UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Conocimiento didáctico del contenido y su relación en los espacios de formación de docentes de química: un estudio de caso de un profesor universitario

Juan Pablo Rincón Núñez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Maestría en Educación
Bogotá D.C., Colombia
2022

Conocimiento didáctico del contenido y su relación en los espacios de formación de docentes de química: un estudio de caso de un profesor universitario

Juan Pablo Rincón Núñez

Trabajo de grado para optar al título de
MAGISTER EN EDUCACIÓN

Director
Carlos Javier Mosquera Suárez
Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Maestría en Educación
Bogotá D.C., Colombia
2022

(Dedicatoria)

A Dios por brindarme la salud y la oportunidad de cursar esta maestría

A mi madre por su apoyo incondicional.

A mi padre quien me brinda la fortaleza para sobrepasar las adversidades.

A mis hermanos por darme aliento a todos los proyectos a los que me apunto.

(Agradecimientos)

A mi familia, quienes de una u otra manera me han apoyado de distintas formas para poder culminar mi proyecto formativo.

A mis compañeros de los diferentes seminarios de la maestría que contribuyeron con sus observaciones y consideraciones para la mejora del proyecto.

Al profesor Carlos Javier Mosquera quien me brindo su asesoría y apoyo en este proceso investigativo. Su constancia y motivación en pro de la investigación que contribuya al ejercicio escolar hace que continue con el propósito de estudiar en torno al CDC.

A mis profesores de la maestría que me brindaron los elementos para consolidar la idea de investigación.

A la Universidad Distrital que brinda los espacios de formación que permita una mejora en la actividad profesional docente.

RESUMEN

La presente investigación buscó caracterizar el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de un profesor universitario que se encontraba ejerciendo en un escenario de formación de profesores de química de una universidad de la ciudad de Bogotá. El trabajo se desarrolló en una metodología de corte cualitativo, bajo el enfoque de estudio de caso y de paradigma interpretativo, buscando identificar y comprender el CDC del docente en su ejercicio profesional en un espacio académico de formación docente. Para ello, el proceso se dividió mediante 3 etapas que buscaban identificar en su discurso y su práctica, los conocimientos propios del modelo de CDC integrativo propuesto, configurado por 3 dimensiones y 6 dominios, empleando varios instrumentos tales como el cuestionario ReCo (Representación del contenido), entrevistas semiestructuradas, un cuestionario escala Likert y los repertorios de experiencia pedagógica y profesional (PaP-eRs), que pudieran retratar de manera integral la práctica profesional del docente.

Con el fin de analizar los hallazgos obtenidos en los diferentes instrumentos de investigación empleados, se implementó una hipótesis de progresión que permitió comprender la transición de un conocimiento simple en uno complejo y viceversa que se concibe en la práctica profesional del profesor sujeto de investigación, configurando un modelo de CDC integrativo acorde a los dominios planteados.

Dentro de los principales hallazgos se evidencia de manera marcada una fuerte tendencia en el manejo y desarrollo de 2 dominios configurados en la dimensión cognoscitiva (finalidades educativas y contexto escolar) y uno en la dimensión socioafectiva (conocimiento práctico), de manera leve los conocimientos propios a la dimensión cognoscitiva (conocimiento disciplinar) y práctica (conocimiento didáctico) que fueron de manifiesto en su discurso y su práctica profesional. Así mismo, una baja tendencia en lo que concierne al dominio conocimiento curricular (integrado en la dimensión cognoscitiva), que articula todos aquellos elementos correspondientes a las políticas públicas, el escenario de formación docente y el valor de la evaluación en su ejercicio profesional. Todo ello permitió identificar los posibles cambios de práctica en torno al CDC, que puedan contribuir para favorecer las transformaciones del docente que guía y enseña en espacios de formación de profesores de ciencias, y que puedan desarrollar mejores escenarios de enseñanza que articule los diferentes elementos que aporta el CDC al ejercicio profesional del docente.

CONTENIDO

RESUMEN **5**
Lista de tablas 7
Lista de figuras 8
Lista de anexos 10
INTRODUCCIÓN **11**
JUSTIFICACIÓN **13**
Pregunta problema **15**
Objetivo general 15
Objetivos específicos 15
MARCO TEÓRICO **16**
Antecedentes 21
Nuevas perspectivas 28
Papel del docente en contextos de formación de profesores 36
METODOLOGÍA **39**
Enfoque 39
Marco contextual 42
Diseño de trabajo 45
1. Etapa 1 45
2. Etapa 2 48
3. Etapa 3 49
Análisis de datos **50**
RESULTADOS Y ANÁLISIS **52**
1. Fase 1 – Indagación inicial 52
2. Fase II – Indagación específica 69
3. Fase 3 - Indagación final 87
4. Resultados generales 95
CONCLUSIONES **98**
RECOMENDACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS **99**
ANEXOS **105**

Lista de tablas **Pag.**

Tabla 1. Hallazgos y descripciones, obtenidas de la información producto de la entrevista semiestructurada CDC-INT-01……49

Tabla 2. Respuestas a las afirmaciones del cuestionario escala Likert y el análisis de los resultados acorde a los dominios de investigación…….54

Tabla 3. Sistematización de información de las preguntas formuladas en el CoRe (CDC-INT-03)……...66

Tabla 4. Sistematización de la información para el PaP-eRs (CDC-INT-04-01)……...70

Tabla 5. Sistematización de la información para el PaP-eRs (CDC-INT-04-02)……...72

Tabla 6. Sistematización de la información para el PaP-eRs (CDC-INT-04-03)……...76

Tabla 7. Hallazgos y descripciones, obtenidas de la información producto de la entrevista semiestructurada CDC-INT-05……84

Lista de figuras **Pag.**

Figura 1. Modelo de CDC para Gess-Newsome (Salazar, 2015)……26

Figura 2. Modelo hexagonal del CDC de Park & Oliver (Bohórquez et al, 2019)……27

Figura 3. Modelo de CDC de Parga & Mora (2014; 2017)……28

Figura 4. Modelo TPK&S producto de la cumbre del PCK llevada a cabo en el 2012 (Berry et al, 2012)……...30

Figura 5. Estructura de la investigación cualitativa (Basado en Cisterna, 2015)……36

Figura 6. Modelo integrativo de los dominios del conocimiento profesional para la consolidación del Conocimiento Didáctico del Contenido de profesores de ciencias……39

Figura 7. Fundamentación de los dominios que integran el modelo de CDC propuesto……39

Figura 8. Configuración de categorías y subcategorías de estudio del modelo de análisis del CDC propuesto……40

Figura 9. Modelo de metodología de la investigación……41

Figura 10. Articulación de categorías de investigación con las preguntas formuladas en el ReCo (CDC-INT-03)……43

Figura 11. Rejilla de validación entrevista semiestructurada CDC-VAL-01 de acuerdo con el modelo de Galicia y colaboradores (2017)……44

Figura 12. Rejilla de validación cuestionario escala Likert CDC-VAL-02 de acuerdo con el modelo de Galicia y colaboradores (2017)……..44

Figura 13. Hipótesis de progresión del Conocimiento Didáctico del Contenido (Tomado de referencia de Reyes & Martínez, 2011)……47

Figura 14. Modelo jerarquizado del CDC del profesor en torno a los hallazgos del instrumento CDC-INT-01……62

Figura 15. Nivel de formulación del discurso docente acorde al instrumento CDC-INT-01 en torno a la hipótesis de progresión……...63

Figura 16. Modelo relacional del CDC del profesor en torno a los hallazgos del instrumento CDC-INT-02……64

Figura 17. Nivel de formulación del discurso docente acorde al instrumento CDC-INT-02 en torno a la hipótesis de progresión……...65

Figura 18. Parte de los puntos que se encuentran en el test de ideas previas……...71

Figura 19. Jamboard® empleado por el profesor para la explicación del equilibrio termodinámico en torno a uno de los puntos……...72

Figura 20. Explicación del proceso de equilibrio termodinámico en el cuerpo humano y los cálculos correspondientes……74

Figura 21. Ejemplo desarrollado por el profesor para explicar el equilibrio termodinámico con la energía cinética……75

Figura 22. Calorímetro casero elaborado por uno de los estudiantes, mostrado a toda la clase……76

Figura 23. Explicación del proceso de ejecución del calorímetro y ecuaciones para usar en la práctica……77

Figura 24. Modelo jerarquizado del CDC del profesor en torno a los hallazgos de los instrumentos CDC-INT-03 y CDC-INT-04……..82

Figura 25. Nivel de formulación de ejercicio docente acorde al instrumento CDC-INT-03 y CDC-INT-04 en torno a la hipótesis de progresión……84

Figura 26. Modelo del CDC de integración mixta del profesor en torno a los hallazgos del instrumento CDC-INT-05……..90

Figura 27. Nivel de formulación del discurso docente acorde al instrumento CDC-INT-05 en torno a la hipótesis de progresión……...91

Figura 28. Modelo de CDC integrativo para los dominios y dimensiones del ejercicio profesional del docente Francisco……93

Figura 29. Nivel de formulación del discurso docente acorde a la investigación en torno a la hipótesis de progresión……93

Lista de anexos **Pag.**

Anexo 1. Formato Entrevista semiestructurada CDC-INT-01……..101

Anexo 2. Formato Cuestionario escala Likert CDC-INT-02……..102

Anexo 3. Formato Cuestionario ReCo CDC-INT-03……104

Anexo 4. Formato Repertorios de experiencias pedagógica y profesional PaP-eRs CDC-INT-04……105

Anexo 5. Formato Entrevista semiestructurada CDC-INT-05……..106

INTRODUCCIÓN

"Desgraciadamente, somos herederos de una ideología social caracterizada por exageradas perspectivas, exigencias y demandas sobre el profesorado, pero en la que el trabajo docente se valora poco y de forma contradictoria, se asume que enseñar es una tarea fácil, que requiere de mínima preparación y recursos"
(Talanquer, 2004)(p. 64)

La necesidad de comprender los fenómenos que se presenta en la escuela, atienden cada vez más en propiciar los cambios que den cuenta de la mejora en los programas de formación en todos los niveles de escolaridad. Es allí donde uno de los factores que presenta mayor visibilidad en torno a la mejora de las prácticas escolares, comprende al ejercicio profesional del docente, y cómo la misma puede comprometer los propósitos de enseñanza de la escuela.

En ese sentido, desde finales del siglo pasado se ha visibilizado con mayor interés cada vez, la forma de comprender los modos de razonamiento y los conocimientos que configuran el ejercicio profesional del docente. En ese sentido, ya no solo es importante que el mismo conozca y comprenda la disciplina de enseñanza, así como las estrategias más eficaces que contribuya en el aprendizaje de unos temas particulares, sino también la manera que articula las nociones de las concepciones previas de los estudiantes, como configura la evaluación en su práctica y sí considera otros valores en su ejercicio profesional.

En ese sentido, el conocimiento didáctico del contenido (CDC), se comprende como el conocimiento que hace del docente un profesional distintivo de otros expertos en la materia, que elabora un conocimiento especializado que permite concebir prácticas sobre un contenido determinado, en unidades de enseñanza más significativas para los estudiantes, mediante el uso de analogías, ejemplos o ilustraciones que puede adaptar en diferentes contextos (Marcelo, 2001; Shulman, 2005; Bohórquez et al, 2019). En otras palabras, el conocimiento con la capacidad de múltiples representaciones que puede elaborar el docente propiciando un aprendizaje significativo en el estudiante (Velásquez et al, 2014), y que permite que su práctica misma conceda elementos de aprendizaje que va articulando a lo largo de su práctica.

Sin embargo, la realidad es que en torno al CDC se ha buscado mediante diferentes estrategias y variedad de instrumentos, con importante relevancia el cuestionario de Representación del contenido (ReCo) o los retratos narrativos como los repertorios de experiencia pedagógica y profesional (PaP-eRs) usados para la caracterización y estudio del CDC

de los profesores, aún resulta un sistema complejo en la caracterización y consolidación del CDC de un profesor (Candela, 2013).

Lo anterior viene articulado a la variedad de interpretaciones que se han generado en torno a la primera aproximación desarrollada por Shulman en el año 1989, y como a raíz de ello, las fronteras que distinguen cada definición y modelo que explica el CDC de un profesor, donde cada vez es más notoria (Bell et al, 2008).

Por lo que, la presente investigación, empleando las consideraciones actuales en torno a la línea de investigación del CDC, busca aportar elementos teóricos y metodológicos que puedan contribuir en la consolidación de un modelo de trabajo, con el fin de que puedan aportar elementos al escenario de discusión en torno al estudio del CDC.

Además, de ahondar en un campo que ha ido ganando peso en la comunidad investigativa, en torno a la relación del CDC en los programas de formación de profesores, y cómo ya no solo se ve para los docentes en ejercicio, sino también puede configurarse el CDC como un elemento formativo para los futuros profesores. Así mismo, la incidencia de los profesores de los programas de formación en torno a la configuración de la identidad profesional de los futuros profesores y como ellos, también son un factor vital del proceso de formación y como el CDC se convierte en un elemento de reflexión de la práctica y mejora de esta.

JUSTIFICACIÓN

Desde finales del siglo XX, las tendencias de investigación escolar dejaron de ser únicamente centradas en las necesidades y particularidades del proceso formativo del estudiante, a entender los modos de reflexión y acción del docente en el aula, atendiendo a las particularidades de su contexto escolar, los conocimientos disciplinares y metadisciplinares de su área de formación, el carácter de la evaluación en su ejercicio en el aula, así como el valor del currículo en como entiende y atiende los objetivos de enseñanza. Lo anterior, vincula en cómo es visto los procesos de enseñanza en el aula, dejando de ser un proceso monótono y general, a procesos dinámicos y acordes a las singularidades del contexto escolar. Así mismo, permite entender como el ejercicio profesional docente se vincula de manera directa en cómo se ve el docente como un profesional especializado en su campo y que cuenta con una serie de conocimientos y particularidades que lo distinguen de otro profesional del saber.

Atendiendo a lo anterior, la investigación contribuye en repensar de qué manera la formación y actividad docente sigue siendo configurada y desarrollada de manera símil a lo desarrollado en años anterior, aun cuando se han consolidado propuestas conceptuales que permiten entender que la formación docente no debe verse de manera segmentada entre el saber disciplinar y el saber pedagógico. Es por ello que el constructo de CDC resulta de interés vital, no solo por su modo de ver y entender la actividad docente, sino que contribuye y proporciona elementos que permiten reflexionar en cómo se puede fomentar espacios de dialogo (Melo et al, 2020) que contribuyan en una mejora en el antes, durante y después de la actividad en el aula.

A pesar de que el CDC cuenta ya con un cuerpo de conocimientos e investigaciones que respaldan su constructo teórico y que ha aportado de manera significativa cambiar la perspectiva de visión de la actividad docente, aún queda mucho por recorrer, y en palabras del mismo autor del CDC, aún sigue siendo un conocimiento novel, en torno a la actividad docente (Berry et al, 2015).

Así mismo, las investigaciones enmarcadas en la caracterización del CDC, tienen mayor relevancia en profesores en formación y en la enseñanza de diversos contenidos, pero que aún resulta escaso en profesores que se desempeñen en programas de formación docente, siendo importante allí identificar de qué manera puede existir evidencia de rezagos en los docentes en formación (aún por que son noveles en su campo) cuando sus mentores en los distintos escenarios de formación sea disciplinar o pedagógico, no conozcan o entiendan la necesidad de

articular en sus prácticas el constructo del CDC, debido a que posiblemente los espacios para la reflexión en torno a la actividad profesional son escasos, debido a que la cantidad de compromisos que deben atender (Medina & Jarauta, 2013) y más aún cuando no se encuentran vinculada a un solo programa de formación o institución universitaria.

Por lo anterior, recae la necesidad de investigar en torno al CDC de un profesor universitario participe de un programa de formación de docentes de ciencias, debido a que, en comparación de las investigaciones realizadas en torno a docentes en escenarios escolares (Reyes & Martínez, 2013; Fonseca, 2014; Obregoso eta al, 2014; Ravanal & López, 2016; Cobo et al, 2022), investigaciones desarrolladas con profesores universitarios (Parga & Moreno, 2017; Fernández, 2019; Cárdenas & Mosquera, 2020; Cambra & Lorenzo, 2021) son escasas.

Finalmente, debido a la complejidad que confiere el estudio de un conocimiento que resulta tan propio de cada docente, el campo de investigación en torno al CDC evita las generalizaciones y asunciones, dado que cada contexto es diferente, así como las particularidades que rigen en la actividad profesional. Es por ello por lo que la actividad investigativa en el marco del CDC requiere una visión holística del fenómeno de estudio y que pueda proporcionar información inherente sin que lleve a visiones erróneas del proceso mismo, así como proporcione la mayor cantidad de información que retrate de la mayor manera posible la realidad del razonamiento y acción del docente en su ejercicio profesional.

Mediante la caracterización del CDC en un docente universitario de un programa de formación de docentes, permitirá brindar elementos que contribuyan en la reflexión en torno a las prácticas universitarias en docentes en formación, y pensar el papel que desempeñan los docentes en dichos programas académicos, quiénes son una pieza fundamental en la consolidación del imaginario de la identidad de profesor, por parte de los docentes en formación.

Pregunta problema

De acuerdo con la presente investigación, se planteó la siguiente pregunta: ¿Cómo se encuentra configurado el Conocimiento Didáctico del Contenido en un profesor universitario y su relación en la práctica docente de un programa de formación de licenciatura de química?

Objetivo general

Caracterizar el Conocimiento Didáctico del Contenido de un profesor universitario de ciencias en su desempeño como docente de un programa de formación de profesores de química.

Objetivos específicos

Analizar la relación entre el Conocimiento Didáctico del Contenido que se desarrolla en un profesor universitario de ciencias encargado de la formación inicial de profesores de química.

Identificar desde la perspectiva de la hipótesis de progresión los estadios de desarrollo del Conocimiento Didáctico del Contenido que se evidencian en la práctica profesional de un docente universitario de ciencias.

Proponer elementos que puedan contribuir a estudios del CDC en docentes universitarios que se desempeñan en programas de formación inicial de profesores de ciencias.

MARCO TEÓRICO

La educación ha sido el motor de avance de las sociedades a lo largo de la historia, y así mismo, esta se ha configurado de forma dinámica en función de los cambios sociales, políticos, económicos, entre otros, a los que los desafíos presentados evocan en constantes estructuraciones a los que se han desarrollado grandes transformaciones que no solo buscan articular las necesidades del contexto de la época, sino que puedan dar respuesta a algunos de los interrogantes que surgen desde los diferentes sectores de la sociedad.

Uno de los protagonistas de la escuela y del trabajo en el aula como el docente, requiere poseer una serie de características que lo distingan de otros profesionales, así como una serie de valores que le permitan ejercer de manera coherente y propia la labor a desempeñar. Mucho se ha discutido sobre su función y cómo su imagen, ha ido cambiando a lo largo del tiempo, en la que cada vez más se le han ido integrando una mayor cantidad de compromisos con la escuela y la sociedad y que a su vez está última no ha sabido responder los requerimientos de este.

En ese sentido, las convenciones escolares han establecido que el ejercicio profesional docente se configure de un modo distintivo en su desarrollo práctico, confiriendo unos modos y estilos de representación de los saberes a enseñar en el aula. Por tanto, el docente se reconoce como el profesional qué, comprende la relación entre el saber a enseñar y los métodos que permitan a los alumnos, conocer cuanto antes y en las mejores condiciones la máxima porción posible de la ciencia de que se trate (Ríos, 2015).

Es así que, el docente ha desarrollado de forma más especializada y única, una serie de conocimientos que permiten configurar un desarrollo más práctico y propio a los requerimientos del contexto, por ende, que se dé un énfasis importante en cómo se desenvuelve en un aula, que conocimientos debe poseer para enseñar un conocimiento, que factores asociados a su ejercicio profesional como los pensamientos y creencias, y cómo concibe la enseñanza de un conocimiento en particular a un grupo de estudiantes y en los que cada vez debe manejar un estilo de trabajo práctico dinámico y propio de cada contexto en el que se encuentre.

Por ende, resulta de interés vital que la formación de los profesores dé respuesta a los desafíos actuales que se imponen, y para ello las estrategias desarrolladas en el aula deben contribuir a ello, de manera

particular. En ese caso, nace la necesidad de la formación del profesorado más propio a los desafíos educativos, que pueda contribuir a los avances desde el trabajo en el aula, en los que uno de los propósitos del docente sea la formación de individuos capaces de construir sociedad, siendo ellos también quienes configuren esa realidad que permita dar solución y apoyo a las problemática locales (Acevedo, 2004) (Chamizo & Pérez, 2017). En ese sentido, la formación del profesorado no solo ha de consistir en el aprendizaje de una variedad de conocimientos de orden disciplinar y pedagógico, sino también de aquellos en los que se involucren situaciones particulares que tengan un gran impacto en la sociedad y que como formadores puedan ser agentes de cambio en los estudiantes.

Así mismo, se hace mención considerar la existencia de los conocimientos relacionados a la disciplina de trabajo tales como los relacionados al contexto escolar, los metadisciplinares (históricos y epistemológicos), curriculares y de trabajo práctico (relacionados a todos aquellos de orden procedimental), que han sido debatidos y reconocidos dentro del ejercicio del docente, y que a la fecha pueden concebirse como un conjunto de conocimientos que dan razón de la identidad del docente (de forma más amplia conocida como Conocimiento Profesional del Profesorado - CPP) y aquellos propios de su ejercicio práctico (Conocimiento Didáctico del Contenido - CDC) (Mosquera, 2012).

Para el caso de este último, se concibe el CDC como un saber que poseen los docentes del cómo enseñar un contenido en concreto a un grupo de estudiantes con la finalidad de promover la comprensión y adquisición de competencias (Medina et al, 2016), así como el conjunto o repertorio de "construcciones pedagógicas" del docente, producto de la hibridación compleja de varios conocimientos (curricular, pedagógico, disciplinar, del contexto escolar y la evaluación) resultado de la sabiduría de la práctica profesional, normalmente en una estructura narrativa, referidas a tópicos específicos (Bolívar, 2005; Reyes, 2012; Parga y Moreno, 2017).

En ese sentido, el CDC según Shulman (Parga et al, 2017) se configura como un conocimiento especial del contenido de la materia y la pedagogía, de manera que confiere una particularidad especial a su ejercicio profesional. Es decir, para el profesor se convierte en una herramienta que le permite comprender el cómo enseñar acorde a las diferentes complejidades que envuelven la actividad profesional, entendiéndose la articulación del saber del contexto del aula y el sistema escolar, el contenido de enseñanza y los saberes que envuelven dicho

contenido, los modos de enseñanza y la finalidades educativas, que se convierte en un dominio especial del conocimiento con el fin de propiciar escenarios de aprendizaje significativo para los estudiantes (Amórtegui & Mosquera, 2018).

La finalidad que atiende la importancia del estudio y contacto del CDC en el ejercicio profesional de manera constante se podría concebir como: (a) reflexión del ejercicio profesional, como una actividad dinámica que envuelve diferentes momentos de desarrollo, en la que el docente confiere una serie de particularidades a lo largo de la experiencia profesional, y es allí, como se podría convertir en un elemento diferenciador, partiendo de la interpretación y transformación, donde el docente experto no contempla un distinción entre el conocimiento disciplinar y pedagógico, sino que al contrario, su práctica se comprende en un solo modo que articula dichos conocimientos en unidades significativas para el estudiante (Talanquer, 2004).

(b) Constitución del CDC como un elemento de profesionalización, donde se busca superar la visión de un docente como operador y ejecutor de una serie de pautas en el aula, a uno que posee una serie de conocimientos distintivos de otro profesional del área del saber (químico, ingeniero químico y licenciado en química), en los que conoce los saberes a profundidad y que comprende los mejores modos de enseñanza en relación con el contexto escolar (Velásquez, 2014).

(c) Articulación del CDC en los espacios de formación de profesores de ciencias, dado que se requiere reflexionar en torno al cómo se han estructurado los escenarios de enseñanza de los próximos docentes, y de que manera el CDC puede convertirse en un elemento que pueda contribuir en la formación que responda a los retos educativos que se exigen a los docentes. Es allí, por ejemplo, que se pueda desligar de la mera formación disciplinar a los que los programas de formación tienen un alto nivel de profundidad, a procesos formativos que articulen elementos del saber académico (disciplinar y metadisciplinar), los modos de enseñanza y el saber experiencial, que se da por el mismo ejercicio en el aula (Parga et al, 2014).

Finalmente, uno de los propósitos que se confiere al CDC radica en la necesidad de reflexionar en torno a la práctica misma como un ejercicio metacognitivo, que involucra acciones y creencias, que se desenvuelven en los conocimientos y actitudes que ejerce en su actividad profesional de la disciplina (Talanquer, 2014).

En torno a los ejercicios investigativos relacionados a la caracterización del CDC, estos se han venido desarrollando de manera progresiva desde su formulación y que, dan cuenta de la necesidad e importancia que constituye este conocimiento en el ejercicio profesional docente.

Para ello, se han concebido diferentes estrategias para su documentación y representación del CDC en torno a la enseñanza de un contenido específico, siendo uno de los más reconocidos - y que cuenta con el consenso de la comunidad académica - el ReCo o Representación del Contenido (traducción del instrumento original CoRe – Content Representation) entendida como el retrato de la forma como el docente enseña un tema específico y da cuenta del por qué lo enseña de esa manera a modo de cuestionario, y el segundo de ellos, los PaP-eRs o repertorios de experiencia pedagógica y profesional, que son las narrativas del CDC de un profesor para una porción particular de un contenido específico, que pueden ser construidos por las interpretaciones hechas por el investigador del ejercicio profesional del docente en diferentes espacios de indagación (Candela, 2013).

Sin embargo, la caracterización y retrato del CDC de un profesor no es una tarea sencilla, debido lo compleja que resulta ser la actividad docente, además que la misma puede verse permeada por una serie de factores internos y externos que podrían conducir en determinados momentos a prácticas repetitivas o novedosas en torno al contexto escolar. Es por lo que, un mecanismo que contribuya en el análisis del CDC de un profesor, puede ser el caso de la hipótesis de progresión, que se entiende como una perspectiva epistemológica y metodológica, que asume y caracteriza el conocimiento profesional, como un conocimiento lineal o logarítmico, sino es diverso y constituido por diferentes niveles de complejidad (Obregoso et al, 2014).

Se comprendería entonces a la hipótesis de progresión (hp) como la formulación de un conocimiento simple o de partida (particularmente evidenciado en algunos profesores noveles) a uno complejo que corresponde al conocimiento deseable (Valbuena, 2011), así mismo, permite identificar las dificultades y obstáculos que pueden presentar los estudiantes en el proceso de formación, entender las diversidad de concepciones integradas al aula escolar y asumir el conocimiento profesional del docente como un proceso dinámico y cambiante, atendiendo a momentos de progresión o regresión de la práctica del profesor (Obregoso et al, 2014).

Una de las principales ventajas de una hipótesis de progresión radica en la flexibilidad que confiere al proceso investigativo, en el que permite ampliar el marco de la investigación que den cuenta de la diversidad de conocimientos que pueda favorecer a los proceso formativos, atendiendo a las posibles ciclos y fluctuaciones que puedan emerger de la práctica misma (Valbuena, 2011), así como, no limitarse como un constructo acabado, sino al contrario, que dado su carácter flexible lo hace cambiante y reformulable, debido a la configuración de los diferentes estadios o niveles de desarrollo en torno al conocimiento base, que en ese caso comprendería el CDC (Reyes & Martínez, 2013).

Dada la naturaleza flexible de la hipótesis de progresión en relación con las investigaciones en torno al CDC, no existe un solo modelo que de cuenta de la función del proceso de análisis que se contempla para la caracterización del CDC, por lo que se pueden encontrar distintos niveles de formulación de la hipótesis de progresión, por ejemplo:

1. Para Valbuena (2011), considero la hipótesis de progresión en la caracterización del CDC desde una indagación teórica para el conocimiento biológico y el conocimiento didáctico del contenido biológico organizado en dos niveles: inicial y de referencia, siendo uno básico y el otro completo, para el caso de dichos conocimientos.
2. Para Reyes & Martínez (2013), propusieron como hipótesis de progresión en la caracterización del CDC para docentes de física en formación inicial organizado en cuatro niveles: acrítico (entendiendo el CDC asimilado al transmisionismo), reflexivo-lógico (CDC construido por imitación de propuestas de terceros), innovador (interés en los estudiantes y un CDC en oposición al transmisionismo) y el nivel reflexivo integral (donde el CDC se construye por la integración de sus componentes).
3. Para Obregoso, Vallejo & Valbuena (2014), que retoman elementos construidos previamente de Valbuena, Reyes & Martinez, entre otros autores, la hipótesis de progresión construida en la caracterización del CDC para ciencias naturales en docentes de primaria en formación inicial, se encuentra organizado en tres niveles: tradicional (corresponde a un enfoque academicista), técnico-instrumental (corresponde a una postura pragmática, procedimental e instrumental) y complejo (caracterizado por la incorporación de elementos del proceso de enseñanza, contexto escolar y conocimientos históricos, cotidianos y científicos).

Antecedentes

El ejercicio profesional viene siendo configurado de tal forma que el docente no solo comprenda de manera eficaz la materia que enseña y cómo lo enseña, sino además que pueda reconocer el contexto escolar inmediato, los modos de interacción entre el saber enseñado y el saber aprendido, así como también el papel de la ciencia, la escuela y la sociedad enmarcadas en el currículo y como se articula con los objetivos de enseñanza. En ese sentido, urge comprender cómo el docente es un sujeto que relaciona de manera intrínseca a su ejercicio profesional una variedad de conocimientos, de manera que, confluyen con el fin de propiciar escenarios de enseñanza acordes al contexto y que contribuyan en la formación integral de los estudiantes.

