenos emergentes de una nueva racionalidad. *Facultad de Ciencias Económicas*. 20(1).
- George, D. y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4a Ed.). Allyn & Bacon.
- Gerbing, R. C., & Hamilton, J. (1996). Validity of Exploratory Factor Analysis as a Precursor to Confirmatory Factor Analysis. *Structural Equation Modeling*, 3, 62-72.
- Gimeno, J. (2007). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Morata.
- Gómez Collado, M. E. (2017). Panorama del sistema educativo mexicano desde la perspectiva de las políticas públicas. *Innovación Educativa*, 17(74), 143-163. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v17n74/1665-2673-ie-17-74-00143.pdf>
- González-Peiteado, M., y Pino-Juste, M. (2016). Los estilos de enseñanza: construyendo puentes para transitar las diferencias individuales del alumnado. *Revista Complutense de Educación*, 27(3), 1175–1191.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service, 1. <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>
- Good, T. y Brophy, J. (1995). *Introducción a la Psicología del Aprendizaje. Psicología Educativa Contemporánea*. McGrawHill.
- Gordillo, M. y Osorio, M. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, 165-170
- Gosen, J. y Washbush, J. (1999). As Teachers and Researchers, Where Do We Go From Here? *Simulation & Gaming*, 30 (3), 292-303.
- Grasha, A. (1994). A matter of style: The teacher as expert, formal authority, personal model, facilitator, and. *College Teaching*, 42 (4).
- Guba, E. G. (1990). The alternative paradigm dialog. En E. G. Guba (Ed.), *The paradigm dialog* (pp. 17-30). Sage.
- Guilford, J. P. (1946). New Standards for Test Evaluation. *Educational and Psychological Measurement*, 6, 427-438.

- Guzey, S. S., Moore, T. J. and Harwell, M. (2016). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 6(1), 11- 29. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1129>
- Guzmán-Rivera, M. A., Escudero-Nahón, A., & Canchola-Magdaleno, S. L. (2020). “Gamificación” de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual. *Sinética*, 54, 1. [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2020\)0054-002](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2020)0054-002)
- Hafiz, N. R. M., y Ayop, S. K. (2019). Engineering Design Process in Stem Education: A Systematic Review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(5), 676–697. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v9-i5/5998>
- Hatch, J. (Ed.). (2018). Estrategias para mejorar la formación de los profesores de la ciencia. *Panorama*, 562, S2–S4. <https://www.investigacionyciencia.es/files/32264.pdf>
- Hernández, G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. Paidós.
- Huertas, Ó., (2013). Educación y pedagogía desde la perspectiva del paradigma emergente. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 4(2), 53-61.
- Irez, S. (2006). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators’ beliefs about nature of science. *Science Education*, 90(6), 1113–1143. <https://doi.org/10.1002/sce.20156>
- Jarvis, P. (1999). *The Practitioner-Researcher. Developing Theory from Practice*. Jossey-Bass.
- Kagan, D. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90.
- Kaplan, E. J., & Kies, D. A. (1995). Teaching and learning styles: Which came first? *Journal of Instructional Psychology*, 22(1), 29-33.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Engaging Students in STEM Education*, 25(3), 246–258. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>
- Kerlinger, F. N. (1964). *Foundations of Behavioral research*. Holt, Rinehart, and Winston.
- Kerlinger, F. N. (1972). *Behavioral research: A conceptual approach*. Holt, Rinehart, and Winston.
- Kiraly, D. (2014). *A social constructivist approach to translator education: Empowerment from theory to practice*. Routledge.
- Kliebard, H. M. (1979). The drive for curriculum change in the United States, 1890- 1958: I - The ideological roots of curriculum as a field of specialization. *Journal of Curriculum Studies*, 11, 191-202.