En ese sentido, surgió en la década de los 80`s la necesidad de llamar la atención de establecer los pilares del conocimiento base para la enseñanza entendiéndolo no solo como una actividad técnica, sino una que se erige como un conocimiento articulado entre la teoría y la práctica (Marcelo, 2001), denominado inicialmente por Lee Shulman como el Conocimiento Pedagógico del Contenido – CPC (traducción del inglés como Pedagogical Content Knowlegde – PCK) que combina la materia y la pedagogía para organizar los escenarios de enseñanza de un tópico específico de la materia de tal forma que se involucre los conocimientos, habilidades e interés de los estudiantes y así lograr un aprendizaje significativo (Cobo et al, 2022).

Sin llegar a caer en ambigüedades, es menester hacer mención de que los constructos que se desarrollan en función al conocimiento pedagógico del contenido (PCK) y conocimiento didáctico del contenido (CDC), son uno solo que integran en sí todo el cuerpo de saberes propios del saber profesional, solo que desde su génesis y hasta la fecha, se distinguen de su entendimiento de la función de la didáctica en términos de comprensión de determinados temas se organizan, se representan y se adaptan para su enseñanza. Siendo así, que el conocimiento didáctico del contenido permite discernir en la comprensión de un especialista del saber y un pedagogo (Shulman, 2005; Vásquez et al, 2014). Es decir, la visión de cómo se entienden la enseñabilidad de los contenidos parte desde el contexto anglosajón y el desarrollado en contextos de habla hispana, donde cobra mayor importancia de didáctica de las ciencias, tal como menciona Izquierdo (2005 citado en Parga et al, 2015):

> la diferencia entre la tradición de la Europa continental de "didáctica de las ciencias, DC" en la que se da gran importancia a los aspectos pedagógicos del contenido científico, y la anglosajona, "Science Education" que se centra en las estrategias docentes y el profesorado se forma para un currículo del cual no es directamente responsable (p. 44).

En cuanto a su formulación, Shulman menciona en el encuentro del PCK (Summit PCK) desarrollado en el 2012, que cuando se encontraba desarrollando un trabajo de investigación para la escuela de medicina de la Universidad del Estado de Michigan, encontró que los profesionales de la salud y particularmente sus profesores, contaban con un conocimiento particular para el diagnóstico y cómo, tal conocimiento se volvía un dominio específico de su área: "*no era lo mismo un diagnóstico desarrollado por un médico cardiovascular en el caso de una disfunción neurológica o renal, que la que puede generar un especialista en el campo*" (Berry et al, 2015). Desde allí, Shulman entendió que la profesión docente cuenta con un conjunto de conocimientos que confluyen de tal forma que pueden transformar la comprensión, que se articulan en las actitudes y valores, así como en las representaciones y acciones pedagógicas (Shulman, 2005).

Es por lo que, en el contexto de la investigación titulada "desarrollo del conocimiento de una profesión: desarrollo del conocimiento en la enseñanza" (Bolivar, 1993), y posteriormente "knowledge and teaching: founduations of new reform" (Shulman, 2005; Leal, 2014), Shulman y sus colaboradores, lograron robustecer el marco teórico que explicaba y describía los componentes del conocimiento base de la enseñanza, que se constituye en un concepto potente que permitía elucidar la profesionalización docente, buscando superar la visión del profesor como un simple operador del currículo y que aún persiste de manera generalizada en nuestro contexto. Para ello, se busca una consolidación en la formación docente, mediante una formación pertinente al contexto y que abarque una variedad de conocimientos relacionados a su profesión, permitiéndole integrarlo de tal manera que pueda involucrarlos en su ejercicio profesional a través de los saberes del contexto, del aula, del conocimiento disciplinar y pedagógico en relación con sus estudiantes (Velásquez et al, 2014).

Para la consolidación del CDC, Shulman elaboró un modo de comprensión acerca del CDC a lo largo de tres niveles: (1) hace referencia al planteamiento de cuáles conocimientos hacen parte del proceso de formación del docente, (2) las fuentes que posibilitan su

construcción en el ejercicio profesional y (3) la posibilidad de pensar el quehacer profesional como un modelo de acción y razonamiento pedagógico (Fonseca, 2017).

Para el caso del primer nivel, Shulman considero que sí fuese posible tipificar los conocimientos que debía de poseer un profesor, ¿cuáles serían los nombres de cada tipo de conocimiento? Para ello, los conocimientos que fueron seleccionados poseen un importante rol en el conocimiento del contenido que se sitúa en el panorama del conocimiento profesional para la enseñanza (Ball et al, 2008). Dentro de los conocimientos base postulados por Shulman (2005; Ball et al, 2008; Acevedo, 2009; Leal, 2014; Velásquez et al, 2014) en su primera aproximación del CDC, se encuentran:

- Conocimiento didáctico general, hace referencia a aquellos principios y estrategias generales de manejo y organización de la clase, es decir, el conocimiento de las teorías y métodos de enseñanza.
- Conocimiento de los alumnos y de sus características, comprende los conocimientos en torno a las teorías de aprendizaje, de los aspectos cognitivos, motivacionales, psicológicos y sociales de los estudiantes, así como la diversidad étnica, socioeconómica y de genero presente entre los estudiantes.
- Conocimiento de los contextos educativos, corresponde al comprender el funcionamiento interno de grupo o la clase, así como de las características de las comunidades y culturas que tienen relación con el sistema escolar.
- Conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos , hace referencia a los propósitos y fines que deben de orientar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Así mismo, conocer las bases filosóficas e históricas que sustentan su quehacer.
- Conocimiento del contenido de la materia, hace referencia a la cantidad y organización del conocimiento a enseñar en la mente del profesor, que implica ir más allá de los hechos o conceptos de un saber, en las que se requiere entender las estructuras de esta.
- Conocimiento del currículo, se encuentra relacionado con la organización de los contenidos, los programas y la identificación de los materiales que sirven de "herramientas" propicias para la enseñanza de su materia.
- Conocimiento didáctico del contenido, hace referencia al conocimiento que articula la materia, las representaciones, las

dificultades de aprendizaje y las estrategias para superarlas, y que constituye su propia forma de comprensión profesional, es decir, comprende lo que un maestro sabe, lo que hace y el por qué de su actuar.

Las primeras 4 categorías se encuentran enmarcadas en dimensiones generales del conocimiento profesional que son la base de los programas de formación de profesores. Las siguientes 3 categorías, se definen en las dimensiones del contenido específico y se relacionan en lo que Shulman refería a la búsqueda del paradigma perdido (Ball et al, 2008), resultado de la articulación entre la reflexión del profesor en torno al contenido de la materia objeto de enseñanza y su relación con la didáctica específica, logrando la transformación del contenido en unidades de enseñanza más propios al contexto y las necesidades de los estudiantes (Acevedo, 2009).

Los otros conocimientos, involucran el conocimiento del contenido, que incluye el conocimiento de la materia y sus estructuras de organización, siendo en conocimiento que saben más allá los profesores, entendiendo los principios y estructuras que establecen la legitimidad de un cuerpo de conocimientos. El conocimiento curricular, que corresponde a la representación de un completo programa diseñado para la enseñanza de un tema particular de la materia en un nivel dado. En ese caso, Shulman señalaba 2 dimensiones importantes para la enseñanza que conformaban el conocimiento curricular, el curricular lateral, que hace referencia al conocimiento que los estudiantes aprenden en otras áreas y el curricular vertical que incluye el valor símil de los temas y asuntos que se han visto en el área a lo largo del tiempo en la escuela (Bell et al, 2008).

Finalmente, el conocimiento didáctico del contenido adquiere particular interés dado que centra la atención en las concepciones y creencias acerca del cómo enseñar, sugiriendo la idea de que no es solo el conocimiento didáctico aislado del contenido, sino la integración en los modos de representación más aptos. En palabras de Shulman (1987) el CDC comprende "las más poderosas analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, como el medio para representar y formular los temas que sean comprensibles para otros" (p. 9), siendo así como un conocimiento que distingue la comprensión y la capacidad de un profesor, visto como un profesional especializado, que cuenta con una forma única para desarrollar su práctica de maneras que pueda representar y adaptar a las variaciones del contexto y de respuesta a las necesidades e intereses de los aprendices (Loughran et al, 2004; Park & Oliver, 2008; Bell et al, 2008).

Para el segundo nivel, Shulman considera que deberían de existir 4 fuentes del conocimiento base de la enseñanza:

1. Formación académica de la disciplina a enseñar
2. Los materiales y el contexto del proceso educativo
3. Investigación sobre la escolarización
4. El saber que otorga la práctica misma (Shulman, 2005; Leal, 2015; Fonseca, 2017).

Para el caso de la primera fuente de conocimiento, corresponde a la comprensión, habilidades y saberes que deben adquirir los profesores en torno a la disciplina de trabajo, apoyado en dos bases: los conocimientos sustantivos, que hacen alusión a los conocimientos que constituyen la información, ideas y tópicos, así como las definiciones, convenciones y procedimientos propios de la disciplina. Y la estructura sintáctica, que comprende a los conocimientos con relación a las cuestiones como la validez, tendencias y perspectivas de investigación (Marcelo, 2001; Leal, 2014).

En torno a la segunda fuente de conocimientos, se incluyen los materiales y estructuras correspondiente al proceso de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, abarca la integración del currículo, su organización y jerarquización en el contexto escolar, las organizaciones e instituciones junto con sus principios y políticas que configuran y regulan la actividad profesional, así como las entidades de orden local como general (Shulman, 2005; Fonseca, 2017).

Para el caso de la tercer fuente, atiende a la creciente bibliografía académica que busca identificar y comprender los procesos de escolarización, enseñanza y aprendizaje. En este, abarca de forma importante a las conclusiones y métodos de investigación, en torno a los procesos de aprendizaje y desarrollo humano, la docencia y fundamentos normativos de la educación (Shulman, 2005; Fonseca, 2017).

Finalmente, para la cuarta fuente de conocimiento, corresponde a los saberes que se obtienen de la práctica misma, que conducen a escenarios de aprendizaje caracterizados por ser elaborados por profesores competentes. Allí, se distingue el proceso de reflexión que genera la práctica con el fin de transitar de procesos formativos iniciales en la práctica a un proceso consolidado que dé respuesta a todo lo que un profesor debería de saber (Shulman, 2005).

En ese sentido, de acuerdo con Bereiter y Scardamalia (citados en Marcelo, 2001), los docentes competentes se caracterizan por ejecutar sus acciones de forma más compleja que la de uno principiante, llevar a cabo un proceso controlado y estratégico, y el conjunto de conocimientos que posee es mayor con relación a un docente novato:

> los principiantes tienden a tener lo que podemos describir como una estructura de conocimiento "superficial", unas pocas ideas generales y un conjunto de detalles conectados con la idea general, pero no entre sí. Los expertos, por otra parte, tienen una estructura de conocimiento profunda y multinivel, con muchas conexiones inter e intranivel (p. 575).

Por ello, se considera que un docente experto posee un CDC que le permite transformar en actividades de aprendizaje significativas para el estudiante, que se integran como rutinas o guiones de acción, así como habilidades o hábitos y que es construido de una gran cantidad de saberes provenientes de diversidad de fuentes (Bohórquez, 2019).

En ese sentido, se podría configurar que el desarrollo profesional del docente se puede caracterizar por diferentes etapas, en las que según Marcelo (2001), podría configurarse mediante un estudio etario, que haría referencia a la evolución de la experticia en función de la edad, donde un "profesor experto" es aquel que cuenta con una determinada cantidad de tiempo ejerciendo su profesión y que dicha experiencia le ha otorgado valores, creencias y herramientas cognitivas de su ejercicio profesional.

En ese sentido, se podrían considerar 3 momentos del desarrollo profesional del profesor, el primero hace referencia al período formativo, que comprende los escenarios de formación que brindan los conocimientos y habilidades propias de la actividad docente, en un segundo momento se podría considerar el período de inserción, en el que el docente se ubica en sus primeras plazas de trabajo articulando lo desarrollado en la etapa formativa, y un tercer momento hace referencia al período de madurez, que brinda los elementos de su práctica y reflexión misma, para generar los cambios y modificaciones propias a los retos que tiene su ejercicio profesional (Marcelo, 2001).

Sin embargo, posee especial interés que el mero transcurrir de los años no propicia tales elementos al docente de manera directa, sí el docente no lleva a cabo procesos de reflexión sobre la acción no se va a llegar a

conseguir un pensamiento y una serie de conductas de un profesor experto (Marcelo, 2001).

En particular, el ejercicio profesional del docente asertivo y competente se configura de tal forma que le permita transformar y enseñar los conocimientos en un contexto determinado, contiguo a un proceso reflexivo que genera que el mismo docente construya un conocimiento que resulta de su práctica, que puede fortalecer y construir en un saber más consolidado y particular que pueda distinguirse de otros profesionales.

Por ende, para Blanco, Mellado y Ruiz (1995), el conocimiento que poseen los profesores en su práctica profesional se encuentra segmentados en dos tipos:

1. El componente estático, correspondiente a los conocimientos ajenos al docente y al contexto, que incluyen el contenido (disciplinares y metadisciplinares) y aquellos didácticos (específicos a la enseñanza y aprendizaje de la disciplina), que se pueden encontrar en los materiales de enseñanza o los escenarios de aprendizaje.
2. El componente dinámico, comprende a los conocimientos propiamente del docente, que incluyen las creencias, actitudes y valores sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Es un conocimiento que distingue de los docentes novatos de aquellos competentes de las disciplina de trabajo.

Por último, para Shulman en el tercer nivel, el modelo de razonamiento y acción pedagógica provee un conjunto de categorías y procesos con los que analizar la enseñanza de los profesores, en sus dos componentes: el procesual (fases o ciclos de razonamiento y acción didáctica) y lógico (siete categorías de conocimiento requeridas para la enseñanza) (Bolívar, 1993).

El modelo se basa en el supuesto de la consolidación de uno objetivos y una serie de ideas en torno a la actividad de enseñanza en la que, de carácter cíclico y dinámico pueda reflexionar en torno a los procesos de la práctica docente (Shulman, 2005), iniciando desde el momento en que se piensa cómo se va a actuar en el proceso educativo, partiendo de las intenciones educativas, estructura conceptual y las ideas que relacionan al tema de la disciplina que se va a enseñar (Salazar, 2005).

En ese sentido, Shulman (2005) propuso que el modelo de razonamiento y acción pedagógica está constituido por los siguientes pasos o etapas: comprensión, transformación, formas de enseñanza, evaluación, reflexión y nuevas comprensiones. Por su carácter dinámico, el modelo representa cambios en el proceso de razonamiento del profesor, y viene siendo retroalimentado por el contexto en el que se desenvuelve, dando como resultado una serie de interacciones en el acto educativo que dan lugar una nuevas formas de comprender y ejecutar la actividad docente (Salazar, 2005), en la que el CDC se convierte el modo de comprender la realidad escolar y los modos de representación del contenido en los diferentes momentos de acción.

Nuevas perspectivas

Sin embargo, algunos autores han hecho alusión en que la consolidación conceptual del CDC ha abarcado 2 corrientes, principalmente en el campo investigativo: (1) el modelo propuesto por Shulman inicialmente y (2) los trabajos producto del encuentro llevado a cabo en el 2012 que buscaba un consenso en torno a la definición del CDC y sus componentes (Fonseca, 2017). Otros mencionan 3 corrientes: (1) los trabajos iniciales del Shulman, (2) desarrollo tardío del CDC y (3) investigaciones enmarcadas en la especificad de los años 90's hasta la fecha (Bohórquez et al, 2019). De lo anterior, se resalta que una de las principales dificultades que se evidencian en los años de trabajo en torno al CDC, ha sido la poca consolidación y claridad expuesta en el modelo desarrollado de manera inicial y cómo algunos autores reconstruían el modelo acorde a sus visiones de CDC, que dieron respuesta a los interrogantes que dejaban los planteamientos preliminares del CDC.

En ese caso, se encuentran la tendencia que afirma que el CDC puede ser considerado como la combinación del conocimiento disciplinar y el didáctico de manera general cuando un profesor se ve inmerso en un escenario de enseñanza, en otro sentido, resulta ser el producto de la interacción e integración del conocimiento disciplinar y didáctico, que se distingue de sus componentes iniciales (Talanquer, 2004; 2014).

Hasta la fecha se ha identificado la tendencia y el marcado interés por algunos de los modelos que han sido elaborados, desde el planteamiento inicial de Shulman, en las que algunos siguen siendo vigentes (aún con sus consideraciones), y que sirven de insumo para la consolidación del modelo propuesto para la presente investigación, en la que se encuentran:

1. Grossman (1990 como se citó en Park y Oliver, 2008; Acevedo, 2009; Bohórquez et al, 2019), colaboradora de Shulman, conceptualiza el CDC en 4 componentes:

    1.1. Conocimiento de los estudiantes
    1.2. Conocimiento de los propósitos de la enseñanza
    1.3. Conocimiento del currículo
    1.4. Conocimiento de las estrategias y representaciones instruccionales

2. Magnusson, Krajcik & Borko (1999 como se citó en Acevedo, 2009; Velásquez et al, 2014; Bohórquez et al, 2019; Montaña & Arroyave, 2021) conciben el modelo de transformación del conocimiento en 5 componentes manteniendo parte de la esencia del modelo de Grossman:

    2.1. Visión y propósito de la enseñanza de la ciencia
    2.2. Conocimientos y creencias sobre el currículo de ciencia
    2.3. Conocimientos y creencias acerca de la comprensión estudiantil sobre tópicos específicos de ciencia
    2.4. Conocimientos y creencias sobre estrategias de instrucción para enseñar ciencia
    2.5. Conocimiento y creencias sobre evaluación en ciencias

3. Modelo de Gess-Newsome (1999 como se citó en Acevedo, 2009; Bohórquez et al, 2019 Montaña & Arroyave, 2021) concibe la formación del CDC en dos modelos teóricos:

    3.1. Modelo integrador, resulta el CDC como resultado de la hibridación entre la didáctica, el contenido y el contexto.
    3.2. Modelo transformativo, contempla el CDC como transformación del conocimiento didáctico, contenido de la materia y el contexto.

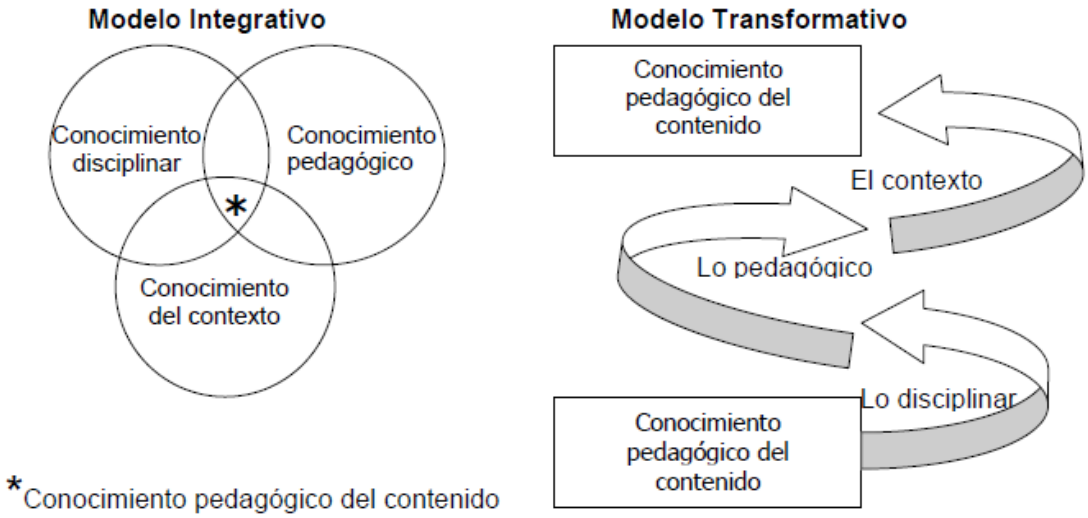


Figura 1. Modelo de CDC para Gess-Newsome (Salazar, 2015)

4. Park & Oliver (2008), es una modificación del modelo de Magnusson y colaboradores, en el que integran un dominio con relación a la eficacia del profesor, entendiéndose como la reflexión de que es lo más eficaz para desarrollar en el aula (Bohórquez et al, 2019):

    4.1. Orientación de la enseñanza de la ciencia
    4.2. Conocimiento de la evaluación del aprendizaje de la ciencia
    4.3. Conocimiento de estrategias de instrucción para la enseñanza de ciencias
    4.4. Eficacia del profesor
    4.5. Conocimiento de la comprensión de los estudiantes sobre ciencias
    4.6. Conocimiento del currículo de ciencias

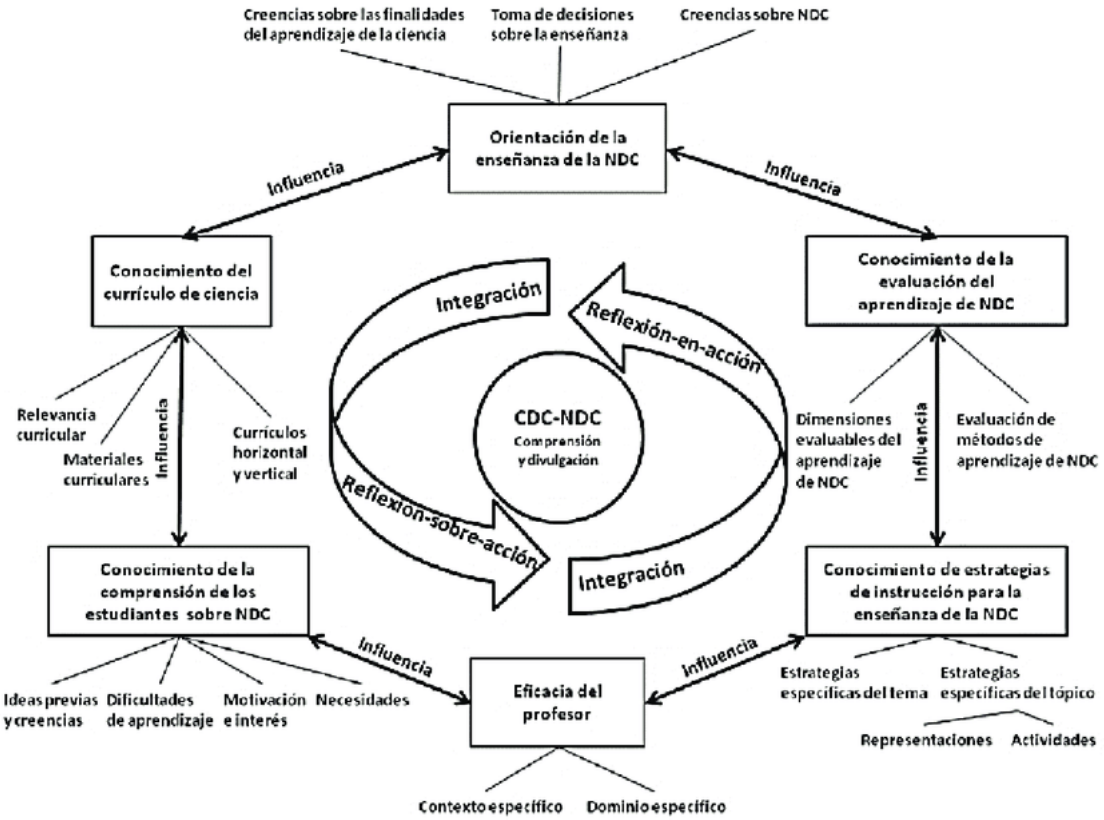


Figura 2. Modelo hexagonal del CDC de Park & Oliver (Bohórquez et al, 2019).

5. Parga y Mora (Mora y Parga, 2008; Parga et al, 2017; Parga & Mora, 2017) construyen un modelo de hibridación sistemática y compleja que permite evidenciar una articulación de los conocimientos y creencias del profesorado y estudiantado:

    5.1. Conocimientos y creencias disciplinar del contenido
    5.2. Conocimientos y creencias histórico-epistemológicos
    5.3. Conocimientos y creencias del contexto escolar
    5.4. Conocimientos y creencias psicopedagógicos

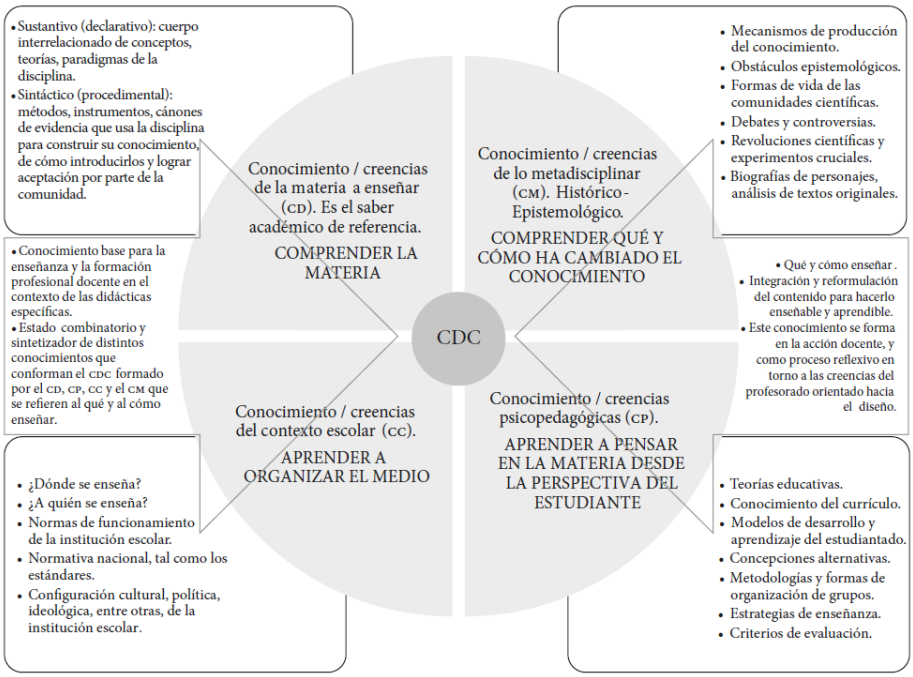


Figura 3. Modelo de CDC de Parga & Mora (2014; 2017).

Si bien, se presentan 5 modelos reconocidos a nivel internacional y local, estos no han sido los únicos, y, por ende, la construcción y consolidación se ha marcado por una tendencia flexible que se encuentra lejos de llegar a un consenso debido a la compleja naturaleza que envuelve el ejercicio profesional del docente.

En ese sentido algunos autores recogen las nociones elaboradas desde Shulman a modelos más actuales (Park & Oliver, 2008; Reyes & Martínez, 2013; Velásquez, 2014; Fonseca, 2017), en los cuales se observa que las inclinaciones que conciben los distintos autores al construir sus modelos tomando como línea base aquellos conocimientos propuestos por Shulman en sus inicios (2015), como aquellas reconocidas reelaboraciones, tal el caso del modelo hexagonal de Park y Oliver (2008), de las que toma referencia de Magnusson y colaboradores, que construyen en forma y lugar los conocimientos que enfatizan en la relación entre ellos y se da el mismo valor/peso a las interacciones generadas por cada conocimiento (Fonseca, 2017).

En ese sentido, algunas consideraciones importantes por mencionar corresponden a que el mismo Shulman, identificará que su modelo se encontraba aún en etapa de maduración, debido a que la propuesta inicial esta provista de algunas debilidades que provocan una disparidad en torno a su investigación, por ende, identifico que:

- El modelo de CDC presenta insuficiencias en aspectos afectivos, y poca atención al carácter moral de la enseñanza.

- La comprensión del CDC ha sido muy intelectual, no atendiendo suficientemente a la acción pedagógica, haciendo más énfasis en los profesores como pensadores, solucionadores de problemas y tomadores de decisiones.
- Se ha prestado poca atención a la influencia del contexto sociocultural, el lenguaje y los elementos de identidad que conduce a los procesos de enseñanza y aprendizaje, en el que se desarrolla el CDC en torno a la reflexión y la práctica misma del profesor.
- No se cuenta con la comprensión entre a configuración y el desarrollo del conocimiento estudiantil, la mejora de los procesos de aprendizaje y se ignoró las preguntas asociadas a los productos o resultados de la enseñanza (Berry et al, 2015; Fonseca, 2017; Mora & Parga, 2017).

A pesar de los esfuerzos que se han venido adelantado en torno de alcanzar un consenso entre la comunidad académica en torno a la naturaleza del CDC, aún se caen en aproximaciones más generales de consolidación del modelo, y que no han respondido a las consideraciones mínimas como ¿el CDC es un atributo del docente o es el conocimiento que tiene la comunidad docente? (Mora & Parga, 2017).

Es allí, como en la cumbre del CDC (Summit PCK) llevada a cabo en el 2012, diera como resultado una nueva forma de entender el CDC en torno al modelo TPK&S (model of teacher professional knowledge and skill), que considera el mismo como un marco más amplio del conocimiento general de la profesión docente, que en términos de Gess-Newsome (Berry et al, 2015) el modelo TPK&S:

> […] creemos que este modelo ofrece una poderosa explicación para las actuales investigaciones, proporcionando una forma más robusta y predictiva para pensar acerca del razonamiento y acción del profesor, permitiendo para las investigaciones existentes estar situadas dentro del modelo o reconceptualizarlo basado en las relaciones y definiciones presentadas (p. 30).

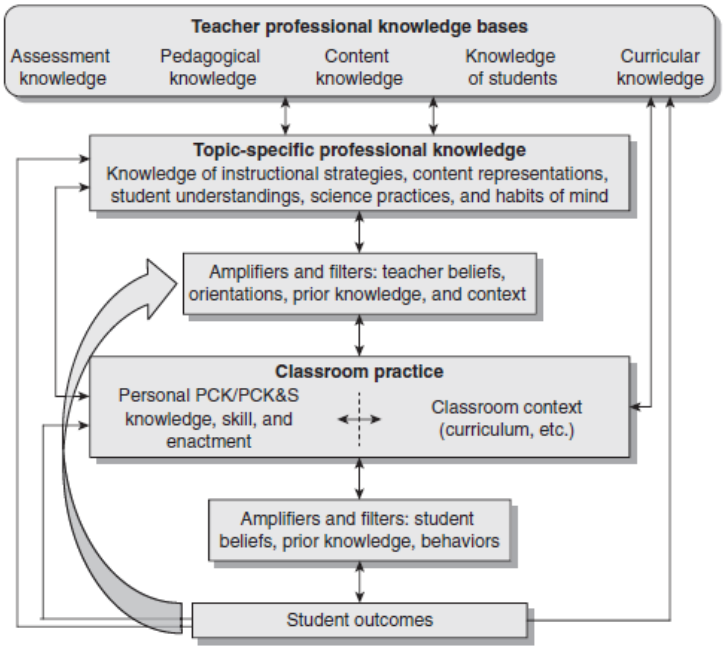


Figura 4. Modelo TPK&S producto de la cumbre del PCK llevada a cabo en el 2012 (Berry et al, 2012).

Sin embargo, para Mora & Parga (2017), aun este modelo no responde a las inquietudes y limitaciones del macro estudio del CDC, debido a que parece mantener una naturaleza descriptiva y lineal al momento de retratar el CDC de un profesor, las relaciones que se presentan en sus componentes, y no proporciona mayores esfuerzos en torno al funcionamiento del CDC en la práctica del profesor.

Así mismo, aún luce una desatención a la dimensión de las creencias, experiencias personales y valores afectivos, que el docente mismo puede traer consigo en su práctica profesional. En ese sentido, para la presente investigación resulta relevante configurar el conocimiento práctico, que corresponde como el conocimiento personal de un individuo, que surge de las circunstancias, acciones y experiencias que tiene un sentido afectivo y emocional relevante (Sánchez, 2015).

Desde allí, se reconoce la importancia de articular en el ejercicio profesional el componente propio del docente, debido a que es un conocimiento que poseen los profesores sobre las situaciones de clase y las particularidades del mismo, permitiéndoles llevar a cabo las metas educativas de forma contextualizada (Carter, 1990 como se citó en Sánchez, 2015), así como a combinación de experiencias pasadas articuladas al contexto presente y de los planes futuros en los que emerge la práctica profesional (Clandini & Connelly, 1987 como se citó en Kane et al, 2002).

En este caso, el conocimiento práctico da un lugar preponderante a las creencias, al contenido afectivo y al conocimiento en relación con el proceso educativo que pueden adelantar, esto debido a que, en las investigaciones en torno al CDC han estado ausente los aspectos afectivos sobre la comprensión de la enseñanza y la práctica misma, omitiendo lo que el profesor conoce y hace, y cómo la actividad profesional misma se encuentra permeada por los factores emocionales y motivacionales, y que influyen de manera directa en el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Melo & Cañada, 2018).

El término de conocimiento práctico se atañe a los trabajos realizados por Clandini & Conelly en 1987, 1990 y 1991, así como de Elbaz 1981 y 1983 (como se citó en Kane et al, 2002; Sánchez, 2015), como una manera inclusiva del estudio propio en torno al sistema personal de constructos y valores que posee el docente en la práctica. Para ello, se van a ejemplificar 3 tendencias en torno al conocimiento práctico:

- Jean Clandini & Michael Connelly, reconocen al conocimiento práctico como un conjunto de conocimientos que se genera en la práctica y que lo emplea el profesor para planificar la acción, abordando las dificultades que puedan surgir del proceso educativo. Así mismo, afirman que este se construye y se reconstruye a medida que el profesor vive las situaciones de su cotidianidad, reflexiona de las mismas y que las articula como imágenes narrativas (Kane etal, 2002; Sánchez, 2015).

- Donald Schön, asocia el conocimiento práctico de un profesor como la evidencia en el manejo de las particularidades del aula, y la habilidad que posee para dar respuesta a las situaciones que puedan provocar dificultades en el proceso educativo. Este conocimiento cuenta con 3 elementos, la racionalidad técnica, una reflexión en y durante la acción, y finalmente una reflexión posterior de la propia acción (Sánchez, 2015).

- Freema Elbaz, reconoce al conocimiento práctico como un conocimiento del contexto especifico acumulado del profesor con la práctica, que incluye las creencias en torno al estilo de aprendizaje de los estudiantes, intereses, fortalezas y debilidades de la práctica profesional, así como las herramientas de instrucción y manejo del aula (Kane et al, 2002). Así mismo, es un conocimiento en el que influyen aspectos personales, cogniciones académicas,

valores y sentimientos estructurados del contexto escolar (Sánchez, 2015).

Para el caso de la presente investigación, se toma de referencia el modelo planteado por Elbaz para la configuración del conocimiento práctico dentro del modelo de CDC integrativo propuesto, debido a que articula en el modelo del conocimiento práctico como el contenido que incluyen un conocimiento de sí mismo, del medio, de la asignatura, del currículo y de la instrucción, elementos que en conjunto se asocian al modelo CDC propuesto.

Papel del docente en contextos de formación de profesores

Se concede la imagen del docente como un sujeto quien conoce de un área del saber y que logra mediante diferentes estrategias permitir ser comprensible los diferentes conocimientos que han de ser aprendidos por los estudiantes. El nivel educativo en el que se encuentra el docente configura el estilo, el grado de análisis y reflexión de la práctica en la que prima el contexto particular de enseñanza, donde no es lo mismo un profesor a nivel escolar y uno a nivel universitario, debido a que es una profesión que requiere de una serie de actitudes, aptitudes, habilidades, conocimientos y destrezas, propias a las de cada contexto del nivel educativo en el que se encuentre ejerciendo y que lo distinguen de otros profesionales, con sus habilidades y particularidades (Fernández, 2019).

Es por ello, que en ocasiones se generaliza la concepción de que la labor docente universitaria independientemente del área del conocimiento puede ser desarrollada por cualquier profesional, en la que prima una fundamentación disciplinar y en la que no ha sido preparado realmente en una formación pedagógica o sí lo ha sido, es muy escasa esa formación. Esto principalmente ocurre porque las necesidades de las instituciones de educación superior (IES) van en otra dirección a las que se consideran de forma habitual, debido a que en los espacios universitarios confiere mayor importancia la experiencia en el campo profesional ya que buscan expertos que estén o hayan ejercido en su área, porque se pretende alcanzar un "equilibrio entre teoría y práctica, entre formación general y formación especializada o disciplinar". Al mismo tiempo, algunos de los docentes de las IES no son profesionales que se desempeñan en ese campo por el interés de dedicarse a la enseñanza en una IES, al contrario, va más encaminada en función de obtener una fuente de ingresos, de forma temporal o definitiva (Ibañez & Villasana, 2020).

Sin embargo, existe otra noción del papel del docente, en la que prima quién sabe más de la materia en cuestión y quién se convierte en un docente ejemplar dejando a un lado, otros conocimientos particulares y distintivos que configuran su rol, aprovechando ese reconocimiento para convertir sus prácticas en un exceso de lecciones magistrales, poca relación con el estudiante, una enseñanza que se da de forma fragmentada y limitada relación con sus pares, omitiendo las oportunidades de trabajar en equipo (Fernández, 2019). Esto también puede presentarse en ocasiones por la saturación de trabajo del docente por parte de las IES, que lo ha volcado en una representación repetida de unas formas de enseñanza en las que no se le permite analizar y reflexionar acerca de su labor (Medina & Borrasca, 2013).

Además, se vincula la relación de experiencia del docente con la cualidad de "buen docente", en donde cobra mayor importancia el qué y cómo lo hace, y cómo en algunos casos se caracteriza o tipifica el papel del docente dentro y fuera del aula, sobre él que se describiría y reconocería, tanto por sus pares como por los estudiantes, "por el dominio del contenido de enseñanza, capacidad de motivar al alumnado, compromiso con la mejora de la enseñanza y obtención de buenos resultados académicos" (Fernández, 2019, pp. 148).

Sin embargo, la inserción del CDC en el campo de los programas de formación universitaria contempla una escases en los ejemplos que permitan identificar y reconocer el papel del CDC del docente universitario. A pesar, que el constructo del CDC cuente con la formulación teórica y la atención de la comunidad académica, en el escenario universitario, se dificulta la articulación en la práctica de los docentes, su documentación y formalización como identidad profesional de los profesores (Medina & Borrasca, 2013).

Es allí, como la figura del docente en escenarios de formación de docentes toma mayor relevancia, en torno, a que son quienes imprimen parte de su práctica profesional en el repertorio en construcción por los docentes en formación. Sin embargo, la realidad es otra, en la que los estudiantes pueden manifestar el nivel o grado de desatención de algunos de los maestros de los programas de formación de profesores, provocando escenarios en la enseñanza complejos y que repercuten en prácticas reducidas al desarrollo conceptual de la disciplina, o a la misma formación pedagógica recibida, en la que parte de las experiencias desarrolladas pueden ser poco aplicables a los contextos actuales (Vásquez et al, 2014).

En ese sentido, la línea de trabajo en torno al CDC como un modo que permita repensar la formación inicial y permanente de los profesores, dado que propicia una mayor profesionalización y consolidación del papel que desempeña el docente en la sociedad, reconociendo un profesional especializado que posee una visión holística del proceso educativo, que integra el saber disciplinar con la pedagogía y la didáctica, transformando el contenido de la materia de manera más comprensibles para los estudiantes (Vásquez et al, 2004).

Un ejemplo de ello puede ser como algunas instituciones (principalmente de origen estadounidense o inglés) tales como la Southern Utah University, la Longwood University, la Michigan State University y el King Collegue, entre otras, incorporan dentro de sus planes académicos y elementos que condicionan los valores de estándar de acreditación y certificación en el constructo del CDC (Leal, 2013).

METODOLOGÍA

El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) es un producto de una hibridación compleja de los conocimientos que la integran, implicando una articulación didáctica (Parga y Moreno, 2017) de los modos de representación, así como la relación entre el conocimiento pedagógico del docente, el conocimiento del contenido de las ciencias y el conocimiento del contexto que resulte en una serie de acciones docentes que propicien el aprendizaje de los estudiantes en la enseñanza de un tópico (Verdugo et al, 2017). Sin embargo, el CDC en el ejercicio profesional de un docente también puede presentar períodos dinámicos, las cuales desvían análisis de patrones establecidos por rutinas, modos de acción en la enseñanza de un tópico en particular y que, por lo tanto, no resulte uniforme las prácticas desarrolladas de un ejercicio docente, en la que resulta siendo gobernado por patrones de comportamiento variable en un periodo de tiempo (Parga y Moreno, 2017). Por tanto, resulta importante comprender de manera completa la integración del CDC en el ejercicio profesional del profesor, de manera que los modos de investigación den claridad a la naturaleza de la acción y reflexión que tiene el docente en su cotidianidad.

Enfoque

La investigación cualitativa comprende un enfoque amplio de interpretación, bajo diferentes presupuestos que permitan reconocer bajo diferentes metodologías de trabajo, como la biografía, la fenomenología, etnografía o estudio de casos que propicia indagar un problema de corte social o humano. Bajo este modelo de investigación se busca construir una imagen holística del contexto investigado, en donde puedan confluir los actores involucrados, situaciones, perspectivas y hasta modos de comprensión del contexto en desarrollo de la investigación (Gurdián, 2007). Este metodología se configura de tal forma, que permita dar cuenta del proceso investigativo de manera lógica, secuencial e integradora (Cisterna, 2005), dando cuenta de su naturaleza y el propósito de su empleo, tal como se observa en la figura 5.

Además, la investigación cualitativa permite desarrollarla empleando una variedad de instrumentos que contribuyan a la recolección de una gran cantidad de información, bajo criterios que correspondan a los del estudio desarrollado, como las entrevistas, diarios de campo, textos observacionales, entre otros (Gurdián, 2007). Los métodos empleados

permiten comprender de forma más profunda el fenómeno social, en la que se pueda conocer e identificar el modo de representación de una situación particular (Vasilachis, 2006).

Etapa	Elementos integradores	Funciones esenciales
Planteamiento problemático	Enunciación, definición objeto de estudio y planteamiento del problema	Comunicar sobre el objeto de estudio, problema que se aborda, finalidades y ejes orientadores de la investigación
Marco teórico	Revisión bibliográfica y discusión teórica	Da cuenta de la revisión reflexiva de la literatura especializada, actualizada y pertinente del ámbito temático de la investigación
Diseño metodológico	Declaración acerca del tipo de investigación que se realiza	Enunciar el aparato metodológico que sustenta el trabajo investigativo
Presentación de resultados	Presentación y triangulación de la información obtenida	Informar de modo organizado y coherente de la investigación a partir del procedimiento
Discusión de resultados	Interpretación de la información y construcción de tesis que surgen de la investigación	Construcción del conocimiento
Conclusiones	Síntesis de la investigación	Síntesis del trabajo y recapitulación en torno a los interrogantes de la investigación

Figura 5. Estructura de la investigación cualitativa (Basado en Cisterna, 2015).

En el caso particular de la presente investigación, comprende un tipo de paradigma interpretativo, dado que permite entender las formas de relación de un sujeto con su entorno, alrededor de una serie de hechos y situaciones, además de los significados, creencias y percepciones que tienen en relación de su conjunto y del ambiente general. Una de las principales características que posee este enfoque, es que la limitación se encuentra intrínseca en el objeto mismo de investigación, dado que se busca conocer y comprender el modo de pensar, reflexionar y actuar en relación con un evento, el cómo puede relacionarse y percibir su realidad próxima, en las que la realidad misma se vuelve dinámica y una construcción social. Uno de los puntos álgidos de este modelo de investigación, se ubica en el análisis de los significados y prácticas del investigando y como se convierten en unidades lógicas de análisis que contribuyan a responder el modo de compresión de la realidad, bajo expresiones que no necesariamente sean explícitos para los ojos del investigador y que puedan interconectar las percepciones con la comprensión de un contexto próximo y los significados elaborados por el objeto de estudio (Vasilachis, 2006).

Así mismo método desarrollado para el caso fue el estudio de caso, el cual es un método de investigación cualitativa en la que se busca conocer y comprender actitudes, hechos o situaciones que se puedan verse inmersas en un contexto, grupo, relación, proceso social o escenario específico de investigación, además que cubre un amplio espectro de enfoques que permitan entender desde el análisis como se articulan las particularidades a un todo y como se relacionan entre sí. Igualmente, tienden a focalizar, por su amplio espectro, una cantidad limitada de situaciones que permitan ser abordados y analizados que permitan su comprensión de forma amplia y concreta (Wittrock, 1989; Fernández, 2007).

La método por estudio de caso brinda la oportunidad de indagar con mayor profundidad sobre un objeto de estudio particular y obtener de allí la mayor cantidad de información que pueda dar respuesta a la investigación propuesta. En el caso de estudio de casos se encuentran dos tipos, la primera que es de orden intrínseco, en la que existe un interés personal y que centra toda la investigación en ese caso en particular, por lo que lo hace más propio del objeto de estudio. La segunda es de orden instrumental, en la que el estudio de casos es un instrumento para conseguir un resultado diferente al realizado en un sujeto de investigación, prestando atención al primer tipo para la presente investigación (Vasilachis, 2006).

La investigación de estudio de caso puede tener una variedad de instrumentos, en las que se pueden incluir las entrevistas y las observaciones del sujeto de estudio en un ambiente determinado, también se considera necesario realizar una descripción de contextos del sujeto, haciendo descripción del entorno físico, históricos, sociales, económicos o estéticos, todo ello haciendo alusión a lo que se quiere que el lector pueda saber del caso en cuestión.

Para el análisis de la información, se puede lograr empleando como lo menciona Stake (1999) "interpretación directa de los ejemplos individuales, y la suma de ejemplos" con el fin de determinar algo del caso en donde se pueda decir si se estudia como un conjunto o una clase, en donde el objetivo central es entender la naturaleza del caso en su mayor expresión posible, de lo anterior es posible dar un significado que puedan acoplar en un modelo preelaborado que pueda dar respuesta de la posición que comprende el sujeto de estudio en la investigación.

Marco contextual

Para el caso de la presente investigación se contó con la participación de un docente vinculado a un programa de licenciatura en química de una universidad de la ciudad de Bogotá. El profesor es Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia, con estudios de Maestría en Ingeniería Química de la misma universidad y otra Maestría en Educación desarrollada en la Universidad Santo Tomás. Cuenta con 5 años de experiencia en el sector industrial, y posteriormente se vinculó al sector educativo, trabajando en algunas universidades como la UDCA (Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales), la de América, la UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia) y la Universidad del programa de Licenciatura en Química, contando en su experiencia más de 15 años en docencia universitaria. En dicha universidad se encuentra adscrito a 3 asignaturas, una de ellas que cuenta con una intensidad de 5 horas semanales, de la que se hizo participe para adelantar el proceso investigativo.

Para efectos de la investigación y mantener la confidencialidad propia del marco del presente trabajo, al docente participante, a quién se le asignó el seudónimo Francisco, autorizó el tratamiento de la información proporcionada con fines investigativos, mediante el consentimiento informado.

Con respecto a la naturaleza del modelo de CDC, que se propuso para la presente investigación, se tomó de referencia el modelo desarrollado por Park & Oliver (2008), que articulan los 6 conocimientos base del CDC de manera hexagonal, enfatizando en las interacciones dadas en los conocimientos que configuran el CDC. En el caso del modelo propuesto, se articulan en 6 conocimientos (denominados como dominios), con la novedad de articular el *conocimiento práctico*, en atención a las observaciones que sostuvo Shulman, en torno a las limitaciones que tenía su modelo elaborado inicialmente, con lo relacionado al sistema de creencias del profesorado de su ejercicio profesional, entendiéndose como saberes experienciales (Valbuena, 2011). Por tanto, para el modelo propuesto se deja de hablar de *eficacia del profesor* por *conocimiento práctico*, como se observa en la figura 6.

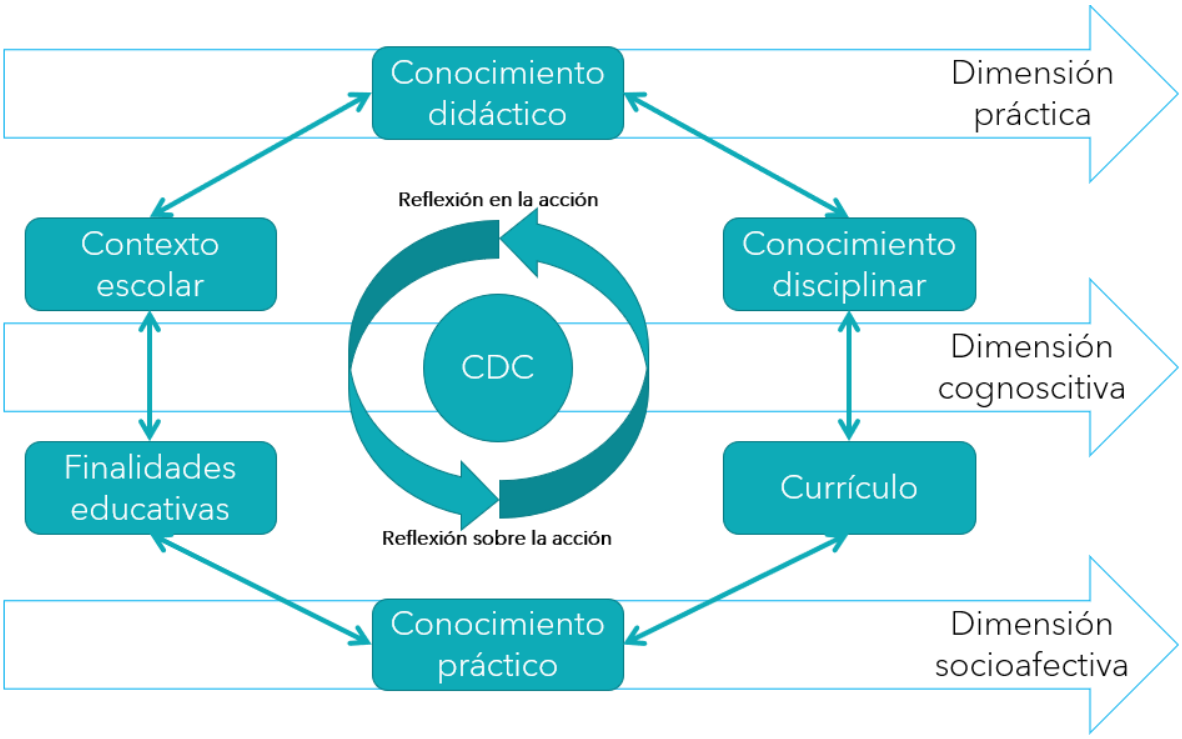


Figura 6. Modelo integrativo de los dominios del conocimiento profesional para la consolidación del Conocimiento Didáctico del Contenido de profesores de ciencias (Elaboración propia)

Del modelo integrativo del CDC propuesto para la presente investigación, se considera que este se encuentra constituido en 3 niveles, el primero corresponde a un macro nivel, dado que permite agrupar uno o más dominios en una dimensión y que poseen algunas características en común, pero que de por sí solos constituyen un dominio diferenciado de los demás. Se entiende como dimensión socioafectiva, en la que constituye todo lo relacionado al factor emocional, relaciones interpersonales y creencias del contexto. La dimensión cognoscitiva, comprende la capacidad del ser humano de aprender y asimilar el conocimiento. Finalmente, la dimensión práctica, configura los modos de acción y el uso de elementos y herramientas que le permiten ejecutar los proceso de enseñanza.

En segundo lugar, correspondiente a el nivel meso, hace referencia propiamente a los diferentes dominios que integran el modelo del CDC y que cuentan con una distinción conceptual, formativa y lógica atendiendo a la naturaleza del CDC, ilustrando en la figura 7 la descripción de cada uno de los dominios.

Finalidades educativas

Este dominio concede información acerca de la formulación pautas que permiten orientar el proceso educativo con el fin de cumplir con los objetivos propuestos en el proceso de enseñanza de un determinado contenido, estableciendo mecanismos que permitan articular la comprensión de los contenidos y la reflexión ejercida por los estudiantes en su contexto inmediato.

Conocimiento didáctico

Este dominio permite identificar la selección de material y contenido, además de la preparación que hace el docente para hacer más comprensible el concepto, transformando un contenido científico en un contenido científico escolar a partir de transposiciones didácticas que permiten realizar representaciones más adecuadas, generando un conocimiento significativo para los estudiantes.

Contexto escolar

Este dominio permite identificar la concepción de algunos factores educativos dentro del ambiente del aula que pueden llegar a influir de manera significativa en el proceso educativo, e inclusive en la motivación del estudiante para apropiar los conocimientos desarrollados por el docente. Además, otorga información de reconocer la importancia de las concepciones previas de los estudiantes frente a un contenido específico y como se articulan en la formulación de las actividades de enseñanza.

Currículo

Este dominio permite identificar la intención con la que el docente enseña, (¿para qué enseñar?), articulando el propósito del programa de formación y su relación con los contextos escolares. También, permite obtener información del nivel de conocimiento que el docente apropia e integra en el momento de enseñar ciencias para aprender ciencias e involucra el aspecto de la evaluación que se hace con el fin de establecer si el proceso de enseñanza-aprendizaje incidió de manera satisfactoria con el desarrollo de conocimiento científico escolar.

Conocimiento disciplinar

Este dominio permite identificar el grado de manejo conceptual que desarrolla el docente en su ejercicio profesional y su relación con los conocimientos metadisciplinares de los mismos, además aportará información acerca de las virtudes y vacíos de orden disciplinar que pueda incidir en una visión absolutista o reflexiva de la naturaleza de la ciencia.

Conocimiento práctico

Este dominio permite identificar el nivel de reflexión sobre la práctica, basado en las circunstancias, acciones y experiencias, articulando los conocimientos personales, las cogniciones académicas, los valores y sentimientos estructurados en la realidad académica inmediata.

Figura 7. Fundamentación de los dominios que integran el modelo de CDC propuesto (Elaboración propia)

Finalmente, para el nivel micro, hace referencia a los conocimientos particulares y constituyentes propios a cada uno de los dominios. Para el caso del marco metodológico, los dominios se configurarán como categorías y los conocimientos que lo integran serán las subcategorías, descritas en la figura 8. Estos cuentan con un sistema de código que comprende a la categoría adscrita y el consecutivo de la subcategoría.

Finalidades educativas CDC-1	Contexto escolar CDC-2	Conocimiento disciplinar CDC-3	Conocimiento didáctico CDC-4	Currículo CDC-5	Conocimiento práctico CDC-6
• Objetivos de enseñanza CDC-1-1 • Metodología CDC-1-2 • Desarrollo crítico de las temáticas CDC-1-3	• Ideas previas CDC-2-1 • Contexto sociocultural CDC-2-2 • Desarrollo personal del estudiante CDC-2-3	• Epistemología de la ciencia CDC-3-1 • Historia de la ciencia CDC-3-2 • Conocimiento disciplinar del "contenido" CDC-3-3	• Modelos de enseñanza CDC-4-1 • Materiales de enseñanza CDC-4-2 • Transposición didáctica CDC-4-3	• Políticas educativas CDC-5-1 • Formación docente CDC-5-2 • Evaluación CDC-5-3	• Conocimiento de sí mismo CDC-6-1 • Conocimiento de la instrucción CDC-6-2 • Creencias sobre la enseñanza y aprendizaje CDC-6-3

Figura 8. Configuración de categorías y subcategorías de estudio del modelo de análisis del CDC propuesto (Elaboración propia)

Diseño de trabajo

Para la caracterización del Conocimiento Didáctico del Contenido en el docente del programa de formación de profesores, se tuvo propuesto desarrollarlo en tres etapas, divididas en varias fases, ilustradas en la figura 9, y descritas a continuación:

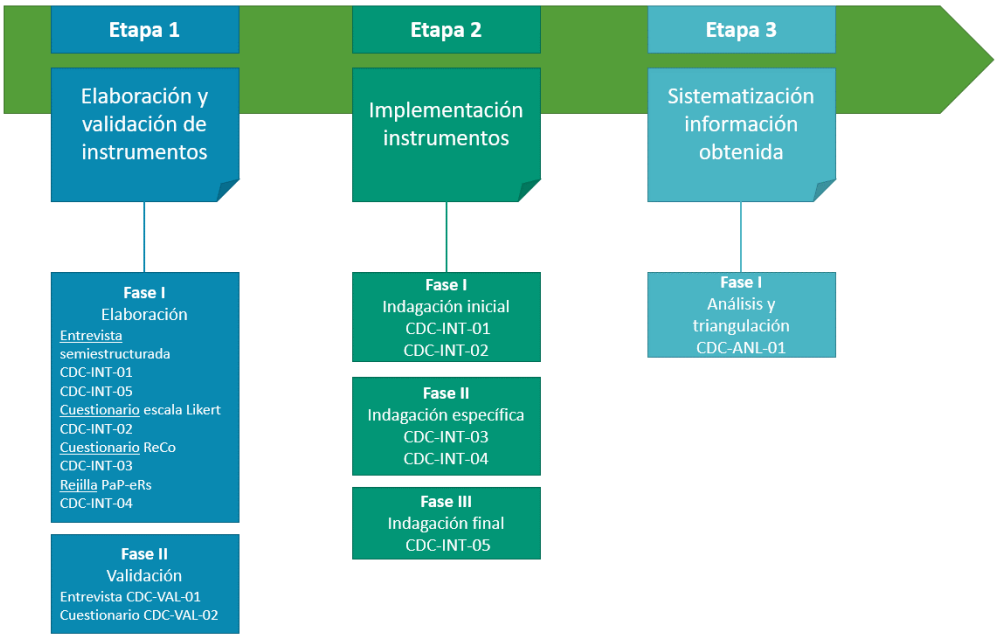


Figura 9. Modelo de metodología de la investigación (Elaboración propia)

Para el caso de los instrumentos de investigación descritos para la investigación, cuentan con sistema de códigos que permiten orientar y organizar la información obtenida. En ese sentido, se encuentran caracterizados con el sistema de código **CDC-XXX-00**, donde **CDC**, hace referencia propiamente al tema de la investigación (Conocimiento didáctico del contenido), **XXX** que hace alusión al documento, que podía ser **INT** (instrumento), **VAL** (validación), **ANL** (formato de análisis y triangulación), y finalmente **00** corresponde al consecutivo de los formatos de un mismo tipo de documento.

1. Etapa 1

Corresponde a la etapa de elaboración y validación de los instrumentos, partiendo desde una revisión de literatura que permita articular las categorías de investigación propuestos y los instrumentos propios de la actividad investigativa.