- Kuhn, T. S. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. (8a reimpresión). (Traducción de: Agustín Contin). México: Fondo de Cultura Económica.
- Lakatos, I. (1982). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. (2a Ed.). España: Tecnos.
- Laudadio, J. (2012). Evaluación de estilos de enseñanza en la universidad: Estudio preliminar de las propiedades psicométricas del cuestionario sobre la orientación docente del profesor universitario (CODPU). *Interdisciplinaria*, 29(1), 79–93.
- Laudadio, J. (2012a). *Estilos de enseñanza en la universidad*. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- Laudadio, M., & da Dalt, E. (2014). Estudio de los estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en la universidad. *Educación y Educadores*, 17(3), 483–498.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563–575.
- Li, Q. (1999). Teachers' beliefs and gender differences in mathematics: A review. *Educational Research*, 41(1), 63–76.
- Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 96–112.
- Mansour, N. (2009). Science-Technology- Society (STS): A new paradigm in Science Education. *Bulletin of science, technology and society*. 29(4), 287-297.
- Martín, R. B. (s. f.). Contextos de aprendizaje: formales, no formales e informales. Recuperado de: http://www.ehu.eus/ikastorratza/12_alea/contextos.pdf
- Martínez, M. (2003a). Transdisciplinariedad un enfoque para la complejidad del mundo. *Revista Visión docente conciencia*.
- Martínez, M. (2011b). Paradigmas emergentes y ciencias de la complejidad. *Opción*, 27(65), 45-80.
- Martínez, E. y Zea, E. (2004). Estrategias de enseñanza basadas en un enfoque constructivista. *Revista Ciencias de la Educación*. 2 (24), 69-90.
- Matthews, R. S. (1995). Building bridges between cooperative and collaborative learning. *Change*, 27(4), 35-40. <https://doi.org/10.1080/00091383.1995.9936435>
- Merino, G. (1998). El saber científico escolar: un objeto de conocimiento complejo. *Revista Zona Educativa*, 12, 56-76

- Merrill, M. D. (2007). First principles of instruction: a synthesis. In R. A. Reiser and J. V. Dempsey (Eds.), Trends and Issues in Instructional Design and Technology. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Marriner-Merrill/publication/242222147_First_Principles_of_Instruction_A_synthesis/links/5e8e470c92851c2f528cf483/First-Principles-of-Instruction-A-synthesis.pdf
- Morin, E. (2004) *¿Qué es el pensamiento complejo?* Recuperado de <https://bit.ly/1q4EAjT>
- Morrows, A y Torres, C. (2002) *Las teorías de la reproducción social y cultural: Manual crítico*. Popular.
- Mulaik, S. (1991). Factor Analysis, Information-Transforming Instruments, and Objectively: A Reply and Discussion. *British Journal for Philosophy of Science*, 42, 87-100.
- Murphy, P. A., & Elwood, J. (1998). Gendered experiences, choices and achievement — exploring the links. *International Journal of Inclusive Education*, 2(2), 95-118
- Murphy, K.R., y Davidshofer, C.O. (2005). *Psychological testing: Principles and applications* (6ª ed.). Pearson Education.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Committee on highly successful science programs for K-12 science education. Board on science education and board on testing and assessment, division of behavioral and social sciences and education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Navarro, R. (2010). Estilos de enseñanza. [Tesina que para obtener el título de: Licenciada en pedagogía]. Universidad Pedagógica Nacional.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Nicoletti, J. (2003). *Nuevas cuestiones éticas*. Prometeo-UNLaM.
- Oliver, J., y Koballa, T. (1992). Science educators' use of the concept of belief. [Ponencia]. National Association of Research in Science Teaching, Boston, EE. UU.

- Organización de las naciones unidas para la educación, ciencia y cultura. (2015). Informe de la UNESCO sobre la ciencia. Hacia el 2030. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235407_spa
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). Instantánea del desempeño en lectura, matemáticas y ciencias [Tabla]. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). PISA 2018 Science Framework. En Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ed.) *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework* (pp. 97-117). OCDE.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos/Eurostat (2005), Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, OECD Publishing.
- Orion, N. (2007). A holistic approach for science education for all. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(2), 111-118.
- Panhwar, A. H., Ansari, S., & Shah, A. A. (2017). Post-positivism: An Effective Paradigm for Social and Educational Research. *Researchgate*.
- Pearson, G. (2017). National academies piece on integrated STEM. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 224- 226. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289781>
- Pedhazur, E. J. (1982). *Multiple Regression in Behavioral Research: Explanation and Prediction* (2a ed.). Holt, Rinehart & Winston.
- Penagos, L., Fonseca, S. y Cruz, A. (2020). Implementación del método STEM con base en el currículo de EngageK12 en un colegio distrital de la ciudad de Bogotá. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/1984>
- Perochena, P., Arteaga, B., Labatut, E., y Martínez, F. (2017). Adaptación y validación del cuestionario estilos de enseñanza (Portilho/Banas) en el contexto educativo español. *Tendencias Pedagógicas*, 71–90.
- Perrenoud, Philippe (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*, Querétaro: Quebecor World México.
- Phillips, D. C., & Burbules, N. C. (2000). *Postpositivism and educational research*. Rowman & Littlefield.