1.1. Fase I

Entrevista semiestructurada: técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa que busca conocer de forma abierta la

concepción del entrevistado en relación con un tema, en la que el segundo hablará de forma abierta expresando opiniones o comentarios que no necesariamente se encuentren dentro del marco de referencia del entrevistador. En este caso, se flexibiliza el abordaje de la información porque permite introducir otros temas por ambas partes siendo de interés para la investigación y que vuelve dinámica la relación siendo más amena para ambas partes. La característica de este enfoque es que permite conocer de forma más natural al entrevistado bajo una línea de trabajo que pueda converger con otras que surjan en la actividad misma de la entrevista (Díaz et Al, 2013). Para la presente investigación se tiene presente desarrollarla al inicio y al final de la investigación con el fin de identificar los valores que puedan cambiar en el discurso del profesor. Cada una de las preguntas formuladas en cada entrevista corresponden a uno de los dominios de la dimensión socioafectiva y cognoscitiva (ver figura 6).

Cuestionario escala Likert: instrumentos psicométricos donde se busca conocer el nivel de validez/invalidez, acuerdo/desacuerdo, etc., sobre una afirmación, ítem o indicador, que se realiza bajo una escala ordenada y unidireccional. Dicha escala está dividida en un rango de opciones, comúnmente en una escala de 1 a 5, donde se muestra nivel 1 para niveles de desaprobación/desacuerdo y 5 para niveles de aprobación/de acuerdo (Matas, 2018). La construcción del instrumento se realizó con el fin de identificar el grado de aprobación o desaprobación en torno a afirmaciones que se elaboraron en función de los dominios de la dimensión socioafectiva y cognoscitiva, dado que corresponden a conocimiento de orden declarativo.

Cuestionario ReCo (Representación del contenido): es un cuestionario que se encuentra estructurado en 8 preguntas que se especifican a cada "gran idea" que involucra en el ejercicio de enseñanza. Se busca con el ReCo, indagar el conocimiento declarativo que tienen los docentes en función de la enseñanza de un contenido específico mediante la reflexión del docente; es allí, donde el ReCo apunta en revelar el razonamiento del profesor en las decisiones y actividades pedagógicas, conocimiento de sus estudiantes y las formas de comprensión de los estudiantes (Bertram, 2014). Para el caso de la investigación el análisis de cada pregunta se encontraba articula uno de los dominios del conocimiento propiamente declarativo (ver figura 10).

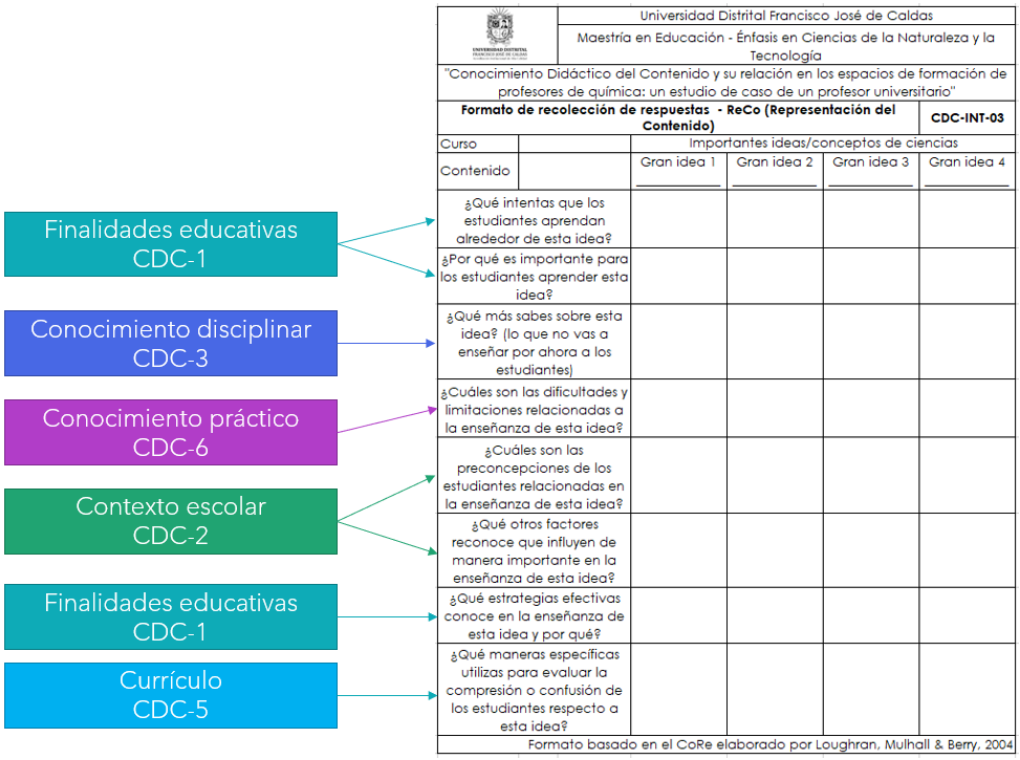


Figura 10. Articulación de categorías de investigación con las preguntas formuladas en el ReCo (CDC-INT-03) (Elaboración propia)

Formato PaP-eRs (Repertorios de experiencia pedagógica y profesional): es un instrumento que busca identificar el razonamiento, es decir, la reflexión y acciones del profesor de ciencias en la enseñanza de un contenido específico. Los PaP-eRs pueden ser elaborados desde la perspectiva de los estudiantes o desde el profesor, otros pueden ser extraídos desde entrevistas, observaciones de clase u opiniones del profesor en relación con la naturaleza problemática de un concepto dado (Loughran et Al, 2012; Candela, 2013; Candela & Viafara, 2014). Para el caso de la presente investigación se desarrolló desde la perspectiva del docente, en un ejercicio articulado en la observación de clases y los instrumentos previamente descritos.

1.2. Fase II

Validación: La actividad tiene el propósito de realizar una evaluación cualitativa del contenido y pertinencia de los elementos de un instrumento de investigación (preguntas, indicadores, afirmaciones, etc), con el fin de validar su grado de adecuación con las finalidades que se pretenden en la indagación a medir, expresado por las opiniones de los jueces o pares expertos que permitan la construcción y mejoramiento de los instrumentos (Torres, Morales, Cáceres & Campos, 2019). En el presente caso, la validación se realizó en dos

estamentos, uno de carácter local, comprendido por participantes del seminario de Investigación II de la Maestría en Educación, y uno de carácter especializado, comprendido por un docente con conocimientos propios de la línea de investigación y que cuenta con una amplia experiencia en investigación educativa.

Para llevar a cabo la validación de los instrumentos CDC-INT-01, CDC-INT-02 y CDC-INT-05, se empleó la plantilla desarrollada por Galicia y colaboradores (2017), en la que, mediante unas categorías e indicadores, permitían validar las afirmaciones o preguntas de los instrumentos en relación con la naturaleza de la investigación.

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas																	
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología																	
"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"																		
Rejilla de validación Entrevista semiestructurada																	**CDC-VAL-01**	
Suficiencia: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.					**Claridad**: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas				**Coherencia**: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				**Relevancia**: El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido					
#	**Pregunta**	**Categorías - Indicadores**																**Observaciones**
		Suficiencia				**Claridad**				**Coherencia**				**Relevancia**				
		Es suficiente	Relativamente suficiente	Poco suficiente	Insuficiente	Justamente claro	Requiere alguna modificación	Requiere varias modificaciones	No es claro	Muy relacionado	Relación moderada	Poco relacionado	No tiene relación	Muy relevante	Relativamente importante	Algo relevante	Puede ser eliminado	

Figura 11. Rejilla de validación entrevista semiestructurada CDC-VAL-01 de acuerdo con el modelo de Galicia y colaboradores (2017).

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas																	
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología																	
"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"																		
Rejilla de validación Cuestionario escala Likert																	**CDC-VAL-02**	
Suficiencia: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.					**Claridad**: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas				**Coherencia**: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				**Relevancia**: El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido					
Categoría	**Afirmación**	**Categorías - Indicadores**																**Observaciones**
		Suficiencia				**Claridad**				**Coherencia**				**Relevancia**				
		Es suficiente	Relativamente suficiente	Poco suficiente	Insuficiente	Justamente claro	Requiere alguna modificación	Requiere varias modificaciones	No es claro	Muy relacionado	Relación moderada	Poco relacionado	No tiene relación	Muy relevante	Relativamente importante	Algo relevante	Puede ser eliminado	

Figura 12. Rejilla de validación cuestionario escala Likert CDC-VAL-02 de acuerdo con el modelo de Galicia y colaboradores (2017).

2. Etapa 2

Corresponde a la implementación de los instrumentos de investigación, siendo validados por los pares expertos, que permitan la obtención de información coherente con los propósitos de la investigación.

2.1. Fase I

Indagación inicial: corresponde a la aplicación de la primera entrevista semiestructurada y el cuestionario escala Likert que buscaba conocer las concepciones del docente, en relación con la naturaleza del ejercicio profesional, propósitos educativos, reconocimiento del contexto escolar y conocimientos que se encuentran involucrados en el proceso de enseñanza. Y para el segundo caso, permitirá ubicar las categorías de investigación en el pensamiento declarativo que tiene el docente en su ejercicio profesional.

2.2. Fase II

Indagación específica: comprende la implementación del cuestionario ReCo (CDC-INT-03), se busca conocer aspectos relacionados con la enseñanza de un tópico específico en el aula, segmentados en 3 grandes ideas. Finalmente, con el formato de repertorios de experiencia pedagógica y profesional PaP-eRs (CDC-INT-04), se busca relacionar el pensamiento declarativo del docente consignado en el cuestionario ReCo y su desempeño práctico en la enseñanza del tópico particular.

2.3. Fase III

Indagación final: mediante el uso de la otra entrevista semiestructurada (CDC-INT-05) se busca comprender las reflexiones presentes, relacionadas al ejercicio analítico y práctico desarrollado en los espacios de enseñanza, que permitan indagar posibles cambios del constructo profesional del docente en relación con la enseñanza del tópico específico.

3. Etapa 3

Corresponde a la sistematización y análisis de la información recolectada con los diferentes instrumentos empleados, con el fin de caracterizar el CDC del profesor – sujeto de investigación, así como los diferentes cambios que dieron lugar acorde a la hipótesis de progresión propuesta como eje de análisis.

3.1. Fase I

Análisis y triangulación: corresponde al análisis ampliado en el que se correlaciona la información obtenida en los diferentes instrumentos, desde la perspectiva de las categorías de investigación, que permita caracterizar el CDC del profesor en la enseñanza de un tópico específico.

Análisis de datos

Para el caso de la investigación y propiamente al análisis de la información obtenida a lo largo de los diferentes instrumentos empleados para tal fin, se implementó el análisis de contenido, que consiste en identificar los códigos utilizados por el emisor de un discurso, su contenido en manifiesto, el contexto en el que surge y se desarrolla el mensaje, descubriendo y evidenciando sus contenidos latentes (López, 2002). Adicional, se basa en las diversas modalidades de análisis de frecuencias, aparición de palabras o conceptos o de sus asociaciones, con el fin de llegar a conclusiones, encontrando las relaciones existentes para establecer las categorías que configuran el contenido (Oliver, 2008).

En el caso del análisis y sistematización de la información, se empleó el software ATLAS.ti® 22, que permitió codificar, manejar y consolidar las unidades de registro obtenidas de los diferentes instrumentos y realizar posteriormente la triangulación, debido que permitió articular la diversidad de datos obtenidos de los diferentes instrumentos , en relación con las categorías de investigación previamente descritas. Para ello, se usó una codificación para las unidades de registro similar a la de los instrumentos, que cuenta con un sistema de código **CDC-INT-00-CDC-X^1-X^2-XX^3**, donde **CDC**, hace referencia propiamente al tema de la investigación (Conocimiento didáctico del contenido), **INT** (instrumento), **00** corresponde al consecutivo de los formatos de un mismo tipo de documento, seguidamente del sistema de categorías de análisis, descritas como **CDC-X**, en el que **X^1** correspondía a una de las 6 categorías (o dominios que integran el CDC), **X^2** que correspondía a una de las 12 subcategorías y finalmente, **XX^3** al consecutivo de la unidad de análisis del instrumento revisado.

Finalmente, para la caracterización y localización del CDC del profesor Francisco, en torno al ejercicio profesional de la enseñanza del tema particular, se propone desarrollar una hipótesis de progresión (*HP*), debido a que permite identificar los posibles aciertos o dificultades que posee un docente en torno a su ejercicio profesional, que debe entenderse de manera flexible como un proceso dinámico y cambiante, que posee ciclos y fluctuaciones que se dan en los procesos formativos (Valbuena, 2011; Obregoso, Vallejo & Valbuena, 2014).

En términos generales, permite entender el conocimiento desde una formulación de niveles de complejidad, organizado y jerarquizado, procesual y relativo, que se reorganiza continuamente con la interacción

de otros sistema de ideas (Reyes & Martínez, 2013). En ese sentido, para Valbuena (2011), el campo del ejercicio profesional de los profesores, los niveles o escalas de progresión de la *HP*, constituyen unos conocimientos "desde unos más simples, o de partida (que generalmente corresponden con el conocimiento mayoritario entre los profesores), hasta unos más complejos que corresponden al conocimiento deseable" (p. 31), por tanto, no se asume el conocimiento como algo lineal o algorítmico.

Para el presente caso de la investigación, se ilustra en la figura 13 el modelo de *HP* empleado, tomado de referencia el modelo construido por Reyes & Martínez (2013, 2017), en el que permite ubicar el modelo de hipótesis en 4 niveles o escalas de progresión, que brinda mayor posibilidad de transición entre los diferentes niveles, en contraste al modelo desarrollado por Valbuena (2011, 2014).

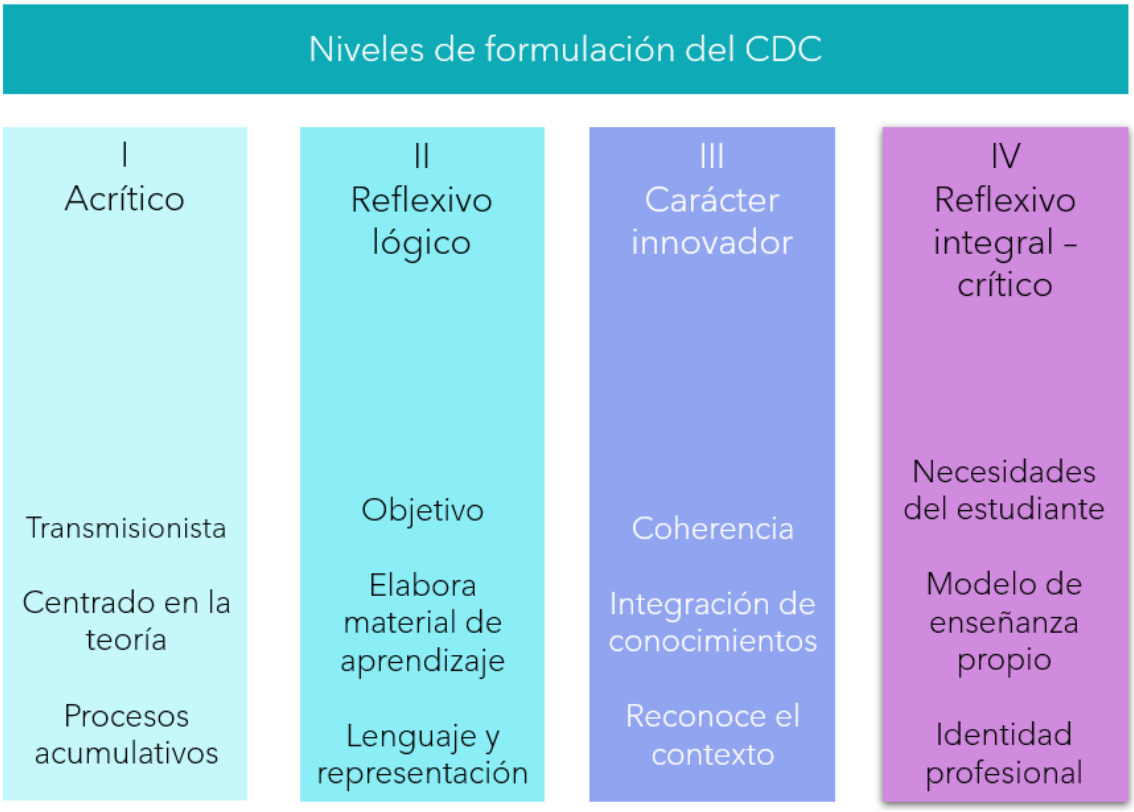


Figura 13. Hipótesis de progresión del Conocimiento Didáctico del Contenido (Tomado de referencia de Reyes & Martínez, 2011)

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para la presentación de los resultados y los análisis, estos se desarrollarán acorde a cada una de las fases descritas previamente de la etapa 2, buscando desarrollar un análisis de 2 niveles, el primero correspondiente al análisis de las características de investigación obtenidos de los instrumentos por fases y el segundo correspondiente a los hallazgos obtenidos para toda la investigación.

En ese sentido, cabe resaltar que el proceso investigativo que se desarrolló con el profesor Francisco se enmarcó en el espacio académico de Fisicoquímica I con estudiantes del programa de Licenciatura en Química. Este espacio académico se encuentra estipulado en desarrollar a mitad del programa de formación, contemplado en una duración de 9 semestres, esto en función, de que el estudiante cuente con unos conocimientos que le permitan comprender de manera más clara y objetiva, las temáticas a desarrollar en el espacio académico.

De manera inicial, se realizó la búsqueda de información que compete al conocimiento didáctico del contenido, con el fin de obtener las herramientas de orden conceptual para la conformación de las categorías y subcategorías de investigación (también configurado como el modelo integrativo del CDC), y de manera paralela la elaboración del método de investigación e instrumentos de recolección de información. Una vez realizados los instrumentos, en el caso de las entrevistas semiestructuradas (CDC-INT-01 y CDC-INT-05) y el cuestionario escala Likert (CDC-INT-02), se procedió a realizar la validación a nivel local y especializado, usando los formatos correspondientes para cada uno de los instrumentos (ver figura 11 y 12).

Finalmente, antes del abordaje metodológico, se realizó un encuentro sincrónico, empleando la herramienta meet, con el profesor Francisco con el fin de darle a conocer el propósito de la investigación y contar con el aval para el manejo y tratamiento de la información por obtener del ejercicio profesional desarrollado por el profesor. Luego de ello, se inició la etapa 2 de la investigación, que comprendió al abordaje y recolección de información, que se menciona a continuación:

1. Fase 1 – Indagación inicial

El primer encuentro se desarrolló de modo sincrónico, atendiendo al tiempo contemplado por ambas partes (investigador y sujeto de

investigación), para la ejecución del primer instrumento de investigación, correspondiente a la entrevista semiestructurada (CDC-INT-01).

El propósito del instrumento de investigación se ubicó en identificar en el discurso del docente, el nivel de integración y conceptualización de las categorías de investigación en torno a su ejercicio profesional. Para ello, la naturaleza del instrumento tenía el propósito de estudiar 5 de los 6 dominios correspondientes al modelo del CDC, haciendo referencia a los conocimientos sustantivos, es decir, a los conocimientos de orden declarativo que posee el docente en su discurso y cómo se articulan en las diferentes preguntas formuladas por el instrumento. Para ello se muestra acorde al instrumento CDC-INT-01, los hallazgos obtenidos, correspondiente a fragmentos del discurso del profesor en torno a la resolución de la preguntas formuladas en la entrevista y que se encuentran enmarcadas en los diferentes dominios de estudio de la investigación, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1. Hallazgos y descripciones, obtenidas de la información producto de la entrevista semiestructurada CDC-INT-01

Dominio	Hallazgos	Descripción
Finalidades educativas (CDC-1)	"*es parte importante porque es una asignatura que requiere el uso de muchos cálculos de como de despeje de ecuaciones, conocimiento de variables, eh, revisión de comportamientos, cálculos variables*" CDC-INT-01-CDC-1-1-07 […] "*en muchísimas ocasiones son difíciles de determinar y pues hoy en día se facilita, se facilita su cálculo, la apreciación de gráficos y fenómenos, entonces … está como enmarcado en eso*" CDC-INT-01-CDC-1-1-12. "*uno debe planear qué es lo que qué es lo que debe realizar*" CDC-INT-01-CDC-1-2-05 […] "*debe haber una planeación inicial, quizás esta planeación, se … modifique y haya que hacer unas, pues. Cierto como unos cambios, pero, pero siempre está uno como mirando*" CDC-INT-01-CDC-1-2-10 […] "*puedes hacer una planeación de lo que voy a realizar, pero el desarrollo de las clases puede tomar otro rumbo*" CDC-INT-01-CDC-1-2-06. "*le daría más importancia en el sector educativo porque hay unos objetivos de formación*" CDC-INT-01-CDC-1-1-04.	Para el caso del dominio se observa que el profesor Francisco considera importante que parte de los objetivos contemplados para el proceso formativo, es que los estudiantes cuenten con los elementos teóricos requeridos previamente para el desarrollo de forma asequible de las diferentes temáticas por desarrollar en el espacio académico. Así mismo, contempla que parte de las finalidades de la materia radican en la comprensión disciplinar de los contenidos, atendiendo al contexto actual, en las que se encuentran mayor cantidad de herramientas para su manejo y pueda ayudar en la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes. Otro aspecto importante para el profesor Francisco es la organización lógica de las actividades de formación, debido que brinda las herramientas para ejecutar el plan de acción en torno a los objetivos de enseñanza, entendiendo de igual manera, como las planeaciones de clase no necesariamente se lleven a cabo de

		manera tal cuál, en función a las situaciones que puedan darse en el momento de su desarrollo.
Contexto escolar (CDC-2)	"*uno de los factores es la formación que con la que viene el estudiante, no todos los estudiantes vienen con una, con un misma nivel formación*" CDC-INT-01-CDC-2-3-01 […] "*los estudiantes siempre son un grupo heterogéneo, muy diferente*" CDC-INT-01-CDC-2-3-02 […]"*los lenguajes que usan los estudiantes, sí, todo eso, todo eso, eso afecta el desarrollo de una, de una clase*" CDC-INT-01-CDC-2-3-03 […] "*los cambios que han ocurrido como han sido, por ejemplo, evidentes ahora con el desarrollo de la de las redes sociales*" CDC-INT-01-CDC-2-2-01. "*Y por experiencia, también están los factores socioeconómicos, los familiares. Todo esto, en cierta forma, afecta y por supuesto los culturales, afecta el desarrollo de clases*" CDC-INT-01-CDC-2-2-02 […] "*el mismo nivel de disponibilidad, o de atención, no sé ahí … hay muy interesante*" CDC-INT-01-CDC-2-2-03.	Para este dominio, el docente Francisco contempla la idea de las particularidades que tienen los estudiantes y como estas características tiene un peso dentro del ejercicio formativo. Así mismo, destaca que el mismo contexto de los estudiantes pueden influir en cierta medida el curso del desarrollo académico, destacando el valor socioemocional, en el que puede incidir de manera directa la comunicación, la disposición y los valores que trae consigo el estudiante al momento de estar, de manera activa o pasiva, en el espacio de clase.

Conocimiento disciplinar (CDC-3)	"*el profesor debe conocer el tema, podría haberlo conocido muchas veces*" CDC-INT-01-CDC-3-3-01 […] "*desde los mismos temas que haya visto un profesor en su pregrado, quizás no los haya aplicado*" CDC-INT-01-CDC-3-3-02 […] "*específicamente en la fisicoquímica se requieren los cálculos matemáticos y en muchas ocasiones, cálculos matemáticos interactivos*" CDC-INT-01-CDC-3-3-03. "*Y también ver la importancia de lo que es la historia, del conocer la historia, en la evolución de los instrumentos, sí son toda esa serie de aspectos, yo considero que son importantes que un profesor en Ciencias debe de tener*" CDC-INT-01-CDC-3-1-01. "*estas habilidades de pensamiento que … estoy hablando. Sí, cómo esa visión holística que ya tiene el profesor, y ya le es muy mucho, mucho más fácil tomar un libro y leer y comprender*" CDC-INT-01-CDC-*pensamiento o está el entorno en el que se haya desarrollado en cierta forma le permite, conocer ser un poquito más de … todo eso que aprendió*" CDC-INT-01-CDC-3-3-05.	Para este dominio, la noción de profesor Francisco en torno al conocimiento disciplinar se desarrolla en el manejo conceptual de los temas correspondientes del área del saber. Así mismo, manifiesta como el docente debe de conocer los temas de la disciplina, aun cuando estos no fuesen tratados diferentes contextos. En particular, los correspondientes a los de la asignatura en cuestión, donde las matemáticas poseen un valor preponderante en el ejercicio de aprendizaje de la asignatura. Asimismo, atiende la noción de que los conceptos por desarrollar no deben ser descontextualizados y ahistóricos, dado el carácter conceptual que configura el ejercicio de enseñanza particular y los temas instalados en el contexto de la materia. Finalmente, atañe al ejercicio docente una serie de habilidades que le permiten comprender en un marco la variedad y tipos de temas que configuran el saber disciplinar de la materia que desarrolle un profesor.
Currículo (CDC-5)	"*dentro de los objetivos de formación que se tienen y dentro de los temas dados en el syllabus, en el currículo y específicamente en la asignatura, o sea, hay como cuadra dentro de la de la carrera*" CDC-INT-01-CDC-5-1-01. "*se resalta desde Fals Borda y desde muchas otros autores, la importancia entre el saber hacer, entre el saber hacer, sí, entre el saber, saber hacer y el hacer*" CDC-INT-01-CDC-5-2-01 […] "*por supuesto que hoy en día un profesor también tiene que tener competencias informáticas*" CDC-INT-01-CDC-5-2-02.	En el dominio del currículo, los objetivos de formación no se ven permeados en el discurso propiamente del docente, sino que se remiten en los documentos de referencia a los contenidos y propósitos de formación en la asignatura, es decir, que los objetivos se encuentran reflejados al marco curricular. Una particularidad de las ideas del profesor radica en la importancia de entender que el ejercicio profesional abarca unos conocimientos, más allá del solo comprender la materia y las formas de enseñanza, sino también como se entiende la transición entre el qué enseño, cómo lo enseño y la práctica de enseñanza misma. Finalmente, menciona la importancia de cómo el profesor debe aterrizar sus conocimientos al contexto de la época actual, en que la comprensión y el manejo de las herramientas informáticas van de la mano del ejercicio profesional.

Conocimiento práctico (CDC-6)	"*yo pienso que primordialmente como docente, tiene que tener una formación didáctica y pedagógica, tiene que, y no solamente el conocimiento, sino la experiencia, la práctica*" CDC-INT-01-CDC-6-1-01 […] "*debe tener conocimientos pedagógicos, ¿qué es la pedagogía?, la reflexión sobre el quehacer pedagógico*" CDC-INT-01-CDC-6-1-02 […] "*hubiera sido una experiencia muy diferente ser profesor de una carrera de ingeniería, que se yo, pero el ser docente de una carrera de educación, eh ha sido también para mí una escuela*" CDC-INT-01-CDC-6-1-03. "*hay otras cualidades que debe tener un docente y es la capacidad de organizar sus cosas. Cierto, porque tiene que planear en lo que va a decir, cómo lo va a desarrollar*" CDC-INT-01-CDC-6-2-01 […]"*es una experiencia que se renueva constantemente y en ese sentido pienso que los profesores en Ciencias también tienen que ser abiertos, dispuestos al cambio, a mejorar sus prácticas educativas*" CDC-INT-01-CDC-6-2-02 […]"*la constante mejora en el aula, el … saber que … en educación no, no, no, todo está dicho siempre, siempre lo que está, lo que hablábamos ahorita es dinámica*" CDC-INT-01-CDC-6-2-03. "*los temas … que se van a presentar a los estudiantes, pues uno como profesor va a tener que repasarlos, pero hay una, hay, se facilita mucho, el repasar esos temas*" CDC-INT-01-CDC-6-2-04 […] "*esos aspectos son importantes hoy en día para un profesor, bien sea universitario o de cualquier tipo de nivel educativo*" CDC-INT-01-CDC-6-2-05 […] "*Encontrar las raíces de una función, ver el comportamiento de la función, sí, o el comportamiento de un fenómeno o de una variable con respecto a otra, quizás se dificultaba antes y hoy en día ya uno entra a la Internet mira gráficas online y ya uno puede ver apreciar fenómenos con mucha mayor facilidad*" CDC-INT-01-CDC-6-2-06. "*fijémonos que los estudiantes en general, lo … digo también como como en mi*	Para este dominio, el docente comprende la necesidad de articular los conocimientos pedagógicos y didácticos en su práctica profesional, así como en su experiencia concede elementos de juicio con relación a su desempeño. Atendiendo, a que el proceso educativo en un proceso complejo el cual puede presentar situaciones que tienden a que no sea el mismo desenvolvimiento en un contexto que en otro, buscando siempre una mejora en su práctica misma. Conviene subrayar, que, dentro de su experiencia, el profesor Francisco considera que su vivencia como docente de una carrera de ingeniería hubiera sido totalmente diferente a la actual, debido a que los contextos de formación son muy opuestos y que el contexto formativo de profesores ha sido un espacio de aprendizaje de su ejercicio profesional. Por tanto, su visión de profesor varía en torno al contexto de trabajo. Adicional, entiende que es necesario comprender y si es el caso repasar los temas por desarrollar, debido a que puede contribuir en su ejercicio profesional, sin distinción del contexto de formación en el que se encuentre el profesor, atendiendo a que es necesario "ponerse en los zapatos" del estudiante, en el que en ocasiones puede dificultarse el aprendizaje de los temas, evocando parte de sus vivencias como estudiante. Finalmente, hace alusión como las herramientas informáticas, contribuyen en el aprendizaje de los estudiantes indistintamente de los contenidos a trabajar.

	experiencia, como … estudiante, de pronto se dificulta cuando uno tiene que tomar un libro y leer y no comprende uno muy fácilmente, lo que está ahí escrito en el libro" CDC-INT-01-CDC-6-3-01 "*las tecnologías de la información y la comunicación son consideradas significativas para el aprendizaje de los estudiantes*" CDC-INT-01-CDC-6-3-02	
Conocimiento didáctico (CDC-4)	"*Lo que podemos decir, nos conocemos nosotros como unidades didácticas, de qué es lo que va a desarrollar en clase* CDC-INT-01-CDC-4-2-01 […] "*la presentación de los conceptos, y por la facilidad que se ofrece para presentarlos, de manera audiovisual, lo cual es significativo*" CDC-INT-01-CDC-4-2-02 […] "*la comunicación, la preparación de las clases, las herramientas que utiliza para presentar los conceptos, se facilitan mucho con las herramientas que existen uno, hoy en día como conocidas, como tecnologías de la información y la comunicación*" CDC-INT-01-CDC-4-2-03 […] "*el organizativo de cómo organiza uno las cosas, pues se ayuda mucho con las tecnologías de la información y la comunicación*" CDC-INT-01-CDC-4-2-04 […] "*hoy en día, existe mucho más herramientas para que, en este aspecto, que me estoy refiriendo específicamente, que es el desarrollo de la de los cálculos en clase, ya hoy en día es mucho más fácil para que los estudiantes, lo … evidencian, lo hagan*" CDC-INT-01-CDC-4-2-05. "*El las estrategias didácticas para explicar un tema … el, el ser humano también es importantísimo hoy en día, que también está cobrando nuevamente cobrando importancia en la educación para el siglo 22*" CDC-INT-01-CDC-4-1-01 […] "*la de las de las de la materia, de las materias como tal, y, por supuesto, el quehacer pedagógico, el qué hacer como profesor*" CDC-INT-01-CDC-4-1-02	Para este dominio, el profesor Francisco considera la importancia del manejo y organización de los conceptos de manera estructurada, como el caso de la unidades didácticas, y como estas ancladas al uso de las herramientas tecnológicas, tales como los recursos audiovisuales pueden resultar significativas en los escenarios de formación, particularmente, de la clase de fisicoquímica y el manejo matemático que puede traer consigo los temas por ver. Así mismo, como las estrategias, no deben ser desentendidas del factor humano en la organización de los planes de formación y su importancia en los contextos actuales de formación para la vida.

El segundo instrumento correspondiente al cuestionario escala Likert (CDC-INT-02) se le entregó vía correo electrónico al profesor Francisco con el fin de que lo desarrollara de manera espontánea y sin apremio,

acorde a las características que posee el instrumento en relación con su ejercicio profesional.

El propósito del instrumento de investigación fue identificar el nivel de aprobación o desaprobación que tiene el docente en torno a unas afirmaciones propias de su ejercicio profesional. Para ello, la naturaleza del instrumento tenía el propósito de estudiar 5 de los 6 dominios correspondientes al modelo del CDC, haciendo referencia a los conocimientos sustantivos, de igual manera al instrumento anterior, a los conocimientos de orden declarativo que posee el docente en su discurso y cómo se articulan en las diferentes afirmaciones del instrumento. Para ello, el docente debía de seleccionar de acuerdo con la escala el nivel de aprobación o desaprobación, obteniendo los siguientes resultados, organizando las afirmaciones para fines del análisis por categoría, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2. Respuestas a las afirmaciones del cuestionario escala Likert y el análisis de los resultados acorde a los dominios de investigación

Dominio	**Sub**	**Escala**					**Afirmación**	**Resultado indicadores/escala**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Finalidades educativas CDC-1	1-1					X	Aprender los temas de clase contribuye a entender otros conceptos de química	El docente considera de manera absoluta la importancia del establecimiento de los objetivos de enseñanza en concordancia con la metodología de trabajo, así como también comprender que la enseñanza en el aula no solo se configura para unos temas determinados, al contrario, que permita vivenciar otras experiencias de aprendizaje, en relación con la comprensión del tema y de la adquisición de habilidades, y la formación de sujetos críticos en relación con su proceso de aprendizaje.
		X					Identificar las habilidades que deben desarrollar los estudiantes del tema de clase resulta un aspecto de segundo plano	
	1-2					X	La planificación permite modificar algún contenido resultando pertinente en relación con los objetivos de la clase	
		X					Desarrollar actividades de aprendizaje del tema de clase sin un fin determinado no altera el proceso de formación mismo	
	1-3	X					La formación en el aula permite que el estudiante mejore únicamente sus habilidades comunicativas en ciencias	
						X	Es importante desarrollar pensamiento crítico en los estudiantes, cuestionando así todo el conocimiento científico expuesto en clase	
Contexto escolar CDC-2	2-1	X					Distinguir cuáles son las principales ideas que tienen los estudiantes con el tema de clase altera la planeación misma	El docente considera la necesidad de articular las ideas previas y las dificultades de aprendizaje que tienen los estudiantes en el proceso escolar, en función de la planeación y de la praxis ejecutada en el aula. Así mismo, considera los contextos de los estudiantes en los procesos de formación, y que vayan de la mano con los objetivos y propósitos de los temas de clase, como también, a la naturaleza del programa de formación mismo.
						X	Reconocer cuando los estudiantes tienen dificultades para aprender el tema de clase es relevante en el desarrollo de espacios de enseñanza	
	2-2					X	Los escenarios de enseñanza deben dar razón a objetivos, así como propósitos acorde al contexto del tema de clase	
						X	Relacionar el contexto escolar en la enseñanza del tema de clase en el ejercicio profesional contribuye a la formación del estudiante	
	2-3					X		

							Aprender el tema de la clase contribuye a la formación del perfil de egreso de los estudiantes	Finalmente, se distingue que los escenarios de enseñanza están únicamente anclados a temas de clase y no a otras situaciones de orden escolar.
						X	Comprender la realidad y desarrollo personal del estudiante compromete el ejercicio de enseñanza	
Conocimiento disciplinar CDC-3	3-1					X	Los conocimientos epistemológicos propios del tema de clase se encuentran articulados en la construcción de conocimientos científicos escolares	Desde la postura del docente se entiende que reconoce vital conocer la naturaleza del conocimiento en los escenarios de enseñanza-aprendizaje del aula, así como también todos aquellos que no correspondan a la realidad, sino que puedan ser parte de los procesos de construcción del conocimiento. Así mismo, entiende la necesidad de hablar de historia de las ciencias, como un espacio significativo para los estudiantes. Finalmente, reconoce que el docente no debe solo comprender propiamente el contenido, sino otros que puedan ser articulados al mismo de manera amplia, que permita desempeñar de forma holística la enseñanza de las ciencias.
		X					Los profesores de ciencias deberían enseñar conocimientos verificables que constituyen teorías o leyes científicamente aceptadas	
	3-2					X	Potenciar la enseñanza del tema de clase desde la contrastación de hechos y personajes contribuye en la formación del estudiante	
		X					Es importante desarrollar espacios de enseñanza articulados con los avances actuales sin recaer en aspectos de orden histórico	
	3-3					X	Conocer con suficiencia el tema a enseñar promueve una gestión del discurso de manera integra y suficiente	
						X	Es relevante comprender la relación y articulación de los diferentes conceptos como teorías en relación al tema de clase	
Currículo CDC-5	5-1					X	La formulación de proyectos conducentes a una gestión académica eficaz puede contemplar la brecha entre metodología y modelo de trabajo	Se refleja desde la postura del docente que apunta a la integración de estrategias que sean propias a los procesos formativos de los estudiantes, así como a los avances y procesos de innovación que se han desarrollado en los escenarios escolares del tema de enseñanza. Entiende los procesos evaluativos que son diversos, atendiendo que no solo aquellos de lápiz y papel, concediendo un valor importante a aquellos en los que el valor de la palabra y la práctica puedan visibilizar el grado de aprendizaje de los estudiantes respecto al tema de clase.
						X	La preparación del tema de clase debe estar articulada con actividades acordes a tendencias relacionadas en la enseñanza de este	
	5-2					X	Realizar trabajos de investigación relacionados con la enseñanza del tema de clase contribuye con la mejora de la práctica escolar	
						X	Es importante preparar el tema de clase ya que influye en la mejora de la práctica docente de formación inicial	
	5-3					X	El uso del discurso permite identificar el grado de apropiación del conocimiento y el avance de aprendizaje del tema de clase	
						X	Las actividades prácticas permiten evaluar con mayor significancia la comprensión del tema de clase	
Conocimiento práctico CDC-6	6-1					X	En el ejercicio profesional es evidente que algunas creencias pueden permear la enseñanza del tema de clase	Se manifiesta por parte del docente que el ejercicio profesional se considera integrado por elementos, tales como actitudes y creencias propias del docente y que están en el acción profesional. Así mismo, que los modos de enseñanza pueden desarrollarse de forma diversa y dinámica, que pueda contribuir en el ejercicio de aprendizaje para el estudiante, en la que cada medicación en el aula que sea significativa pueda reproducirse en otros espacios, atendiendo a las dificultades que pueda presentar el abordaje de este en los diferentes escenarios escolares.
		X					El docente de ciencias es imparcial, alejado de toda creencia o emoción que pueda afectar su ejercicio profesional	
	6-2	X					Considerar que los distintos modos de enseñanza pueden generar confusión al comprender otros temas de la clase	
						X	Reconocer la estrategia más efectiva en la enseñanza del tema de clase, permite replicarla en diferentes escenarios escolares	
	6-3					X	Considerar que hay distintas estrategias para lograr explicar el tema de clase, puede fomentar la diversificación en el ejercicio profesional	
						X	En el desarrollo de un concepto complejo del tema de clase es importante considerar cómo abordarlo de forma completa	

Sub: subcategorías de investigación; **Escala**: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) De acuerdo, (5) Totalmente de acuerdo

En atención a la naturaleza de los instrumentos y los hallazgos obtenidos, se presenta un análisis conjunto por dominios para la investigación:

- Dominio finalidades educativas
  Este hace referencia a la consolidación de pautas de trabajo que orientan el proceso educativo, en ese sentido Fernández (2019) indica que la organización de los programas de formación articulan un ejercicio escalonado en el que los temas y conceptos por desarrollar en el aula son de naturaleza asociativa entre los mismos. Por lo anterior, se observa que para el profesor Francisco, la planeación es un elemento importante dentro de su ejercicio profesional: "*uno debe planear qué es lo que qué es lo que debe realizar*" CDC-INT-01-CDC-1-2-01 […] "*debe haber una planeación inicial, quizás esta planeación, se … modifique y haya que hacer unas, pues. Cierto como unos cambios, pero, pero siempre está uno como mirando*" CDC-INT-01-CDC-1-2-02, entendiendo que esta puede presentar cambios acorde a las situaciones contextuales y a los objetivos de formación planteados inicialmente, por lo que considera de manera afirmativa que: "*La planificación permite modificar algún contenido resultando pertinente en relación con los objetivos de la clase*" (CDC-INT-02 afirmación No.12).

  En torno a los objetivos de enseñanza, Salazar (2015) establece estos como la hoja de ruta que permite, tanto a docentes como estudiantes, identificar los propósitos de enseñanza-aprendizaje y relacionarlos como un itinerario del escenario educativo. Por ende, que para el profesor Francisco, manifiesta que los mismos no son generados por el mismo espacio de formación, sino que ya vienen predispuestos desde el marco curricular: "*dentro de los objetivos de formación que se tienen y dentro de los temas dados en el syllabus, en el currículo y específicamente en la asignatura, o sea, hay como cuadra dentro de la de la carrera*" CDC-INT-01-CDC-5-1-01. Sin embargo, manifiesta que estos deben tener una intención: "*desarrollar actividades de aprendizaje del tema de clase sin un fin determinado no altera el proceso de formación mismo*" (CDC-INT-02 afirmación No. 29) que pueda ser articulado y de respuesta al proceso formativo.

  Finalmente, no concuerda la concepción y discurso del profesor Francisco como la formación de los estudiantes puede ser no solo el aprendizaje de conceptos o teorías, sino que el aula de clase

sea el espacio en el que se puedan cuestionar los conocimientos que se encuentran inmersos en el proceso de aprendizaje: "*es parte importante porque es una asignatura que requiere el uso de muchos cálculos de como de despeje de ecuaciones, conocimiento de variables, eh, revisión de comportamientos, cálculos variables*" (CDC-INT-01-CDC-1-1-01), atendiendo a la sola concepción de aprendizaje de teorías y número, dejando ausente la posibilidad de una reflexión por parte de los estudiantes en torno a las temáticas de trabajo en el aula, contrario a: "*Es importante desarrollar pensamiento crítico en los estudiantes, cuestionando así todo el conocimiento científico expuesto en clase*" (CDC-INT-02 afirmación No. 17).

- Dominio contexto escolar
  Hace referencia a la concepción de factores que pueden incidir de manera significativa en el aula escolar a los estudiantes y su proceso formativo. A ello, Ravanal & López (2016) consideran que un ejercicio formativo sin considerar la naturaleza dinámica entre las circunstancias, las actitudes y aptitudes de los estudiantes, configura una concepción de corte tradicional de la enseñanza, en donde el estudiante se convierte en un actor pasivo de los fenómenos del aula. Por ende, que para el profesor Francisco, se visibiliza que: "*los estudiantes siempre son un grupo heterogéneo, muy diferente*" CDC-INT-01-CDC-2-3-02 […] "*Y por experiencia, también están los factores socioeconómicos, los familiares. Todo esto, en cierta forma, afecta y por supuesto los culturales, afecta el desarrollo de clases*" CDC-INT-01-CDC-2-2-02 […] "*uno de los factores es la formación que con la que viene el estudiante, no todos los estudiantes vienen con una, con un misma nivel formación*" CDC-INT-01-CDC-2-3-01 […] "*Reconocer cuando los estudiantes tienen dificultades para aprender el tema de clase es relevante en el desarrollo de espacios de enseñanza*" (CDC-INT-02 afirmación No. 28) y "*Comprender la realidad y desarrollo personal del estudiante compromete el ejercicio de enseñanza*" (CDC-INT-02 afirmación No. 11), ejemplificando la noción concatenada entre el discurso y la concepción del docente en torno al contexto escolar y la incidencia en el proceso formativo.

- Dominio conocimiento disciplinar
  Hace referencia a la consolidación de saberes de orden disciplinar y metadisciplinar (histórico y epistemológico), que se articulan en pro de un ejercicio profesional integral y reflexivo en torno a la naturaleza de la propia disciplina. En ese sentido, Velásquez et al (2016) configura no solo el saber disciplinar del como que tanto se

sabe de la disciplina en cuestión, sino como entiende la relación en su naturaleza, confrontación y consolidación por la comunidad académica, y que trae consigo elementos de valor que permiten identificar la accesibilidad que se tiene en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ende, para el profesor Francisco, es evidente que: "*el profesor debe conocer el tema, podría haberlo conocido muchas veces*" CDC-INT-01-CDC-3-3-01 […] "*Y también ver la importancia de lo que es la historia, del conocer la historia, en la evolución de los instrumentos, sí son toda esa serie de aspectos, yo considero que son importantes que un profesor en Ciencias debe de tener*" CDC-INT-01-CDC-3-1-01, y denotando un total desacuerdo a la afirmación: "*Es importante desarrollar espacios de enseñanza articulados con los avances actuales sin recaer en aspectos de orden histórico*" (CDC-INT-02 afirmación No. 25), moldea el componente relacionado a la historia de las ciencias como una contribución de manera directa en el proceso formativo de los estudiantes, en contraste a lo mencionado por Parga (2017) establece que una visión ahistórica de la generación de conocimiento, resta importancia en cómo se concibe la noción de conocimiento y que puedan tender a concebirlo como un cumulo de teorías y leyes que no se articulan con los contextos sociales y políticos que dieron lugar a su formación, llevando al aula de clase una concepción acumulativa del proceso formativo.

Sin embargo, no se evidencia en su discurso la necesidad de establecer la importancia del cómo se configura y consolida los conocimientos de una teoría, solo destacando su contexto histórico, y dejando ver una confrontación entre la idea de ejercicio epistemológico de las ciencias, tal como: "*Los conocimientos epistemológicos propios del tema de clase se encuentran articulados en la construcción de conocimientos científicos escolares*" (CDC-INT-02 afirmación No. 2) y "*Los profesores de ciencias deberían enseñar conocimientos verificables que constituyen teorías o leyes científicamente aceptadas*" (CDC-INT-02 afirmación No. 8), entendiendo a que el ejercicio profesional, según Velásquez y colaboradores(2017) conciben la noción de la importancia de comprender los procesos reflexivos y analíticos de una teoría científica, pero que únicamente se atañe a la discusión de aquellos válidos, invisibilizando aquellos que pudieron configurar en su momento una posible respuesta, aunque erróneo o falso, permitieron dar un inicio o aproximación al estudio y posterior fundación de la teoría que responde al fenómeno.

- Dominio currículo

Este dominio responde a la necesidad de comprender los propósitos, medios y los modos que responden a la actividad profesional del profesor, entendiéndose como un ejercicio que se articula con su comunidad local (institución) y una general (gremios y organizaciones estatales) que regulan la actividad del docente, así como la concepción de los objetivos de formación y los mecanismos de evaluación contemplados por el profesor. En ese sentido, para el profesor Francisco es importante comprender y reconocer que: "*dentro de los objetivos de formación que se tienen y dentro de los temas dados en el syllabus, en el currículo y específicamente en la asignatura, o sea, hay como cuadra dentro de la de la carrera*" CDC-INT-01-CDC-5-1-01, así como también "*La formulación de proyectos conducentes a una gestión académica eficaz puede contemplar la brecha entre metodología y modelo de trabajo*" (CDC-INT-02 afirmación No. 10), como la filosofía que conduce el programa de formación, que se articula entre el plan de trabajo del docente (syllabus), consignado allí los objetivos de formación y su vínculo con la academia y los valores propios de la actividad docente formulado por el MEN.

Es decir, el profesor Francisco contempla en su ejercicio profesional la organización curricular provisto para la asignatura a cargo, condicionando el plan de acción que pueda tener en el aula. En ese caso, Melo y colaboradores (2020) & Fernández (2019), consideran que los programas de formación en todos los niveles formativos (escolar o universitario) establecen previamente los planes de trabajo, permitiendo establecer los objetivos, la naturaleza de formación, y cómo busca dar respuesta a los escenarios de acción que se contemplan para los estudiantes, y en el caso de los docentes en formación, permite contemplar de manera preliminar hacia donde apuntan las estrategias de acción y cómo pueden incidir en los escenarios prácticos.

Finalmente, el valor de la evaluación contempla un mecanismo que permite identificar el valor o grado de aprendizaje que ha desarrollado un estudiante en el proceso formativo, y en el caso del profesor Francisco, contempla: "*El uso del discurso permite identificar el grado de apropiación del conocimiento y el avance de aprendizaje del tema de clase*" (CDC-INT-02 afirmación No. 4) y "Las actividades prácticas permiten evaluar con mayor significancia la comprensión del tema de clase" (CDC-INT-02 afirmación No. 24) por lo que según Leal (2015), deben de interpretarse como el instrumento que permita identificar que tanto un estudiante ha alcanzado el nivel de aprendizaje y sí existen situaciones que puedan generar los

mecanismos para ayudar en superar las dificultades que ha presentado el estudiante, así como la variedad de instrumentos que puedan ser empleados para su caracterización.

- Dominio conocimiento práctico
  Comprende el nivel de reflexión que posee el docente en torno a su ejercicio profesional, entendiéndolo desde un proceso introspectivo, que puede articular creencias o vivencias propias en su ejercicio profesional y la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje. En ese caso, para el profesor Francisco, contempla: "*yo pienso que primordialmente como docente, tiene que tener una formación didáctica y pedagógica, tiene que, y no solamente el conocimiento, sino la experiencia, la práctica*" CDC-INT-01-CDC-6-1-01, las bases que configuran la identidad de un profesor, así como los conocimientos que le integran en su actividad profesional, sin embargo, cree que el ejercicio mismo está condicionado por el contexto en que se encuentra: "*hubiera sido una experiencia muy diferente ser profesor de una carrera de ingeniería, que se yo, pero el ser docente de una carrera de educación, eh ha sido también para mí una escuela*" CDC-INT-01-CDC-6-1-03. Así mismo, permite reconocer cierta incidencia de articular las vivencias y creencias su actividad profesional: "*En el ejercicio profesional es evidente que algunas creencias pueden permear la enseñanza del tema de clase*" (CDC-INT-02 afirmación No. 13), en las que según Sánchez (2015) la actividad profesional no está alejada de las creencias o emociones, en las que las vivencias particulares del docente inciden de forma directa en su práctica y que pueden incidir en los escenarios formativos.

  En relación de la concepción de los modos de representación y como se entiende el proceso de enseñanza-aprendizaje, se logra identificar que para el profesor Francisco: "*los temas … que se van a presentar a los estudiantes, pues uno como profesor va a tener que repasarlos, pero hay una, hay, se facilita mucho, el repasar esos temas*" CDC-INT-01-CDC-6-2-04 […] "*fijémonos que los estudiantes en general, lo … digo también como como en mi experiencia, como … estudiante, de pronto se dificulta cuando uno tiene que tomar un libro y leer y no comprende uno muy fácilmente, lo que está ahí escrito en el libro*" CDC-INT-01-CDC-6-3-01 […] "*Considerar que hay distintas estrategias para lograr explicar el tema de clase, puede fomentar la diversificación en el ejercicio profesional*" (CDC-INT-02 afirmación No. 4), entiende el proceso formativo, como un constructo que puede considerarse desde la visión del docente como un proceso que atienden a las posibles situaciones que se

consideran incidentes en la actividad profesional, en el que particularmente los modos de enseñanza y la realidad del estudiante, en donde según Kane y colaboradores (2002), refiere a que el docente puede considerar situaciones de orden personal (a nivel vivencial) como de orden contextual que puede articular al proceso formativo, y que tales consideraciones normalmente no estarán construidas formalmente en libros de texto, sino al contrario será un producto de las experiencias propias del docente que, recaen de las creencias o imaginarios propios.

Se considera importante considerar que la naturaleza del primer instrumento (CDC-INT-01), buscaba identificar la concepción del profesor Francisco en torno al conocimiento sustantivo, sin embargo, surgió el dominio del conocimiento didáctico (como conocimiento sintáctico), en el que no solo se ve la concepción de dicho conocimiento como algo meramente práctico, sino que se articula en un primer ejercicio de reflexión los modos de representación, los materiales de enseñanza y las estrategias empleadas en los escenarios escolares. Es por ello, que se analiza los hallazgos para este dominio:

- Dominio conocimiento didáctico
  Hace referencia a los saberes que comprende a la selección de materiales y recursos, que propicien los escenarios de enseñanza más significativos para los estudiantes. Es allí, como el profesor Francisco establece que reconoce la importancia de: "*Lo que podemos decir, nos conocemos nosotros como unidades didácticas, de qué es lo que va a desarrollar en clase*" CDC-INT-01-CDC-4-2-01 […] "*la presentación de los conceptos, y por la facilidad que se ofrece para presentarlos, de manera audiovisual, lo cual es significativo*" CDC-INT-01-CDC-4-2-02 […] "*El las estrategias didácticas para explicar un tema … el, el ser humano también es importantísimo hoy en día, que también está cobrando nuevamente cobrando importancia en la educación para el siglo 22*" CDC-INT-01-CDC-4-1-01. Por ende, que reconoce la importancia de usar elementos de carácter tecnológico, como estrategias que permitan enseñar los conceptos y temas del área de forma significativa, atendiendo a lo mencionado por Lorenzo y colaboradores (2018), confieren la suficiencia y eficacia del docente cuando contempla diferentes modos y elementos que pueda emplear en su ejercicio profesional, por lo que para el profesor Francisco, ya la enseñanza debe contar con sus elementos tecnológicos acorde al contexto educativo que apunta a una masificación en los espacios de formación.

A nivel general se evidencia que el docente posee una jerarquización en los diferentes dominios estudiados en las diferentes preguntas que configuran el instrumento CDC-INT-01. Se encuentra que a pesar de que la naturaleza del mismo cuenta para el análisis e identificación del conocimiento sustantivo, se obtuvo que el dominio de conocimiento didáctico emergió en el discurso del docente, evidenciando su peso en el discurso del docente, es decir, entiende de manera importante la necesidad de articular el dominio de conocimiento didáctico, atendiendo a las formas y estrategias que tiene para abordar la enseñanza de un contenido escolar, y además, el dominio de conocimiento práctico, siendo relevante sus experiencias personales y creencias en torno al proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cambio, en torno a los otros dominios el docente Francisco no deja ver la importancia de estos en su discurso, atendiendo que son importantes para su ejercicio profesional, pero que de manera puntual no posee la misma consideración para su discurso. En ese sentido, para la configuración de la integración de los dominios en torno al CDC del profesor Francisco, se evidencia una jerarquización de los dominios, atendiendo a una preponderancia entre los diferentes dominios del CDC (ver figura 14). Es decir, para el conocimiento sustantivo y sintáctico (emergido en el discurso) del profesor Francisco se ubica en torno a una jerarquización y asociación de dominios de un mismo nivel, denotando en contraste una baja tendencia de influencia del dominio currículo en su discurso.

Figura 14. Modelo jerarquizado del CDC del profesor en torno a los hallazgos del instrumento CDC-INT-01

Finalmente, para el análisis del CDC para el caso del instrumento CDC-INT-01, se declara mediante la hipótesis de progresión en torno a todos los dominios estudiados que el profesor Francisco se ubica en un nivel II – reflexivo lógico, debido a que articula en su discurso elementos tales como la organización curricular convencional, comprensión y atención de las particularidades de los estudiantes pero que los espacios de

formación no dan atención al contexto cercano del mismo, reconocimiento de los factores históricos que contribuyeron en la conformación de los saberes disciplinares, pero dejando de lado las posibles fluctuaciones de la generación del mismo, entendiéndose como un proceso lineal y sin hacer evidente los procesos de validación y reconocimiento por la comunidad académica. Reconocimiento de un saber diferenciado entre la teoría y la práctica, mencionando parcialmente la normativa curricular del contexto, pero que no da para su reflexión y participación en su construcción. Concede importancia al proceso educativo, entendiéndose como un proceso flexible y en construcción, y que el docente pueden permear vivencias pasadas en su práctica profesional, sin mencionar sus actitudes o creencias propias de su práctica. Finalmente atiende que el proceso de enseñanza se encuentra acorde a un material de enseñanza propio, que debería contar con una articulación con otros elementos como las TIC.

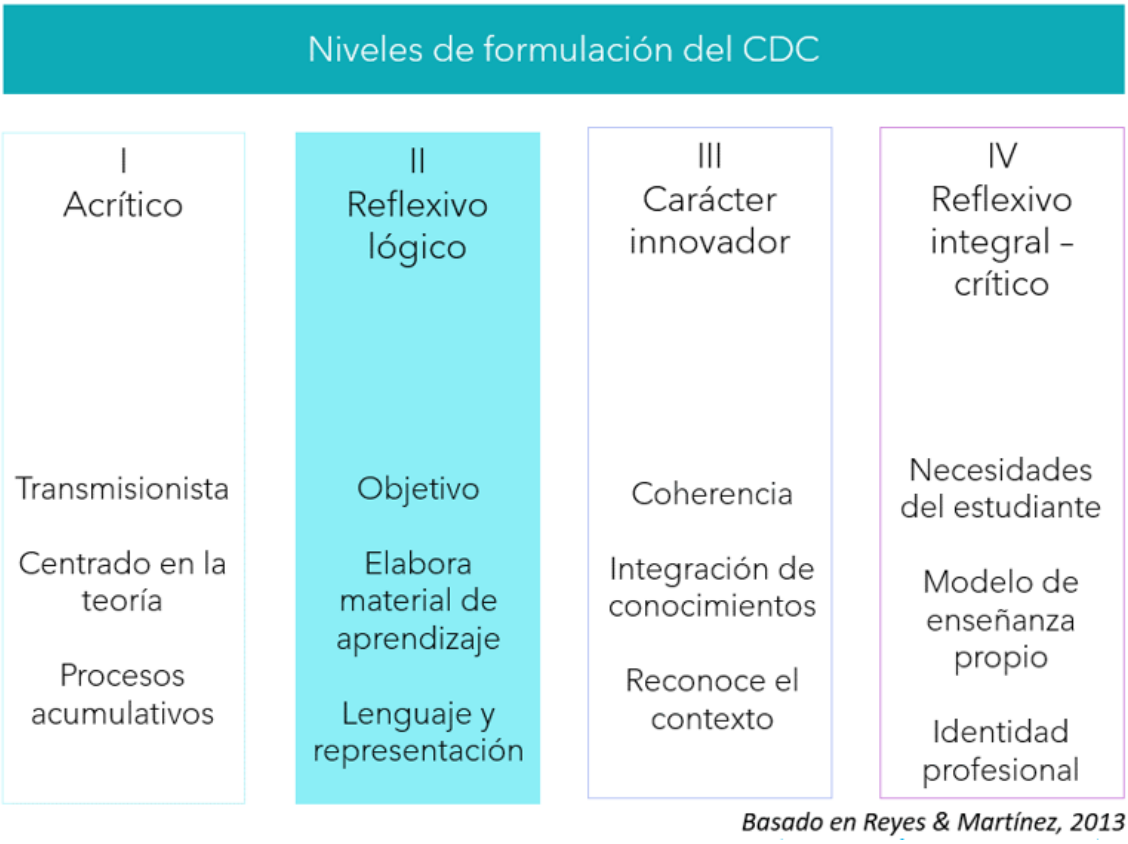


Figura 15. Nivel de formulación del discurso docente acorde al instrumento CDC-INT-01 en torno a la hipótesis de progresión.