- Plan de Desarrollo Nacional (2018). Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014–2018 (Avance y Resultados 2018). <https://www.siccyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/logros-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti-2014-2018/4824-logros-peciti-2018/file>
- Ponce, H. (2019). Evaluación del proceso de validación de tests psicosométricos a través del Análisis Exploratorio de Factores. *Revista Internacional De Aprendizaje*, 5(2).
- Popper, K. (1980). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Porlán, R. (1989). *Formación del profesorado en un contexto constructivista*. (Tesis doctoral sin publicar). Universidad de Sevilla.
- Porlán, R., y Flor, J. (1983, marzo). *El modelo sistémico investigativo* [Conferencia]. C.E.P. de Santander, Santander, Cantabria, España.
- Porlán, R., y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Díada.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender a enseñar ciencia. del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.
- Quintanilla, M., Labarrere, A., Santos, M., Cadiz, J., Cuéllar, L., Saffer, G., y Camacho, J. (2005). Elaboración validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica de profesores en servicio. Grupo GRECIA Departamento de Didáctica, 1–25.
- Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G., & Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education*, 80(3), 283-315.
- Reiff, R., Harwood, W. S., & Phillipson, T. (2002). A scientific method based on research scientists' conception of scientific inquiry. Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, pp. 559-582.
- Requesens, E. y Díaz, M. (2009). Una revisión de los modelos didácticos y su relevancia en la enseñanza de la ecología. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*, 7(1).
- Rodríguez, E., Trujillo, J. S., Vargas, D., Corredor, A., & Gallego, L. M. (2002). El paradigma emergente y la educación. *Espacios*, 39(10).

- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H. and Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x>
- Ruiz, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41–60.
- Saif, A. (2016). The Nature of Science as Viewed by Science Teachers in Najran District, Saudi Arabia. *Journal of Education and Practice*, 7(12), 147–153.
- Sanmartí, N. (2008). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Graó.
- Santiago, Rosana y Fonseca, César Darío (2016). “Ser buen profesor, una mirada desde dentro”, *edutania*, núm. 50, pp. 191-208.
- Santos, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México Siglo XXI: Clasco.
- Sarmiento, M. (2007). Capítulo 2. Enseñanza y Aprendizaje en: La enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Una estrategia de formación permanente. pp.1-36.
- Satchwell, R. E. and Loepp, F. L. (2002). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 41-66.
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Ciencias y Tecnología. Educación secundaria* (1st ed.). SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2020). *Plan y Programas de estudio*. Plan y programas de estudio. <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/index.html>
- Shah, M. Z. (2009). Exploring the Conceptions of a Science Teacher from Karachi about the Nature of Science. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 305–315. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75281>
- Shultz, K. S., Whitney, D. J., y Zickar, M. J. (2013). *Measurement Theory in Action: Case Studies and Exercises, Second Edition* (2nd ed.). Routledge.
- Sjöström, J., Eilks, I., & Talanquer, V. (2020). Didaktik Models in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 910–915. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01034>
- Smithsonian Science Education Center (2019). The STEM imperative. Recuperado de <https://ssec.si.edu/stem-imperative>

- Sondlo, A., & Ramnarain, U. (2020). The South African pre-service teacher's physics pedagogical orientations. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1512/1/012031>
- Souto, M. (2009). Complejidad y formación docente. En J. A. Yuni (Ed.), *Formación docente complejidad y ausencias*. (pp. 13 – 26). Editorial Encuentro.
- Stevens, Shawn Y., Shin, Namsoo, y Peek-Brown, Deborah. (2013). Learning progressions as a guide for developing meaningful science learning: A new framework for old ideas. *Educación química*, 24(4), 381-390.
- Taber, K. S. (2016). Knowledge, beliefs and pedagogy: how the nature of science should inform the aims of science education (and not just when teaching evolution). *Cultural Studies of Science Education*, 12(1), 81–91. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9750-8>
- Tapia, W. (2021). Attitudes towards natural sciences in students from mexico, colombia and peru. *South Florida Journal of Development*, 2(5), 7138–7150.
- Tello, C. (2015). *Los objetos de estudios de la política educativa* (1st ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Autores de Argentina.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P. and Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications*. American Psychological Association.
- Timms, M., Moyle, K., Weldon, P., & Mitchell, P. (2018). Challenges in STEM Learning in Australian Schools. Australian Council for Educational Research. https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=policy_analysis_misc
- Toma, R. B. y Greca, I. M. (2018). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. <https://core.ac.uk/download/pdf/132575393.pdf>
- Vargas Merino, A. L., & Zúñiga Rodríguez, M. (2021). Políticas en Ciencia, Innovación y Tecnología y su relación con el contexto económico mexicano. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 1(1), 173–188. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i1.31>

- Vílchez-Durán, C. (2019). Metodología para la enseñanza de las Ciencias Naturales empleada por docentes costarricenses de las escuelas Vesta, Jabuy y Gavilán pertenecientes a la comunidad indígena Cabécar. *Revista Educación*, 43(1).
- Wells, J. & Ernst, J. (2012/2015). Integrative STEM education. Virginia Tech: Invent the Future, School of Education. www.soe.vt.edu/istemed/
- Wells, J. G. (2016). PIRPOSAL model of integrative STEM education: Conceptual and pedagogical framework for classroom implementation. ITEEA, 12–19. https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/96424/Wells_PIRPOSAL_March2016-TET.pdf?sequence=1
- Wildemuth, B. (1993). Pos-Positivist Research: Two Example of Methodological Pluralism. *Library Quarterly*, 63(4), 450-468.
- Woolfork, E. (1999). *Psicología Educativa*. Pearson.
- Yu, C. H. (2006). *Philosophical Foundations of Quantitative Research Methodology*. University Press of America.
- Zhang, L. F. (2008). Preferences for teaching styles matter in academic achievement: scientific and practical implications. *Educational Psychology*, 28 (6), 615-625.
- Zhang, L. F. (2009). From conceptions of effective teachers to styles of teaching: Implications for higher education. *Learning & Individual Differences*, 19 (1), 113-118.

ANEXOS

Anexo 1. Instrucciones: Cuestionario acerca de la imagen de ciencia de los profesores de ciencias naturales



Sección 1 de 2

Cuestionario acerca de la imagen de ciencia de los profesores de ciencias naturales

Cada enunciado esta seguido por una escala del 1 al 6, donde el número **1 es totalmente en desacuerdo, mientras que el 6 es totalmente de acuerdo**. Lee cada enunciado cuidadosamente y decide que respuesta describe mejor como te sientes. Después marca la respuesta correspondiente. Por favor responde cada enunciado. Si no estas completamente seguro o segura cuál respuesta es la más precisa, marca la respuesta que creas que es la más apropiada. **Evita pasar mucho tiempo en cada enunciado**. Es importante que contestes cada enunciado lo más honestamente posible. **TODA LA INFORMACIÓN SERÁ TRATADA CON CONFIDENCIALIDAD**.

Carta de concentimiento informado:
https://drive.google.com/file/d/1Hm_iZJ9XLVam4JbpT0EAyymiPxXQnvD1/view?usp=sharing

Anexo 2. Perfil demográfico

I. Antecedentes Personales

Edad: _____

Género: M ___ F ___ Otro ___

Correo electrónico: _____

Lugar de nacimiento: _____

II. Antecedentes Académicos

Institución(es) superior(es) en la(s) que se formó: _____

Carrera: _____

Grado(s) académico(s) obtenido(s):

a. Licenciatura	☐
b. Maestría	☐
c. Doctorado	☐

Especifica grado(s) académico(s) obtenido(s): _____

Año de Ingreso de último grado académico: _____

Año de Egreso de último grado académico: _____

Institución de la que formas parte: _____

Años de servicio en la institución: _____

Materia que imparte:

a. Biología	☐
b. Física	☐
c. Química	☐

Anexo 3. Formato de validación de contenidos

Descripción de instrumento para la recolección de datos

A continuación, se describen los 6 constructos que conforman el cuestionario titulado ***Cuestionario acerca de la imagen del profesorado de ciencias naturales*** (Quintanilla et al., 2005). Además, se encuentra el listado de ítems por constructo.

Instrucciones: Leer la descripción dada para los 6 constructos en la tabla 2. De acuerdo con dichas descripciones determinar si los ítems corresponden al constructo asignando una valoración como lo indica la Tabla 1.