En torno al segundo instrumento de investigación CDC-INT-02, a nivel general se evidencia que el docente posee una asociación lineal de los diferentes dominios estudiados en las diferentes afirmaciones que configuran el instrumento. Se encuentra que, dada la naturaleza de este,

para el análisis e identificación del conocimiento sustantivo, se obtuvo que existe un mismo nivel de importancia a los diferentes dominios del conocimiento didáctico del contenido. Es decir, a nivel declarativo resulta posible indicar que la profesionalización docente cuenta con una serie de conocimientos que articula con la disciplina, el contexto, la formas de enseñanza, y las vivencias propias del docente. De acuerdo con el modelo integrativo del CDC (ver figura 16), se encuentra una articulación integral, en la que cada uno de los dominios cuenta con la misma importancia en el discurso del docente. Es decir, conviven los dominios (de la dimensión socioafectiva y cognoscitiva) en términos del CDC en una misma dirección y que pueden configurar una concepción del ejercicio profesional de manera significativa y contextualizada, así como una práctica docente que pueda propiciar cambios acordes al contexto.

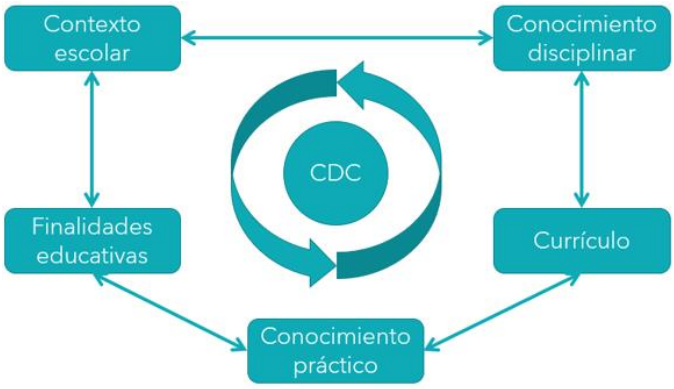


Figura 16. Modelo relacional del CDC del profesor en torno a los hallazgos del instrumento CDC-INT-02

Finalmente, para el análisis del CDC, mediante la hipótesis de progresión en torno a todos los dominios estudiados, para el profesor Francisco se ubica en un nivel IV – reflexivo integral-crítico, debido a que articula en la escala seleccionada del cuestionario, elementos tales como la incursión de metodologías diferenciadas acordes al contexto y que den cuenta a los objetivos de la actividad de enseñanza, así como la formación crítica que les permita cuestionar y relacionar los demás elementos de las ciencias.

Así mismo, el concepto de modelo de enseñanza se encuentra articulado con la caracterización de la formación previa del estudiante, así como de las particularidades de este, de modo que pueda contribuir en el proceso formativo del aprendizaje y conformación de la identidad del estudiante desde una visión integral. Por otro lado, se reconoce que la formación disciplinar como un constructo dinámico que entienden las fluctuaciones que dieron paso a la consolidación o exclusión de saberes que dieran cuenta al contexto histórico, contribuyendo al establecimiento de la ciencia actual.

Reconoce la configuración de la identidad de un docente en formación que articula saberes de orden disciplinar, pedagógicos y didácticos en proceso de construcción continua, que contempla a la evaluación de naturaleza flexible y divergente a las tendencias actuales. Finalmente, percibe el ejercicio profesional, como un compendio no solo de conocimientos propios de la actividad, sino que pueden evocar creencias o actitudes propias del docente, que articula en su realidad escolar, propiciando escenarios de enseñanza innovadores que den cuenta de un aprendizaje significativo.

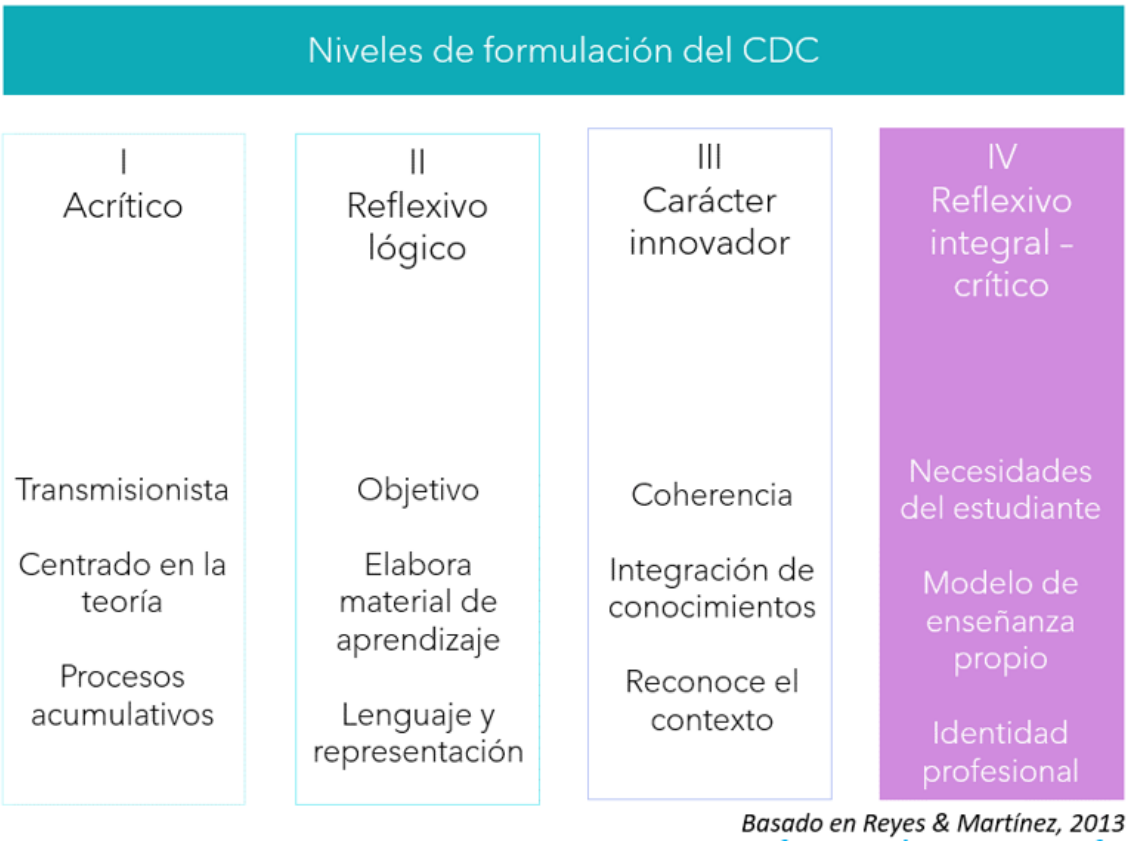


Figura 17. Nivel de formulación del discurso docente acorde al instrumento CDC-INT-02 en torno a la hipótesis de progresión

2. Fase II – Indagación específica

Para el caso de la inmersión de la investigación en la fase II, correspondiente a la indagación específica, está sé realizó en unas de las clases desarrollada por el profesor Francisco en el espacio académico Fisicoquímica I de un programa de licenciatura en química. Cabe anotar que los espacios de formación se venían adelantando vía sincrónica, atendiendo a las indicaciones contempladas por la universidad en atención a la declaración de emergencia COVID-19, en las que se contempló desarrollar los espacios formativos de las asignaturas de orden teórico vía sincrónica y únicamente las que son de carácter práctico,

debían de atenderse en los espacios correspondientes de manera presencial.

En ese sentido, para el proceso de inmersión para la segunda etapa de investigación, en un primer encuentro vía meet con el profesor Francisco y los estudiantes del espacio académico Fisicoquímica I, se realizó las precisiones del objeto de la investigación y de la asistencia por parte del investigador a las diferentes clases contempladas previamente con el profesor Francisco y así mismo, poder contar con la aprobación de los estudiantes en la recolección y tratamiento de la información que diesen lugar al proceso investigativo. Una vez obtenida dicha aprobación mediante un consentimiento informado firmado de forma digital por los estudiantes se procedió a iniciar la segunda fase.

Para el caso del tercer instrumento contemplado, correspondiente al cuestionario de Representación del contenido ReCo (CDC-INT-03), fue enviado al profesor Francisco vía correo electrónico para su diligenciamiento y a la espera de la devolución en el tiempo contemplado para su desarrollo.

La naturaleza del instrumento de investigación se configura en 8 preguntas que se especifican a cada "gran idea", correspondiente al contenido de **calor específico** (seleccionado por el profesor para el contexto de la investigación), que involucra en el ejercicio de enseñanza en el discurso del docente de las categorías de investigación en torno a su ejercicio profesional. Para ello, la naturaleza del instrumento tenía el propósito de estudiar 5 de los 6 dominios correspondientes al modelo del CDC, haciendo referencia a los conocimientos sustantivos, es decir, a los conocimientos de orden declarativo que posee el docente en su discurso y cómo se articulan en las diferentes preguntas formuladas por el instrumento. De igual manera, se presentan los hallazgos obtenidos para el instrumento de los repertorios de experiencia pedagógica y profesional PaP-eRs (CDC-INT-04), dado que la naturaleza de este buscaba identificar los conocimientos sintácticos, correspondientes a los procesos prácticos que ejecuta el profesor en su cotidianidad. Para ello, se realizó la observación no participante, en los momentos de clase, con el fin de recolectar información, en el formato correspondiente.

Los resultados se lograron concatenar en uno solo dado que la naturaleza de los dos instrumentos empleados, el cuestionario ReCo (CDC-INT-03) y la rejilla PaP-eRs (CDC-INT-04), son complementarios y dan una mayor noción del ejercicio profesional del docente a nivel del discurso y de su práctica (Candela & Viafara, 2014).

Tabla 3. Sistematización de información de las preguntas formuladas en el CoRe (CDC-INT-03)

Importantes ideas/conceptos de ciencias			
Conocimiento del contexto socio cultural de la época en la que se desarrollaron los principios de la calorimetría	Desarrollo de la experimentación y de los instrumentos científicos en la construcción del conocimiento científico	Trabajo práctico experimental	Contrastación del cambio conceptual
¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de esta idea?			
Conocer el entorno sociocultural en el que se desarrolló la calorimetría de tal forma que el estudiante conozca la evolución histórica de las prácticas experimentales y los instrumentos científicos, así como del pensamiento científico teniendo en cuenta la relación existente entre los procedimientos materiales, el modelo instrumental y el modelo del fenómeno, cuyas interrelaciones entre estos, crean diferentes alternativas de generación de conocimiento.	Se analicen y comprendan los conceptos básicos para la comprensión de los concepto clave como calor, temperatura, calor sensible y calor latente principalmente.	Cuáles son los principios de la calorimetría desarrollados a finales del siglo XVIII y la contrastación de sus cálculos con los cálculos actuales basados en la 1a, y la Ley Cero de la Termodinámica.	Observen los cambios conceptuales ocurridos después del desarrollo de la unidad.
¿Por qué es importante para los estudiantes aprender esta idea?			
Es importante por cuanto permite relacionar los cambios de temperatura que sufre una sustancia dependiendo de la cantidad de flujo de energía que se suministre o retire de la misma. Además, permite relacionar la cantidad de sustancia con el flujo de energía y analizar que este flujo de energía no es igual en todas las sustancias, pues depende de la naturaleza y del estado en que se encuentre. Esto facilitaría introducir el concepto de calor latente y luego aplicarlos en procesos, trabajando situaciones reales como las mediciones calorimétricas. Los cambios energéticos generalmente ocasionan cambios de temperatura en los cuerpos; sin embargo, en algunas ocasiones y específicamente cuando ocurren cambios de fase en las sustancias, no suceden cambios	En el lenguaje de las ciencias debe tenerse cuidado al expresar y argumentar las ideas relacionadas con temperatura y calor ya que en el lenguaje coloquial se habla indiferentemente de uno y otro denotándose el desconocimiento de estos conceptos los cuales es importante tener claros para comprender y explicar diversos fenómenos de la naturaleza relacionados con la transferencia de energía.	Les permite conocer que, si bien la forma de determinar la energía involucrada en los procesos ha cambiado a través de la historia, su principio no ha cambiado y el cual se ajusta en la actualidad al principio de conservación de la energía.	Pueden contrastar el cambio conceptual y la interrelación de las ideas claves alrededor de los conceptos de calor sensible, latente, temperatura y calor primordialmente

de temperatura. Estos conceptos y su diferenciación son de gran importancia para el aprendizaje de la Química y sin embargo son descuidados por parte del estudiante de Química. Por lo tanto, en esta Unidad Didáctica se pretende abarcar el estudio de estos fenómenos.			
¿Qué más sabes sobre esta idea? (lo que no vas a enseñar por ahora a los estudiantes)			
Hoy en día, la calorimetría se usa extensivamente en investigación y si bien, las metodologías para las determinaciones de cambios de energía son diferentes, no lo son sus principios.	Existe confusión al tratar de explicar la diferencia entre temperatura y calor y hoy en día cobra importancia los procesos que involucran la transferencia y cambios de energía para su aprovechamiento y consecución de energías alternativas.	Los principios calorimétricas se aplican en una buena cantidad de investigaciones y si bien cambia la forma como se determinan, siempre prevalece el principio de conservación	Dentro del Constructivismo, es clave conocer los conceptos previos de los estudiantes alrededor de un tema o idea, llevar a cabo un aprendizaje significativo y observar el cambio conceptual que se logra.
¿Cuáles son las dificultades y limitaciones relacionadas a la enseñanza de esta idea?			
Generalmente se enseñan los principios calorimétricos sin tener en cuenta su origen, historia, contexto ni el origen ni la evolución de los instrumentos utilizados	Indistintamente se habla de temperatura y calor	Contrastar los cálculos del siglo XVII con los actuales y no poder verificar que, en principio, son lo mismo.	Tiempo
¿Cuáles son las preconcepciones de los estudiantes relacionadas en la enseñanza de esta idea?			
Que pueden hacerse mediciones calorimétricas sin tener en cuenta los cambios de estado de las sustancias.	El calor se comporta como un fluido térmico que se transfiere de un cuerpo a otro indistintamente si la sustancia cambia o no de estado.	Los cálculos de la energía proveniente de las reacciones químicas se determina de igual manera que las involucradas en los procesos físicos.	Generalmente no se contrastan las ideas previas con el cambio conceptual que se logra
¿Qué otros factores reconoce que influyen de manera importante en la enseñanza de esta idea?			
La contrastación de la forma como se calculaba la energía que intervenía en los procesos calorimétricos con la forma como se realizan en la actualidad y darse cuenta de que, en principio, no ha cambiado.	Cuando dos cuerpos a diferente temperatura se ponen en contacto, existe una temperatura de equilibrio que nunca podrá ser menor a la de cuerpo a menor temperatura ni mayor que la del cuerpo a mayor temperatura.	Demostrar que se llega a un mismo resultado por diferentes caminos.	Aprendizaje significativo, constructivismo, evaluación formativa
¿Qué estrategias efectivas conoce en la enseñanza de esta idea y por qué?			

La presentación de las ideas y su contrastación experimental porque así me lo enseñaron.	Presentación de las ideas y su contrastación experimental	Presentación de las ideas y su contrastación experimental	Contrastación entre la teoría y la práctica porque permite a los estudiantes contrastar lo aprendido con lo que sucede en la realidad.
¿Qué maneras específicas utilizas para evaluar la compresión o confusión de los estudiantes respecto a esta idea?			
Lectura del contexto socio cultural de la época en que se desarrolló el instrumento y sus ideas	Desarrollo de actividades orientadas desde la resolución de problemas abiertos alrededor del estudio de un fragmento del capítulo III del Tratado elemental de química de Antoine Lavoisier, titulado: "De los aparatos relativos a la medida del calórico". Las actividades que se han diseñado son de varios tipos, se incluyen actividades de introducción de conceptos, de trabajos prácticos, de estructuración y generalización y actividades de aplicación.	Realizar un Trabajo Práctico Experimental tratando de emular lo más que se pueda el calorímetro usado en el siglo XVIII y realizar los cálculos para contratarlos con los resultados calorimétricos basados en las leyes de la termodinámica actuales que describen los fenómenos presentados en la calorimetría.	Elaboración y comparación de mapas de ideas con los conceptos claves de la calorimetría.
Formato basado en el CoRe elaborado por Loughran, Mulhall & Berry, 2004			

Tabla 4. Sistematización de la información para el PaP-eRs (CDC-INT-04-01)

PaP-eR # / Título	PaP-eR – 01 / Desempolvando el baúl de la memoria
Inicio	
Introducción	Este PaP-eR retrata las consideraciones que posee el profesor en torno a la enseñanza de calor con estudiantes de licenciatura en química. Para realizar el proceso formativo, contempla el desarrollo de una unidad didáctica que posee unos elementos de orden histórico que permita contextualizar al estudiante la formación y consolidación del concepto de calor.
Desarrollo	
Pensamiento inicial del docente	El docente considera que la caracterización de las hechos y circunstancias que suscriben la consolidación del concepto de calor, requieren que su naturaleza comprender el hilo histórico que permite entender su evolución, así como la variedad de instrumentos que se emplearon para su determinación en diferentes sustancias, acorde al contexto en el que se desarrolló. Así mismo, busca relacionar cómo las técnica de medición del calor han cambiado a lo largo de los años, pero que siguen empleando

	los mismos principios que rigen la concepción del calor y la transferencia de energía en la naturaleza. Para ello, considera que unos de los principios que deben primar en la formación histórica en torno al estudio del concepto de calor, es importante aterrizar la noción de calor en términos del siglo XVIII, y particularmente el trabajo desarrollado por Lavoisier, titulado "T*ratado elemental de química*", en el que particularmente en el capítulo III, hace referencia a todo lo relacionado con el calor y las técnicas de medición de la época. Para el profesor Francisco, la idea de presentar el tema de transferencia de energía desde el concepto de calor, contribuye en que puede articular las concepciones teóricas y experimentales, debido a que: > La formación en ciencias debe de proveer todas las herramientas que permitan que los estudiantes conozcan la historia de la ciencia y cómo ha cambiado a lo largo del tiempo. Particularmente, el término de calor, normalmente se enseña, o a mí me lo enseñaron así, de manera en que se presentan las ideas generales del concepto, tales como las diferencias entre calor latente y calor sensible, los métodos de cálculo de transferencia de energía o determinación de calor, al final se buscaba la determinación mediante una práctica del fenómeno visto en clase. En ese caso, creo yo que es importante que los estudiantes comprendan como evolucionado todo lo relacionado al fenómeno de calor a lo largo de la historia. Adicional que concibe la idea de que resulta práctico de que los estudiantes comprendan que el concepto mismo, a pesar de que han pasado los años, cuenta con una consolidación teórica, de tal forma que aún se trabaja desde os conceptos desarrollados en el siglo XVIII, únicamente han cambiado los instrumentos que permiten su medición.
Acciones del profesor durante las clases	El docente mediante el desarrollo de la unidad didáctica "calor específico", en la que manifiesta emplearla cada vez que introduce el tema de calor a los estudiantes, así como su importancia en el marco formativo para la compresión de los posteriores temas de la materia, introduce el tema mediante la caracterización de los saberes previos de los estudiantes en torno a un test de ideas previas que se desarrolla en torno a unas situaciones: El profesor hace alusión en el encuentro desarrollado vía meet que en el aula virtual de classroom, se encuentra alojado la guía de trabajo, y que deberán de resolver el primer apartado que corresponde al test de ideas previas, y que este será socializado la próxima clase. > Una de las particularidades que tiene el tema de calor es que los chicos y los grandes también, asocian la idea de calor a que un cuerpo se encuentra en alta temperatura, por ejemplo, cuando manifiestan que "tienen calor" o "tienen frío" o como asocian que calor y temperatura es lo mismo, cuando en los contextos formativos que nos encontramos se debería de emplear otros términos u otras formas de expresar la idea transferencia de calor. En el siguiente encuentro desarrollado vía meet, el profesor da la bienvenida al curso a los estudiantes, y les recuerda que para la sesión del día deberán de socializar las respuestas al test de ideas previas. Para ello,

proyecta en pantalla la lista del curso, con el fin de solicitar la participación de los estudiantes y de manera inmediata les pide a los estudiantes que se unan a un tablero digital (Jamboard®) armado por el profesor para la clase, en el que recogía las principales ideas de los estudiantes, en torno a los puntos de la actividad programada. En primera instancia el profesor proyecta la primera situación, con el fin de recoger las ideas de los estudiantes en torno a su modo de comprensión del fenómeno allí cuestionado (ver figura 18)

1. El agua que sale del grifo, en las mañanas está a una temperatura de unos 10° C. Se colocan cierta cantidad de agua en un vaso y se dejan en el laboratorio, en donde la temperatura ambiente es de 16° C. Representa gráficamente la variación de la temperatura experimentada por el agua en relación al tiempo.

2. La misma cantidad de agua de grifo (a 10° C), se calientan ahora con un mechero hasta alcanzar la temperatura ambiente de 16° C. ¿Qué diferencia se encontraría en relación a la situación del numeral 1?

Figura 18. Parte de los puntos que se encuentran en el test de ideas previas

El docente llamaba a algunos de los estudiantes solicitando de la solución qué manera interpretaban la información y cómo daban solución a la pregunta formulada allí. Una vez los estudiantes, particularmente el primero que el profesor llamo a resolver la pregunta, consigno su respuesta en el tablero digital, y luego le llamo a un segundo estudiante para preguntar si su respuesta concuerda con la respuesta del primero, y por qué. Aquí el docente buscaba realizar una contrastación de las ideas formuladas por los estudiantes, propiciando en un ejercicio de retroalimentación.

A lo largo de la sesión, el docente desarrolla cada uno de los puntos de manera conjunta con los estudiantes, buscando que se generen espacios de discusión y reflexión relacionado a las respuestas dadas por los estudiantes, integrando parte de la explicación o fundamentación teórica que articula la respuesta a la incógnita. En un momento dado el docente, hace uso en el Jamboard®, para ilustrar como mediante el uso de una gráfica se explica el proceso de transferencia de energía. Así mismo, articula definiciones técnicas y lenguaje científico (símbolos matemáticos que dan cuenta de la cuantificación de calor) (ver figura 19)

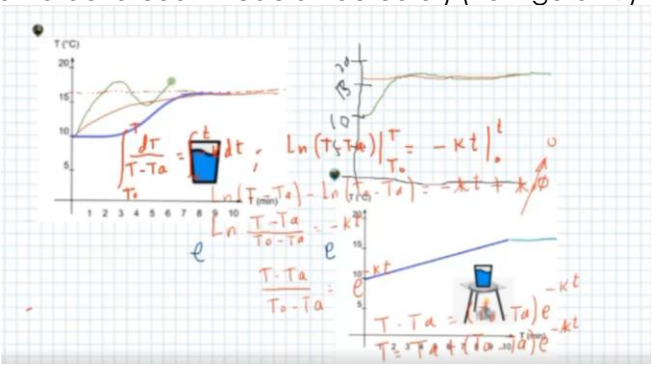


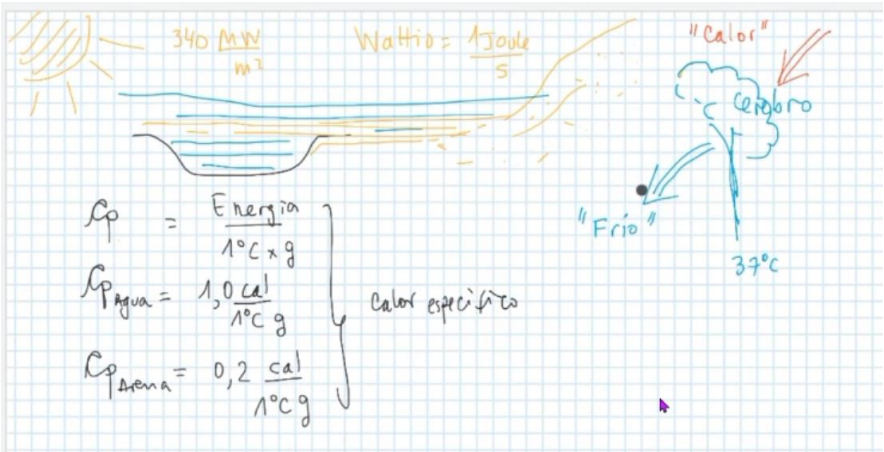
Figura 19. Jamboard® empleado por el profesor para la explicación del equilibrio termodinámico en torno a uno de los puntos

Es importante que los estudiantes comprendan que las situaciones cotidianas de su entorno encuentran fenómenos que se pueden articular a los componentes y teorías científicas. Así mismo, desde el área de trabajo, se encuentran que muchas veces conocen de los fenómenos y por qué suceden, pero que

	no cuentan con los elementos teóricos que puedan emplear al momento de dar razón de un fenómeno o un interrogante dado. A lo largo del desarrollo y explicación del componente teórico que sustentaba las ideas del profesor, se observó que existía un ecosistema de enseñanza-aprendizaje en el que se daba un primer paso de definición por parte de los estudiantes y posterior una profundización teórica por el docente.
Finalización	
Conclusiones	Al desarrollar el cierre de la sesión del test de ideas previas, el profesor denotó especial interés en que los estudiantes hayan comprendido los diferentes conceptos trabajados en cada una de las situaciones propuestas por el test, y que hayan podido aprender conceptos nuevos en las socializaciones desarrolladas por los compañeros o por el mismo profesor.

Tabla 5. Sistematización de la información para el PaP-eRs (CDC-INT-04-02)

PaP-eR # / Título	PaP-eR – 02 / Del café al helado. Dos contrastes del equilibrio termodinámico
Inicio	
Introducción	Este PaP-eR retrata las elaboraciones de orden teórico en torno al desarrollo del tema de calor, integrando elementos cotidianos del estudiante para dar respuesta a los diferentes fenómenos que se dan en la naturaleza en principio, buscando el principio de equilibrio termodinámico. En los espacios desarrollados se presenta la consideración de cambiar el alojamiento de las sesiones virtuales dado que meet ya no permitía grabar las sesiones realizadas y que el profesor subía a la plataforma virtual (classroom), por lo que hacen el cambio a Microsoft teams.
Desarrollo	
Pensamiento inicial del docente	El docente manifiesta necesario que los estudiantes entiendan y superen ciertas concepciones que se tienen, y puntualmente a aquellas relacionadas con el calor y temperatura, debido a que encuentra que, siendo actores activos del proceso formativo en las ciencias, aún se presenten algunas nociones que pueden provocar malinterpretación de los fenómenos y conceptos termodinámicos. Para el profesor Francisco, uno de los recursos importantes que se tienen para el abordaje conceptual del calor, recae en el uso de ejemplos que se encuentren en el contexto cercano del estudiante, con el fin de que exista un mayor valor de importancia en el estudio y aprendizaje del concepto. Si a los chicos no se les brinda los elementos y herramientas necesarias para entender los conceptos que pueden ser complejos en su comprensión, la idea de aprendizaje será nula. En el sentido estricto de la palabra, se requiere una enseñanza que aborde situaciones cotidianas de los estudiantes, de modo que ellos se vean inmersos allí, que puedan ser actores del proceso y se sientan identificados con

	la conversación que se está desarrollando en el espacio de clase. Para el profesor, dada la situación que atañe al desarrollo de sus clase vía sincrónica, empleando como medio de encuentro la plataforma Microsoft Teams, encuentra necesario que este momento no vincule estrategias y se lleve al proceso formativo únicamente de manera expositiva, sino que puedan ser el espacio para hacer uso de los recursos que provee el medio digital mismo, para poder ejemplificar en mayor medida las diferentes explicaciones que den a lugar del escenario de enseñanza.
Acciones del profesor durante las clases	El docente mediante el desarrollo de la unidad didáctica "calor específico", en la que pasan a un segundo momento, en una de las sesiones realiza una retroalimentación en torno a los conceptos trabajados en sesiones anteriores, busca consolidar en los estudiantes la noción en la que temperatura y calor, no equivalen a lo mismo y que poseen consideraciones conceptuales bien marcadas. En ese sentido, de manera inicial el docente hace mención del cómo antiguamente los cuerpos teóricos que sustentan las leyes y teorías que dan idea y respuesta a los diferentes fenómenos de la naturaleza, no se consideraban de tal forma, atendiendo a la concepción del flogisto o el calórico como dos paradigmas que en su momento se consideraba válido, pero que luego de las diferentes evoluciones de la ciencia, se volvieron en un elemento de la historia, y generando cambios conceptuales en los estudiosos de la época. Posteriormente, para la ejemplificación y diferenciación de los términos de calor y temperatura, hace uso de una analogía en la que destaca que una persona para no sienta de manera drástica la diferencia termodinámica entre la temperatura de su cuerpo y la temperatura ambiental, recomienda que una persona que se encuentre en un ambiente con altas temperaturas como Cartagena (ciudad costera de Colombia con un rango de temperatura entre los 32ºC y los 25ºC), deba de tomar bebidas calientes como el café, con el fin de llegar a un equilibrio termodinámico rápido, para que la persona no sienta "calor", atendiendo a la manifestación física de un cambio de temperatura a nivel corporal, empleando cálculos matemáticos que dan razón de ello (ver figura 20).  Figura 20. Explicación del proceso de equilibrio termodinámico en el cuerpo humano y los cálculos correspondientes Así mismo empleo una misma analogía de manera contraria, en la que una persona se encontrará en una ciudad como Bogotá (ciudad ubicada en

la cordillera de los andes, con un rango de temperatura entre los 18ºC y los 8ºC), deba de consumir helado con el fin de lograr un equilibrio termodinámico más rápido con el ambiente. El profesor hacía mención de que pareciera una contrariedad dichas consideraciones, son un ejemplo práctico de lo que configura el equilibrio termodinámico. Lo anterior le atañe, debido a que por convención se ha establecido que en lugares de baja temperatura se deba consumir bebidas calientes y en lugares con alta temperatura se deba consumir bebidas frías, por lo que para los estudiantes resulto un modo fácil y práctico de comprender dicho fenómeno.