TABLA 1
Valoración de la operacionalización del constructo

Valoración	Descripción
1	No necesario
2	Útil
3	Esencial

Anexo 4. Carta de Consentimiento Informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

A través de este consentimiento se manifiesta que:

Se le está invitando a participar en el proyecto de investigación **“Diagnóstico de los estilos de enseñanza y los modelos didácticos del profesorado de ciencias naturales en educación secundaria”**, que tiene como objetivo identificar los modelos de didácticos y estilos de enseñanza a partir de las concepciones metateóricas sobre la naturaleza de la ciencia y su enseñanza, que el profesorado de ciencias posee, así como las consecuencias que tienen en el aprendizaje.

Su participación consiste en contestar una encuesta con una escala de Likert sobre su imagen de la ciencia. La recogida de datos o el llenado del cuestionario toma un promedio de 30 minutos, el cual se podrá efectuar en la institución secundaria a la que pertenece ya que se hará llegar el cuestionario de manera electrónica en un *Google Forms*. Está siendo invitado al presente estudio ya que eres docente de educación secundaria e imparte la materia de biología, física o química.

El estudio presenta los siguientes beneficios: El brindar información sus respuestas permitirá identificar cómo se enseñan las ciencias naturales en educación secundaria y cómo puede mejorar su práctica. Los investigadores se comprometen a devolver los resultados a los y las participantes, como a autoridades de las instituciones participantes, sin que esto represente costo alguno.

Se me ha explicado que mi participación es voluntaria y que puedo abandonar el estudio en el momento que lo desee sin que esto afecte mi relación con la institución a la que pertenezco y la institución que me ha invitado a participar en la presente investigación. Se me ha garantizado que, se cuidarán los datos de manera confidencial, se usarán nombres ficticios para el caso de los/las participantes, se entregarán las cartas de consentimiento informado a los y las participantes y a las autoridades participantes por duplicado y se tendrá el cuidado pertinente con los registros que pudieran considerarse particularmente delicados, en cuanto a la ley de Transparencia y protección de los datos personales de sujetos obligados.

Declaro que todo lo que se ha mencionado en este documento me fue explicado verbalmente.

Con fecha _____ y, habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación, acepto participar en el estudio antes mencionado.

Nombre, firma y/o huella digital del/la participante

Nombre y firma del investigador:

Para preguntas o comentarios comunicarse con el Dr. Ricardo Almeida Uranga responsable del Proyecto, al teléfono 656 688 3858 y al correo electrónico ralmedia@uacj.mx

En caso de sentir vulnerados sus derechos, puede comunicarse con la Dra. Gwendolyne Peraza Mercado y/o Dra. Fany Thelma Solís Rodríguez, Presidente y Secretaria del Comité de Ética en la Investigación de la UACJ, a los correos gperaza@uacj.mx y fany.solis@uacj.mx

Queda entendido que este documento estará disponible para su consulta y deberá ser conservado por el investigador responsable durante un mínimo de 5 años (NOM- 004-SSA3-2012).

Anexo 5. Dictamen de Comité de Ética



Resolución CEI-2022-2-651

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 19 de agosto de 2022

Emmanuel Sepúlveda Guzmán
Dr. Ricardo Almeida Uranga
Presente.

El Comité de Ética en la Investigación (CEI), después de recibir el protocolo de investigación CEI-2022-2-93, denominado "Diagnóstico de los estilos de enseñanza y los modelos didácticos del profesorado de ciencias naturales en educación secundaria", resolvió:

Dictamen favorable al atender recomendaciones

En el formato seres humanos:

1. El comienzo de la investigación se registra en agosto del 2021, especificar el periodo exacto del trabajo de campo.
2. Es necesario dar respuesta a la pregunta 13.3 mencionando el lugar de reclutamiento.
3. Se sugiere dar respuesta al ítem 17.5 indicando el proceso para minimizar la coerción o influencia indebida, porque la muestra está conformada por docentes que se encuentran en una relación de subordinación y el cuestionario se hará llegar a través de sus superiores.
4. Se requiere aclarar si existen criterios específicos de inclusión y exclusión de la muestra.
5. En el punto 17.12 describa el número y duración de las visitas, debe incluir las sesiones para la aplicación del instrumento de recogida de datos.

En la carta de consentimiento:

6. Es necesario eliminar las instrucciones propias del formato que se encuentran entre paréntesis y con negritas, así como quitar la leyenda de la huella digital, ya que se trabaja con docentes.

Atentamente
"Por una vida científica
Por una ciencia vital"



Dra. Gwendolyne Peraza Mercado
Presidente del Comité de Ética en la
Investigación



Dra. Fany Thelma Solís Rodríguez
Secretaria del Comité de Ética
en la Investigación

c.c.p. Archivo.