> Se sobreentiende la idea de que el calor puede ser la manifestación física propiamente del aumento de la temperatura, pero que de manera particular debe entenderse como un fluido térmico, en la que cuando dos cuerpos a diferente temperatura, entiéndase como la cantidad de energía, para llegar a un equilibrio termodinámico, en donde no será inferior al cuerpo de menor temperatura ni superior a la de mayor temperatura.

En un siguiente momento de la explicación sigue haciendo uso del Jamboard®, en el que le permite representar de manera gráfica las diferentes explicaciones que puedan contribuir al aprendizaje de los estudiantes. En una de esas hace referencia a la cinética molecular presente en las diferentes sustancias, y como se encuentra articulado al proceso de transferencia de energía, en el que, al aumentar la temperatura o cantidad de energía en una sustancia, las moléculas que lo integran van a aumentar su energía cinética, por lo que provocara mayor interacción desplazamiento de estas en el entorno que se encuentra (ver figura 21):

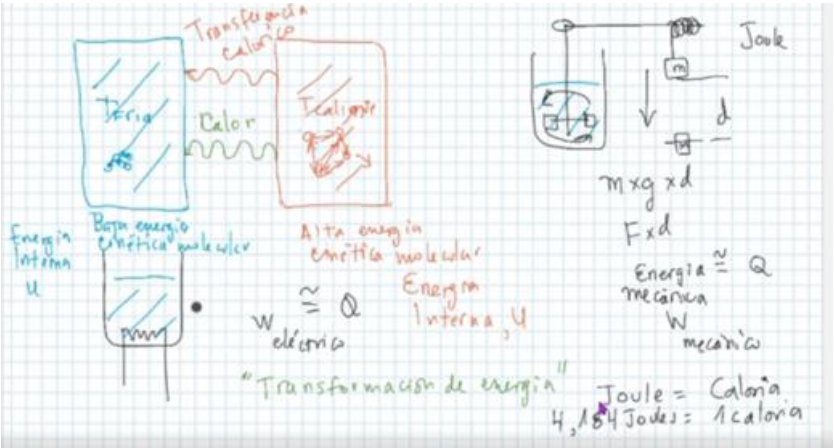


Figura 21. Ejemplo desarrollado por el profesor para explicar el equilibrio termodinámico con la energía cinética.

El docente para ejemplificar lo anterior menciona como en algunas situaciones la transferencia de calor puede presentarse en baja medida debido a la presencia de interferentes, como el caso de los abrigos que permiten que el calor del cuerpo no pueda lograr pasar al medio de menor temperatura, y así mismo no percibir la sensación de baja temperatura por la transferencia de calor del cuerpo al ambiente.

Finalización

Conclusiones	En el proceso de cierre del tema de calor y temperatura, el docente manifiesta importante que se desarrolle para la próxima sesión las actividades alojadas en el classroom, con el fin de darle continuidad al desarrollo de las clases y del tema particular que se viene desarrollando.

Tabla 6. Sistematización de la información para el PaP-eRs (CDC-INT-04-03)

PaP-eR # / Título	PaP-eR – 03 / De los hechos a la realidad
Inicio	
Introducción	Este PaP-eR retrata las consideraciones que el docente considero necesarios para llevar a cabo la práctica de laboratorio, que permitiera ejemplificar de manera práctica el fenómeno de transferencia de energía, mediante el uso de un calorímetro casero y como esto asemejaba los instrumentos empleados en el siglo XVIII.
Desarrollo	
Pensamiento inicial del docente	El docente considera que la formación en términos de conceptos tan dinámicos y abstractos como son algunos de la materia de estudio (calor) debe articular situaciones que pueden aproximar en la cotidianidad del estudiante, siendo sustentados en situaciones que les permita anclar el fenómeno y los conceptos que contribuyan a su explicación. Particularmente con la práctica de laboratorio, busca que se dé el escenario en el cual puedan aterrizar un determinado concepto con un instrumento que fue usado en el siglo XVIII, y que a la fecha aún puede ser empleado para la construcción de conocimiento. El articular un instrumento como el calorímetro, que puede elaborarse con pocos materiales y en tan poco tiempo, sirve para que los chicos, puedan entender que los procesos científicos y más los instrumentos de laboratorio cuentan una historia, sean vigentes o no, y que, en el caso de la clase, se vuelva el modo de poder adaptar una práctica de hace unos siglos para unos cálculos que siguen siendo válidos actualmente. Adicional, contempla la noción de que, en el campo de las matemáticas, puntualmente para el ejercicio a desarrollar en la práctica de laboratorio, existan diferentes modos de llegar a un resultado esperado, y que no solo hay una sola vía, a pesar de que se configure en un mismo principio, concibiendo la estructura de conservación del concepto a lo largo del tiempo.
Acciones del profesor durante las clases	El docente en varias de las sesiones desarrolladas vía meet y posteriormente en Microsoft Teams, con los estudiantes previa a la práctica de laboratorio, indagaba en relación con el calorímetro que debían de desarrollar, si contaban con los materiales y sí comprendían el modo de elaborarlo. Así mismo, la necesidad de comprender los temas desarrollados con el fin de articularlos con el ejercicio práctico. En algunas de las sesiones preguntaba de manera puntual a alguno de los estudiantes si ya contaba con el calorímetro y si había tenido dificultades en su construcción, un ejemplo de ello, como se muestra en la figura 22.

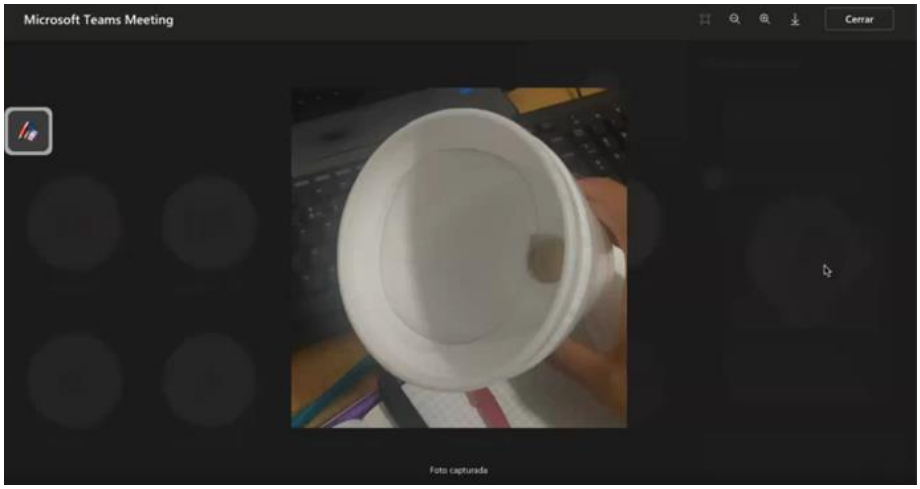


Figura 22. Calorímetro casero elaborado por uno de los estudiantes, mostrado a toda la clase.

Así mismo, en las diferentes sesiones ejemplificaba el propósito de uso del instrumento casero y cómo se iba a componer la estructura general del mismo al momento del proceso práctico. En ese sentido, empleando el uso del tablero digital Jamboard®, ejemplificaba de qué manera estaba conformado el calorímetro casero, y como se relacionaban los diferentes conceptos vistos a lo largo de las diferentes sesiones de clase (ver figura 23)

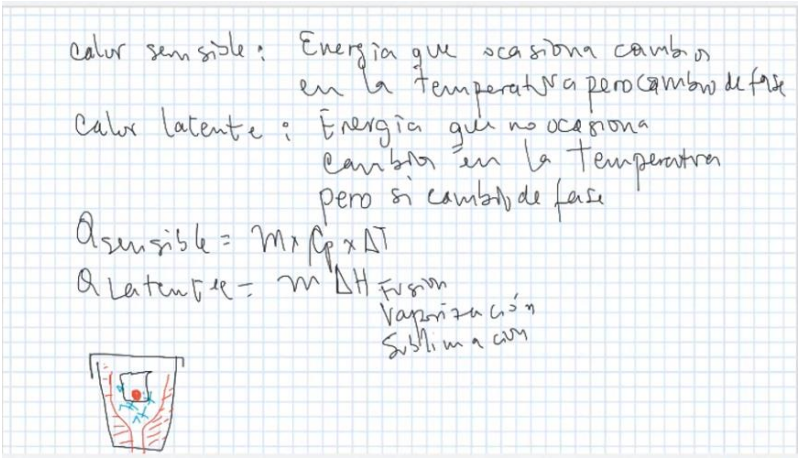


Figura 23. Explicación del proceso de ejecución del calorímetro y ecuaciones para usar en la práctica.

Una de las características que se consideran en relación con el fenómeno termodinámico de la transferencia de energía, es que los principios que rigen dicho fenómeno han cambiado a lo largo de los años, sin embargo, estos han sido los mismos del siglo XVIII a los actuales, en donde, la variable que ha cambiado son los instrumentos y el uso que se le ha otorgado a nivel investigativo de dichos estudios. Así mismo, que puedan realizar los cálculos correspondientes que daban cuenta de la determinación cuantitativa de la época y que los medios empleados no han cambiado de manera significativa.

Antes de llevar a cabo la práctica experimental, el docente hizo la solicitud a los estudiantes de que llevarán consigo además del calorímetro

	construido, una cantidad considerable de hielo, dado que era el insumo para llevar a cabo el experimento y en los laboratorios de la universidad no contaban con existencia de este, por lo que consideraba importante mencionar contar con ese elemento. Finalmente, recomendó a los estudiantes el día de la práctica de laboratorio acatar con los protocolos de bioseguridad establecidos por la universidad para llevar a cabo la actividad de forma presencial. En la sesión de la etapa práctica, el profesor solicitó a cada uno de los grupos de trabajo organizarse en los mesones de manera que tuvieran un distanciamiento prudente entre los mismos. Acto seguido, el docente organizo la sesión práctica en tres momentos: El primer momento correspondió al desarrollo de un quiz, en el que el docente en 3 preguntas buscaba identificar el nivel de apropiación de los conceptos en torno a los temas vistos previamente. La naturaleza del quiz estaba integrada por preguntas de selección múltiple, en el que únicamente debían de seleccionar la respuesta correcta. El segundo momento correspondió a la consolidación del calorímetro ya con los elementos con el que contaban en el laboratorio y realizar el montaje correspondiente para ejecutar la actividad con el calorímetro. El tercer momento comprendió en explicar parte de los cálculos que debían de desarrollar en relación con los datos obtenidos mediante el uso del calorímetro En el transcurso del laboratorio y posterior al desarrollo del primer momento el docente se acercaba a los diferentes grupos de trabajo, con el fin de hacer mención del montaje o indicarles algo que requería atención por parte de los estudiantes, como era el calentamiento del agua, para lo cual requerían vital atención, con el fin de evitar accidentes. Cabe destacar que las únicas menciones desarrolladas por el profesor de manera general a los estudiantes, correspondió al momento se socializar los puntos del quiz, la explicación del paso a paso de la práctica y los cálculos a desarrollar. De resto la intervenciones realizadas por el profesor correspondían de manera más particular a cada uno de los grupos y mencionando anotaciones específicas. La manera de identificar el grado de comprensión de los estudiantes en torno a la temática de trabajo corresponde al trabajo práctico, dado que me permite identificar que tanto manejo conceptual existe en la sustentación del fenómeno y los cálculos desarrollados. Es decir, sí los chicos logran relacionar el fenómeno de la práctica de laboratorio con el tema de clase, ellos pudieron comprender como se veía el fenómeno y los instrumentos empleados en el siglo XVIII y cómo la base teórica del calor y su cuantificación no ha cambiado a lo largo de los años.
Finalización	
Conclusiones	El docente cerró la sesión de clase recogiendo las principales evidencias de la práctica de laboratorio y el modo correcto del cálculo por desarrollar. Finalmente, invitó a los estudiantes a articular los términos vistos en las anteriores sesiones de clase en las situaciones de su vida cotidiana. Con ello dio el cierre de la temática de calor específico.

En atención a la naturaleza de los instrumentos (CDC-INT-03 y CDC-INT-04) y los hallazgos obtenidos, se presenta un análisis conjunto por dominios para la investigación:

- Dominio finalidades educativas
  En este caso, uno de los rasgos distintivos del ejercicio profesional del docente es que integra en el discurso y en la práctica, la necesidad de relacionar un lenguaje científico en su cotidianidad, adicional puedan ser sujetos activos del proceso de formación que vienen adelantando. En ese sentido, Ravanal & López (2016) considera que la visión de un profesor que lleva un modo de enseñanza en función de los objetivos de clase, permite que los estudiantes se encuentren receptivos y articulen el proceso de partida con los elementos que le confiere la clase o la actividad escolar, y que a medida que van desarrollando los espacios, sean conscientes del momento y lugar que ocupan en el proceso, es decir, que hayan transitado en el plan de actividades acorde a lo establecido por el profesor, y logren comprender el propósito de la clase, articulado a los saberes aprendidos.
- Dominio contexto escolar
  Hace referencia a la concepción de factores que pueden incidir de manera significativa en el aula escolar a los estudiantes y su proceso formativo. En ese sentido, el profesor Francisco en el marco del plan de trabajo estipulado por la unidad didáctica que estuvo desarrollando, contemplo la necesidad de articular las nociones o ideas previas de los estudiantes en torno del concepto de calor. Así mismo, permite que, en los escenarios de clase, exista la consideración de contrastar ideas que permitan que, si fuese el caso, exista una reconfiguración de este.

  A ello, Díaz (1987) considera que un ejercicio formativo que concibe al estudiante como un sujeto participativo en el proceso educativo, y que se deja de ver como meramente un elemento que acumula y acumula saberes, puede presentar determinados momentos en los cuales puede llevar consigo una idea que puede resultar en un concepto en contrario a los cuerpos teóricos de un tema, por lo que considerar dichas ideas, puede movilizar de un sentido u otro la clase, permitiendo articular los elementos del profesor y el estudiante. Por ende, que para el profesor Francisco contemplar que pueden existir disparidad entre calor y temperatura en los estudiantes, contempla la noción de tener presente las ideas previas con el fin de contribuir en la superación de ideas conceptualmente erróneas.

- Dominio conocimiento disciplinar
  Hace referencia a la consolidación de saberes de orden disciplinar y metadisciplinar (histórico y epistemológico), que se articulan en pro de un ejercicio profesional integral y reflexivo en torno a la naturaleza de la propia disciplina. Por ello, para el profesor Francisco, entender la enseñanza del calor desde un contexto histórico, permite que los mismos estudiantes puedan comprender que la ciencia desarrollada en esa época no se encuentra alejada a la perspectiva de la actualidad, partiendo desde el marco en el que los conceptos no han cambiado y que la teoría sigue vigente. Así mismo, se entiende la manera en que para el profesor Francisco, el cuerpo teórico que envuelve el proceso de comprensión del calor no solo concibe la explicación meramente del fenómeno, sino que trae consigo una fundamentación matemática que permite aterrizar dicho proceso o equilibrio termodinámico en términos cuantitativos, expresando desde otro lenguaje la misma idea.

  En ese sentido, Velásquez y otros (2014), consideran que la contrastación de los hechos y situaciones particulares que involucra el desarrollo y consolidación de un concepto, particularmente a nivel de las ciencias, transita en un nivel de negación/aceptación, en la que antiguamente requería de la mayor comprensión de las figuras participes de las comunidades académicas, sin embargo, en la actualidad requiere que se dé y pueda ser evaluada en las situaciones particulares que la conforman, por lo que entender la consolidación de hechos y situaciones, como lo fue para el profesor Francisco en su ejercicio profesional, referir a conceptos como el calórico o el flogisto, permite entender la noción de validación de las ciencias.

- Dominio conocimiento didáctico
  Hace referencia a la selección de materiales y preparación que tiene el docente en torno a la enseñanza del contenido. Es allí como para el profesor Francisco, emplear fragmentos de apartados históricos que permiten contextualizar al estudiante en torno al tema de calor, contribuye en consolidar una modalidad que se aleja de la convención tradicional en la enseñanza de este. Es allí, en donde Vanegas (2015), la formación en torno al concepto del calor se asocia a la secuenciación de contenidos que se encuentran alojados en los libros de texto, en los que generalmente se desarrolla en función de los términos de calor y temperatura, introducción a la termodinámica y teoría cinética. Por lo que para el profesor Francisco, emplear el contexto histórico puede

contribuir no solo en la formación propiamente del concepto, sino entender las particularidades que conforman el concepto.

Adicional, se logra identificar un desarrollo didáctico que permite asociar al estudiante los diferentes conceptos, tales como calor, temperatura, equilibrio termodinámico, en experiencias cotidianas de los estudiantes, para ello, el profesor Francisco emplea el uso de ejemplos como el café o el helado, para poder representar la transferencia de calor, que se da entre un cuerpo y otro. Allí, permite distinguir como logra asociar el objetivo de la clase, en función del cambio conceptual y comprensión de los términos, en concordancia con los medios empleados para su enseñanza (Vázquez, 1987). Sin embargo, evidencia en algunos apartados de los espacios de clase llevar a cabo un modelo de enseñanza enmarcado en la exposición de conceptos por parte del docente y los estudiantes escuchen y participen de manera ocasional en el proceso.

- Dominio currículo
  Este dominio responde en identificar el valor de la evaluación, en la que puede ser vista como un medio para la reconfiguración del proceso educativo o únicamente el medio para asignar un valor del nivel de aprendizaje alcanzado. En ese sentido, se observa que para el profesor Francisco, pueda verse como un medio que permita identificar las nociones preliminares en torno al tema desarrollado, así como una participación condicionada, en la que se emplea no solo como el medio de socialización de ideas y conceptos en torno al fenómeno del equilibrio termodinámico, sino que sigue la línea de establecer un valor numérico a los diferentes espacios y actividades dispuestas del proceso, pero que se aleja de toda concepción que pueda incidir en la formación de los futuros profesores. Al final considera como estrategia evaluativa la sesión práctica que permita validar el nivel de conocimiento aprendido, pero que articula modos convencionales como un "quiz".

  Para González & Rossi (2015), los razonamientos que involucran al profesor a la hora de establecer los modos de evaluación se encuentran supeditados al entorno institucional en el que pide o requiere una cantidad de valoraciones e instrumentos formales que permitan identificar el grado de aprendizaje, a tal punto, de considerar momentos determinados, como fue el caso de la práctica de laboratorio que empezó con un quiz, que condicionan

ya el modo de entender el valor de la evaluación en el proceso de enseñanza.

Así mismo, en el proceso formativo, no contempla el contexto de formación, en el que para el docente son estudiantes, pero que no evoca ninguna articulación con el contexto de formación, entendiendo como la ausencia de valores que permitan evidenciar la importancia de escenarios de formación para los futuros profesores y las maneras que podrían emplear para su abordaje.

- Dominio conocimiento práctico
  Hace referencia al nivel de reflexión que tiene el docente en su práctica profesional, así como las creencias y valores que pueden verse inmersas en su práctica profesional. En ese sentido, para el profesor Francisco, las prácticas de enseñanza para el concepto de calor, han sido desarrolladas desconociendo su etapa histórica, así como la articulación de situaciones de orden práctico e instrumental que permea su desarrollo académico. Allí, se evidencia, de acuerdo con Leal (2013), la formación a nivel disciplinar se centra en el aprendizaje de conceptos descontextualizados y desvirtuados de cualquier carácter histórico y social, que se diese en su construcción. Así mismo, concibe la posible concepción de los estudiantes en torno al aprendizaje y manejo conceptual de los diferentes términos, y de qué manera puede abordarse acorde a las mejores prácticas escolares que sean significativas para los estudiantes.

  Sin embargo, en términos de las vivencias propias manifiesta que las prácticas desarrolladas han sido elementos que provienen de su formación académica, y que siguen en su discurso, por ende, que pueda estar condicionada su práctica profesional en torno a como se lo enseñaron en su momento. Para Marcelo (2001) los profesores normalmente replican situaciones o prácticas que fueron desarrolladas por sus profesores en la etapa formativa, dado que les brinda los elementos que consideran como significativo en el aprendizaje de un concepto, por lo que usarlas en su ejercicio profesional les permite adoptar prácticas acertadas.

Se observa que nuevamente la configuración de los conocimientos que integran el CDC, en torno a los instrumentos CDC-INT-03 y CDC-INT-04 de manera conjunta, para el profesor evaluado se evidencian de forma jerarquizada, prestando mayor importancia a aquellos de orden disciplinar y que presta algo o poco de importancia a aquellos que conciernen a las finalidades educativas y al currículo (de qué manera íntegra su ejercicio profesional al desarrollo de los objetivos del programa de formación).

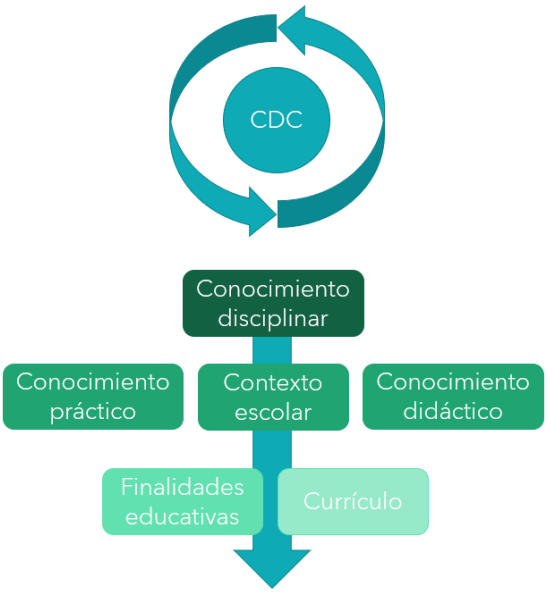


Figura 24. Modelo jerarquizado del CDC del profesor en torno a los hallazgos de los instrumentos CDC-INT-03 y CDC-INT-04.

Debido que manifiesta la importancia del aprendizaje y diferenciación de los diferentes términos del proceso educativo, articulando de manera parcial el contexto escolar, haciendo alusión únicamente al reconocimiento de las ideas previas, los modos representativos de enseñanza de forma divergente entre escenarios prácticos y contextualizados, en contraste con otros de forma convencional. Así mismo, entiende que hay elementos de sus vivencias que pueden ser de utilidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero que no articula con elementos de orden personal (emocional y motivacional ¿Por qué lo enseño de tal manera? ¿Qué quiero conseguir en los estudiantes enseñando el tema de tal manera?).

Sin embargo, los propósitos de enseñanza se enmarcan en la parte cognitiva y no articulan otras finalidades o escenarios que permitan el aprendizaje del concepto de calor, así como el dominio de currículo, en el que no se evidencia el contexto de formación de docentes y como la práctica desarrollada puede anclarse con los objetivos y retos de la realidad escolar.

En el caso de la hipótesis de progresión, se logra observar de manera particular que el docente no se ubica en un solo estadio, sino que de manera puntual a los hallazgos obtenidos se ubicaría en el segundo estadio de la hipótesis con tendencias o rasgos de los estadios I y III. Es allí donde se observa que, propiamente el ejercicio profesional del docente

puede tener momentos de fluctuación en su práctica y que no solo está en un solo modelo, sino que puede abarcar en diferentes momentos y varios modos de entender la enseñanza.

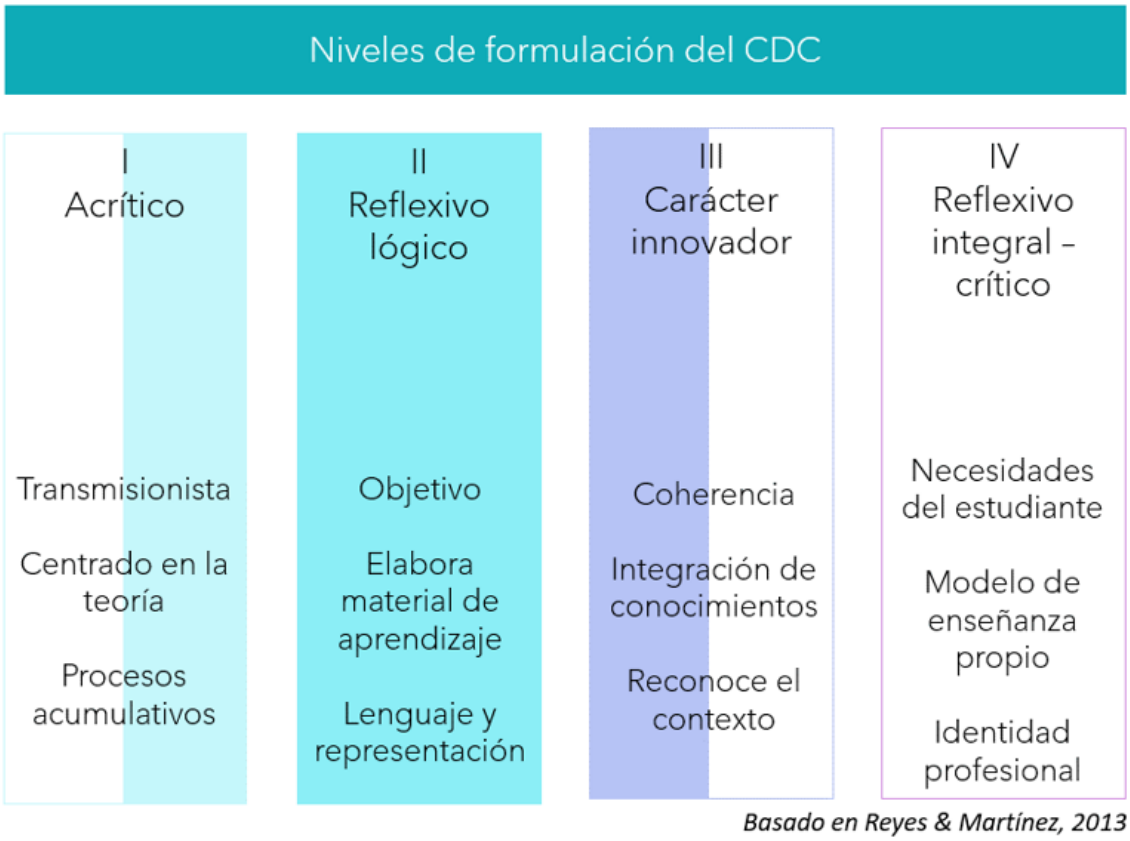


Figura 25. Nivel de formulación de ejercicio docente acorde al instrumento CDC-INT-03 y CDC-INT-04 en torno a la hipótesis de progresión

3. Fase 3 - Indagación final

El último primer encuentro se desarrolló de modo sincrónico, atendiendo al tiempo contemplado por ambas partes (investigador y sujeto de investigación), para la ejecución del quinto instrumento de investigación, correspondiente a la entrevista semiestructurada (CDC-INT-05).

El propósito del instrumento de investigación se ubicó en identificar en el discurso del docente, el nivel de integración y conceptualización de las categorías de investigación en torno a su ejercicio profesional. Para ello, la naturaleza del instrumento tenía el propósito de estudiar 5 de los 6 dominios correspondientes al modelo del CDC, haciendo referencia a los conocimientos sustantivos. Para ello se muestra acorde al instrumento CDC-INT-05, el primer nivel de análisis de los hallazgos por categoría de investigación, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 7. Hallazgos y descripciones, obtenidas de la información producto de la entrevista semiestructurada CDC-INT-05

Dominio	Hallazgos	Descripción
Finalidades educativas (CDC-1)	"*permite una utilidad a lo que él haga, ya que podría estar en, al tener en cuenta el contexto en el que vive, podría estar resultando solución a problemas que existan en la, en la misma comunidad*" CDC-INT-05-CDC-1-1-01 […] "*la comprensión de los temas, porque son aplicados en su vida diaria y eso le permite, como una, como un aprendizaje significativo*" CDC-INT-05-CDC-1-1-02. "*yo diría que no solamente antes de los contenidos, sino en todo momento, porque la importante es … la, ósea el ser críticos ante cualquier tema*" CDC-INT-05-CDC-1-3-01 […] "*el ser críticos nos permite razonar sobre qué es lo que se está, lo que se está escuchando, lo que se está hablando*" CDC-INT-05-CDC-1-3-02 […] "*la formación en Ciencias en general, pues para, cualquier persona, siempre pensar antes de los contenidos que tiene, que ve, que escucha, siempre tener como una posición crítica y eso es importante por eso, por eso considero que es importante*" CDC-INT-05-CDC-1-3-03.	Para el docente, entiende que los propósitos formativos se encuentran articulados en entender el contexto cercano y que brinde las herramientas para la resolución de problemas, propiciando en los estudiantes un aprendizaje significativo. Así mismo, presta importancia en la formación que cuente con elementos en el que el estudiante pueda razonar y reflexionar en torno a los escenarios de enseñanza, desde el momento de la recepción del saber hasta la apropiación de este.
Contexto escolar (CDC-2)	"*hay que conocer las concepciones que tiene la estudiante*" CDC-INT-05-CDC-2-1-01 […] "*¿cuáles son las concepciones que él tiene?*" CDC-INT-05-CDC-2-1-02 *[…]* "*es necesario saber cuál es la, de qué manera está pensando el estudiante con respecto a lo que se está hablando*" CDC-INT-05-CDC-2-1-03 […] "*Que pudieran estar como, por decirlo así, tergiversando, lo que lo que lo que se está viendo es*" CDC-INT-05-CDC-2-1-04 […] "*quizás el conocimientos previos del estudiante, estén inmersos en otro tipo de conocimiento de creencias*" CDC-INT-05-CDC-2-1-05. "*el contexto porque facilita, ¿cierto? a la comprensión de los temas, porque son aplicados en su vida diaria*" CDC-INT-05-CDC-2-2-01.	Para este dominio, el profesor es de vital importancia identificar las concepciones previas de los estudiantes, debido que pueden presentarse situaciones de comprensión errónea y que resulte en significados de aprendizaje desvirtuados de todo carácter válido. Así mismo, manifiesta que el contexto inmediato al estudiante pueden incidir en el proceso de aprendizaje, debido a que puede encontrarse en situaciones de su cotidianidad el punto que le permita reflexionar y comprender el significado de aprender los temas de clase.

Conocimiento disciplinar (CDC-3)	"*pero lo que últimamente nos, me he dado cuenta y pues trabajo con diferentes profesores, es que realmente el origen del conocimiento no está … jerarquizado*" CDC-INT-05-CDC-3-1-01 […] "*en el aula escolar sí existe una jerarquización*" CDC-INT-05-CDC-3-1-02 […] "*es difícil en algunas ocasiones difíciles jerarquizar los temas*" CDC-INT-05-CDC-3-1-03 […] "*Pero ya cuando uno ajusta todo ¿cierto?, este históricamente, aunque empieza a ajustar, pues uno empieza como a jerarquizar*" CDC-INT-05-CDC-3-1-04. "*la ciencia, pues lo que busca es mostrar al estudiante aquellos conceptos que puedan ser explicados, que puedan ser sistematizados, ¿cierto?, que tengan como una unas comprobaciones, que esté inmerso entre lo que es el conocimiento científico*" CDC-INT-05-CDC-3-1-05 […] "*meta metafísica meta Ciencias, que no puedan, que no puedan ser explicadas, pero pues es … principal es precisamente, una de las finalidades de la formación en Ciencias y ver cuál es la característica de la ciencia como tal*" CDC-INT-05-CDC-3-1-06.	Permite identificar que encuentre en sí mismo o que encuentre en sus pares académicos, que el conocimiento de manera amplia mantiene una visión que no sea una jerarquización establecida, pero que, sin embargo, en los escenarios escolares, y particularmente los que confieren una identidad histórica de los temas o tópicos de clase, cuenten con una jerarquización evidente dentro de la práctica profesional. Así mismo, que el saber de las ciencias posee una configuración, el cual, le permite dar a entender los medios para validar un conocimiento, contribuyendo en la visión integra que posee la ciencia.
Currículo (CDC-5)	"*la evaluación es una forma de verificar cómo va el, el cambio conceptual en el estudiante*" CDC-INT-05-CDC-5-3-01 […] "*la evaluación, yo la puedo utilizar en todo momento*" CDC-INT-05-CDC-5-3-02 […] "*puede permear cualquier, bien sea el contexto, bien sea en la parte histórica, bien sea cualquier, en cualquier momento*" CDC-INT-05-CDC-5-3-03 […] "*Es una forma de mirar también qué es lo que él está entendiendo, que es lo que él está comprendido. Es, es, son muchas, son muchas cosas, es mirar las … capacidades que está adquiriendo*" CDC-INT-05-CDC-5-3-04 […] "*el cambio conceptual que se está logrando, las capacidades que está adquiriendo, y, y ver y ver cómo va y ver cómo va el proceso de enseñanza-aprendizaje*" CDC-INT-05-CDC-5-3-05.	Este dominio cuenta con la consideración en torno a la evaluación como un mecanismo que permite evaluar el grado de cambio conceptual, entre lo que poseía previamente el estudiante y lo que logró una vez estuvo expuesto al proceso de enseñanza. Así mismo, que resulta de un ejercicio continuo en el que no se desarrolla en un solo momento, sino que puede ser de modo continuo a lo largo del ejercicio escolar. Para el caso del docente, la evaluación puede representar el grado de comprensión desde diferentes puntos de vista, articulando los conceptos o el mismo contexto de desarrollo del estudiante. Sin embargo, no hace mención del tipo de evaluación por desarrollar, o implementar en el aula, así como, las ventajas o desventajas que trae consigo el mismo. .

Conocimiento práctico (CDC-6)	"*eso siempre es un poquito difícil para el docente lograr cuadrar esa jerarquización, en muchas ocasiones, lo … he vivido por experiencia, es un poco difícil porque hay temas, que él requiere que no se han visto*" CDC-INT-05-CDC-6-2-01. "*se ve la necesidad de unos conocimientos previos para la fácil comprensión de los temas posteriores, que se ven posteriormente*" CDC-INT-05-CDC-6-3-01 […] "*la comprensión que tenga el persona, pero precisamente la orientación*" CDC-INT-05-CDC-6-3-02.	Se reconoce la articulación de las vivencias como un factor que permite moldear la práctica misma, entendiendo los aciertos y dificultades que se pueden dar en el aprendizaje de un concepto, y de qué manera puede propiciar los modos y medios más significativos para lograr el aprendizaje esperado, y como estas están organizados de tal forma que pueden ayudar al aprendizaje de otros posteriormente.

En atención a la naturaleza del instrumento y los hallazgos obtenidos, se presenta un análisis por dominios para la 3ra fase de la investigación:

- Dominio finalidades educativas
  Este hace referencia a la consolidación de pautas de trabajo que orientan el proceso educativo, y de qué manera propositiva buscan que los escenarios de aprendizaje articulen los contextos inmediatos a los estudiantes, en lo que Velásquez y otros (2014), consideran que los estudiantes puedan relacionar los contenidos del aula escolar en unidades significativas que puedan articular en situaciones de su contexto escolar, y propicien los cambios conceptuales expresados en el programa escolar. En ese sentido, para el profesor Francisco, la orientación de la enseñanza contextualizada: "*permite una utilidad a lo que él haga, ya que podría estar en, al tener en cuenta el contexto en el que vive, podría estar resultando solución a problemas que existan en la, en la misma comunidad*" CDC-INT-05-CDC-1-1-01 […] "*la comprensión de los temas, porque son aplicados en su vida diaria y eso le permite, como una, como un aprendizaje significativo*" CDC-INT-05-CDC-1-1-02, reconociendo en el profesor Francisco la importancia de una educación de cara a las necesidades de los estudiantes, fuera de lo establecido en los libros de texto, permitiendo que se dé una coexistencia entre lo desarrollado en el aula y el contexto natural del estudiante, de modo que la transición de los saberes escolares transite de manera espontánea y genere un aprendizaje significativo.

  Finalmente, se evidencia en el discurso del profesor Francisco como la formación de las ciencias, debe comprometer elementos que puedan contribuir en el razonamiento y reflexión crítica de los entornos de aprendizaje, mencionando que: "*la formación en*

Ciencias en general, pues para, cualquier persona, siempre pensar antes de los contenidos que tiene, que ve, que escucha, siempre tener como una posición crítica y eso es importante por eso, por eso considero que es importante" CDC-INT-05-CDC-1-3-03 […] "*el ser críticos nos permite razonar sobre qué es lo que se está, lo que se está escuchando, lo que se está hablando*" CDC-INT-05-CDC-1-3-02, a lo que Marcelo (2001) destaca y presta vital atención, en como los escenarios escolares se convierten en ecosistemas de reflexión de los saberes escolares y de los contextos cercanos, porque brindan las herramientas a los estudiantes de reflexionar de manera lógica y propositiva, propiciando lograr la formación de ciudadanos que se necesitan en todos los contextos de la sociedad actual.

- Dominio contexto escolar
  Hace referencia a la concepción de factores y elementos cognoscitivos previos que pueden confluir de manera significativa en el aula escolar a los estudiantes y su proceso formativo. En ese sentido el docente Francisco, manifiesta: "*hay que conocer las concepciones que tiene la estudiante*" CDC-INT-05-CDC-2-1-01 […] "*es necesario saber cuál es la, de qué manera está pensando el estudiante con respecto a lo que se está hablando*" CDC-INT-05-CDC-2-1-03, a lo que según Parga (2017), Velásquez (2015) consideran que un ejercicio formativo sin reconocer las ideas previas de los estudiantes, consistiría en un paso al vacío del ejercicio formativo del docente, porque puede presentar en algún punto del proceso de enseñanza, que el estudiante no entienda o genere sentimientos contrarios a los deseados, y que pueda ralentizar el mismo proceso, así como también, en términos del profesor Francisco: "*Que pudieran estar como, por decirlo así, tergiversando, lo que lo que lo que se está viendo es*" CDC-INT-05-CDC-2-1-04, por lo que ocasionaría un retroceso en el escenario y contexto escolar del estudiante.

- Dominio conocimiento disciplinar
  Hace referencia de la articulación de los saberes disciplinares en pro del reconocimiento de los valores de orden epistemológicos, que permiten comprender la naturaleza del mismo concepto de ciencias y en cierto sentido, permite comprender el cómo se consolida una ley o teoría científica a la luz de los condicionamientos propios de la legitimidad de la ciencia. En ese sentido, para el profesor Francisco: "*la ciencia, pues lo que busca es mostrar al estudiante aquellos conceptos que puedan ser explicados, que puedan ser sistematizados, ¿cierto?, que tengan como una unas comprobaciones, que esté inmerso entre lo que es*

el conocimiento científico" CDC-INT-05-CDC-3-1-05 […] "*meta metafísica meta Ciencias, que no puedan, que no puedan ser explicadas, pero pues es … principal es precisamente, una de las finalidades de la formación en Ciencias y ver cuál es la característica de la ciencia como tal*" CDC-INT-05-CDC-3-1-06, concuerda con lo mencionado por Leal (2015), Velásquez y otros (2014), en el que menciona que los procesos formativos de los estudiantes y más propiamente de los que trabajan de forma directa con los conceptos y hechos de la ciencia, han de comprender la naturaleza de construcción de la ciencia y cómo esta cuenta con elementos de orden conceptual y práctico que permiten conceder la validez de los saberes a la luz de los fenómenos estudiados y que proveen de una identidad en la comunidad académica.

- Dominio currículo
  Este dominio responde a la necesidad de comprender los propósitos, medios y los modos que responden a la actividad profesional del profesor, atendiendo de manera particular la concepción de la evaluación en docente en formación, y como este puede ser un valor agregado de manera convencional o singular del proceso formativo mismo. En ese sentido para el profesor Francisco: "*la evaluación es una forma de verificar cómo va el, el cambio conceptual en el estudiante*" CDC-INT-05-CDC-5-3-01 […] "*Es una forma de mirar también qué es lo que él está entendiendo, que es lo que él está comprendido. Es, es, son muchas, son muchas cosas, es mirar las … capacidades que está adquiriendo*" CDC-INT-05-CDC-5-3-04 […] "*puede permear cualquier, bien sea el contexto, bien sea en la parte histórica, bien sea cualquier, en cualquier momento*" CDC-INT-05-CDC-5-3-03, por lo que se configura como un elemento adicional de la formación, entendiendo que remite propiamente al discurso convencional de verse como la herramienta para la cualificar el valor o grado de apropiación conceptual de los temas de clase, con lo que Fernández (2017) y Rodríguez & Martínez (2019) aseguran que los marcos evaluativos de los programas de formación de profesores, cuenta con el mismo sistema a los procesos convencionales, y por ende, los profesores novatos y en parte aquellos con experiencia, recaen en el mismo dinamismo de la evaluación, porque así está constituido en las instituciones y en el raciocinio mismo del profesor, por lo que cambiarlo del espectro de prácticas del docente es una modalidad que presente resistencia en la comunidad, atendiendo a lo declarado por el profesor Francisco, detonando especial interés que no tiene relevancia si el contexto educativo resulta de

un programa de formación de profesores u otro programa académico.

- Dominio conocimiento práctico
  Comprende la concepción que posee el docente en torno a su ejercicio profesional, entendiéndolo desde un proceso introspectivo, que puede articular creencias o vivencias propias en su ejercicio profesional y la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje. En ese caso, el profesor Francisco contempla dentro de las consideraciones del ejercicio profesional como: "*eso siempre es un poquito difícil para el docente lograr cuadrar esa jerarquización, en muchas ocasiones, lo … he vivido por experiencia, es un poco difícil porque hay temas, que él requiere que no se han visto*" CDC-INT-05-CDC-6-2-0, reconociendo que el proceso educativo involucra situaciones que pueden rememorar situaciones de su pasado, y que de alguna manera integra a las experiencias actuales de los estudiantes, con el fin de contribuir en los escenarios de aprendizaje que puedan ayudar a los posibles dificultades se presenten en el estudio de un contenido de las ciencias. Allí, Sánchez (2015) reconoce que los profesores cuentan con el valor agregado del pasado en su prácticas, debido a que traen al presenten memorias, experiencias o creencias que normalmente confluyen con situaciones actuales en torno al aprendizaje de un contenido y que les permite poder reconfigurar su práctica docente, en torno a ello, dado que conocen previamente los posibles obstáculos cognitivos en un escenario escolar.

Para el caso del dominio conocimiento didáctico no fue evidente en su discurso para el instrumento CDC-INT-05, por lo que no se hace consideración alguna para ese dominio.

A nivel general se evidencia que el docente posee una jerarquización en términos de la dimensión cognoscitiva sobre la socioafectiva, de acuerdo con las diferentes preguntas que configuran el instrumento CDC-INT-05. Se obtuvo que la preponderancia de la dimensión cognoscitiva, obteniendo una configuración mixta del modelo del CDC integrativo (ver figura 26), debido a que reconoce de manera importante la necesidad de articular el dominio de contexto escolar y el dominio de las finalidades educativas, entendiendo la necesidad de considerar en los escenarios escolares las características de los estudiantes y sus particularidades, y la manera de reconocer el papel de la ciencia como un constructo inacabado, entendiendo la organización que permite la consolidación de una saber en la comunidad científica, en el caso del dominio del

conocimiento disciplinar, además que los procesos evaluativos no tiene un momento y lugar específico del ejercicio de la docencia y que se pueden constituir de diferentes modos, a pesar que se vea de manera convencional siendo un elemento por reflexionar en la actividad de los profesores.

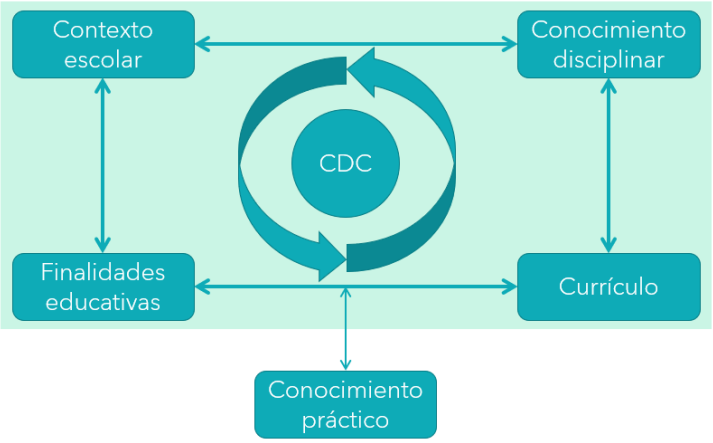


Figura 26. Modelo del CDC de integración mixta del profesor en torno a los hallazgos del instrumento CDC-INT-05

Sin embargo, no muestra nivel adaptativo del modelo del CDC integrativo del dominio conocimiento práctico, porque no presta la misma importancia a las creencias y particularidades de sí mismo en la práctica misma, de modo que sean un factor relevante en el ejercicio profesional. Sin embargo, se encuentra presente en su reflexión por lo que se cuenta como un elemento parcialmente integrado al modelo del CDC.

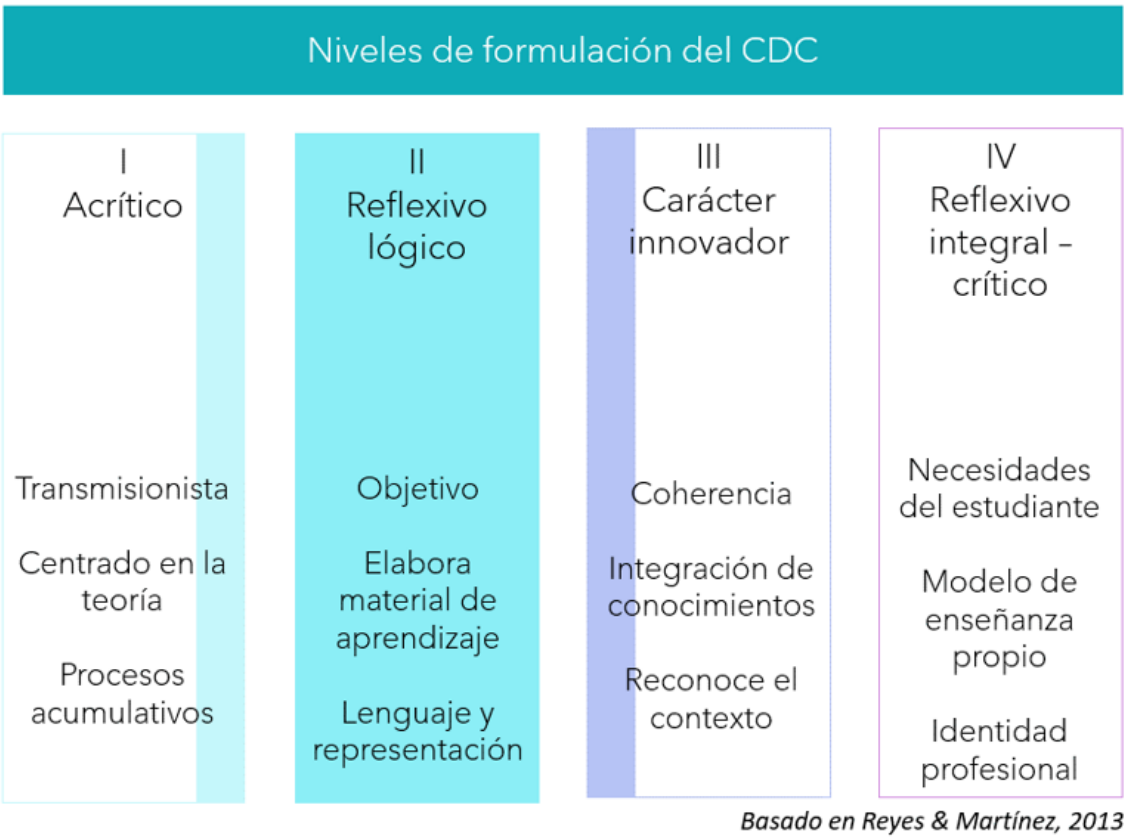


Figura 27. Nivel de formulación del discurso docente acorde al instrumento CDC-INT-05 en torno a la hipótesis de progresión

Finalmente, para el análisis del CDC, mediante la hipótesis de progresión en torno a todos los dominios estudiados, para el profesor Francisco se ubica en una transición entre el nivel I – acrítico, nivel II – reflexivo-lógico y nivel III – carácter innovador, con mayor tendencia en el nivel II, debido a que posee algunos elementos de orden regresivo y avance del nivel propuesto. Particularmente hace referencia a una tendencia de la práctica profesional que entiende y reconoce la necesidad de articular el contexto escolar en la práctica, pero que de forma tácita no evidencia la posibilidad de reconocer las pautas o modos de llevar a cabo en su ejercicio profesional.

Así mismo, permite evidenciar como la formación crítica permite que los docentes en formación puedan cuestionar y relacionar los demás elementos de las ciencias, pero de manera directa continua con prácticas que pueden decantar en el mismo ejercicio profesional de los docentes en formación, por lo que apunta en una formación que pueda ser replicada en el futuro, evocando situaciones que incidan en su práctica profesional propias de su etapa formativa y que con resistencia quiera cambiar.

En el caso del dominio conocimiento práctico permite vislumbrar la configuración de la identidad de un docente en formación, cuenta con elementos que pueden ser propios del docente, pero que no dan relación al trabajo desarrollado. Así mismo, contempla la posibilidad de adaptar prácticas escolares que provienen de su etapa formativa, pero que deja de lado los procesos distintivos de la formación docente.

4. Resultados generales

En términos de un análisis de 2do nivel, se encuentra que, para el caso del docente, no se evidencia una articulación consolidada de los diferentes conocimientos que integran el CDC, y puede existir una mayor relevancia de aquellos conocimientos de propios de la dimensión cognoscitiva (contexto escolar y finalidades educativas) y la dimensión socioafectiva, denotando una relevancia en la identificación de las características del alumnado, los propósitos de enseñanza y la articulación de creencias y vivencias en su ejercicio profesional.

Así mismo en menor medida, se encuentra presente en su discurso y ejercicio profesional, el reconocimiento de prácticas y elementos de orden didáctico que le permita la enseñanza de los contenidos disciplinares (calor, temperatura y equilibrio termodinámico), articulando escenarios de orden histórico que permitan comprender la naturaleza del

concepto mismo. Sin embargo, el dominio curricular presenta una baja tendencia en el discurso y en su ejercicio profesional (figura 28). En ese sentido, de acuerdo al modelo integrativo del CDC propuesto, se observa un nivel de mayor a menor tendencia de los diferentes dominios, en los que, de acuerdo a su ejercicio profesional, los dominios contexto escolar, finalidades educativas y conocimiento práctico (1), se encuentran en mayor medida en su discurso y práctico, seguidamente del conocimiento didáctico y del conocimiento disciplinar(2), y finalmente el currículo(3), en el que

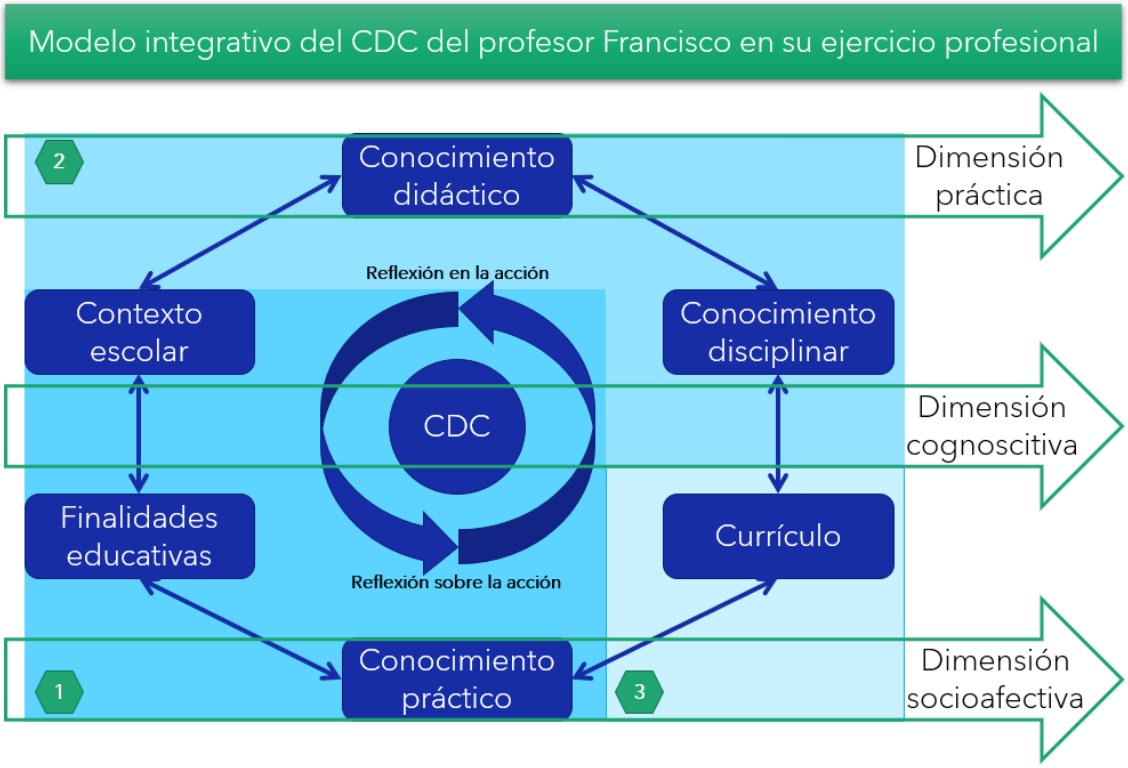


Figura 28. Modelo de CDC integrativo para los dominios y dimensiones del ejercicio profesional del docente Francisco.

Se puede concluir que existe un contraste entre los conocimientos que el profesor puede declarar y otra cognitiva, en la que puede contemplar de manera más amplia y consolidada el ejercicio profesional en términos de CDC, pero que cuando se necesita manifestarlo puede no traerlo consigo en su discurso, es decir, la poca asociación entre lo que el docente considera en el ejercicio profesional de manera no verbal y cómo lo evoca en su ejercicio profesional.

En el análisis de la hipótesis de progresión se reitera la noción en la que el docente ya de manera integral reúne características de forma permanente y consolidada del 2do estadio de desarrollo, con más rasgos para una transición a un nivel III como a un nivel I de la hipótesis, evidenciando un proceso de avance que pueda contribuir en su ejercicio profesional. Allí se evidencia una coexistencia entre elementos

que configuren un nivel de la hipótesis de progresión en torno al ejercicio profesional del docente, por lo que puede entenderse que presenta fluctuaciones con mayor tendencia a ser progresiva que regresiva (Obregoso, 2014).

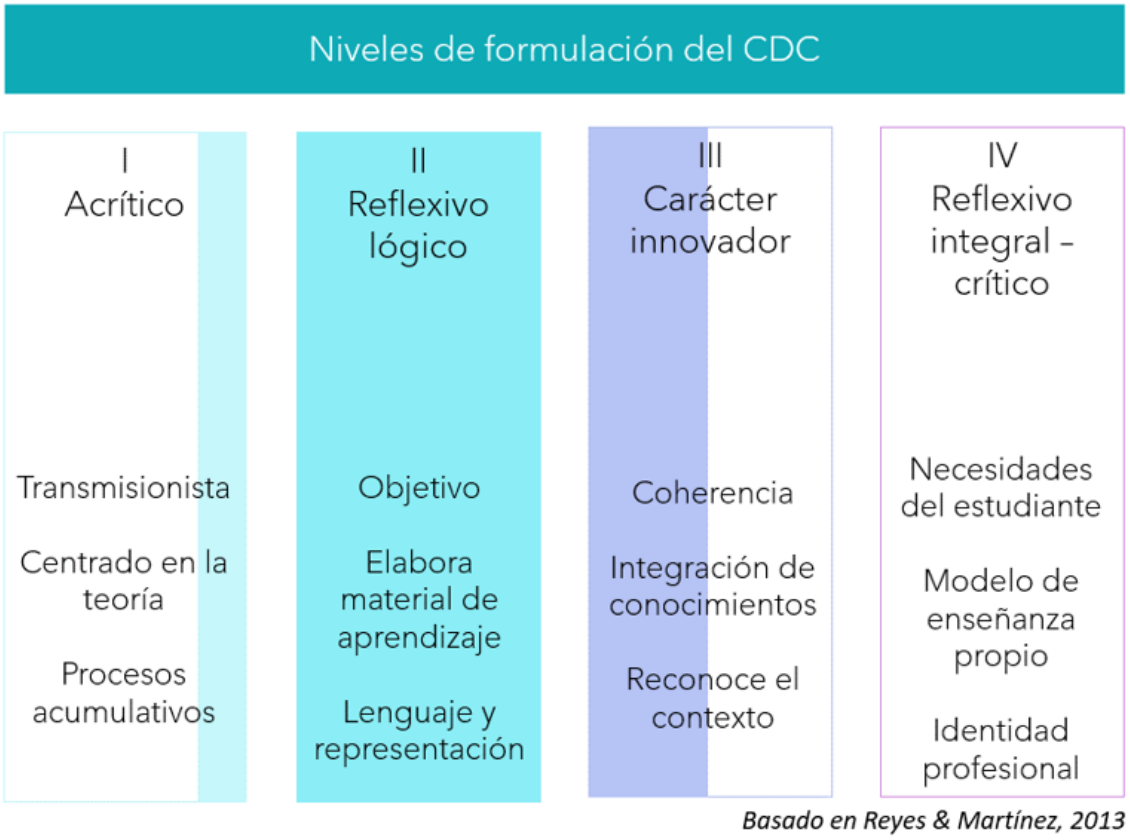


Figura 29. Nivel de formulación del discurso docente acorde a la investigación en torno a la hipótesis de progresión

CONCLUSIONES

Se evidencia que el constructo del conocimiento didáctico del contenido cuenta una serie de elementos que contribuyen en la comprensión del ejercicio profesional del docente, sin embargo, aún no se ha consolidado una idea concreta que pueda reunir todas las recomendaciones y elaboraciones desarrolladas por la comunidad académica, por lo que se deberían sumar esfuerzos en concretar una idea de modo que puedan dar respuesta a las falencias que fueron puestas en conocimiento por Shulman.

Así como el conocimiento didáctico del contenido, se considera como un conocimiento especializado de los profesores, que les permite realizar las transformaciones del contenido en unidades comprensibles para el estudiante, es necesario contemplar en los modelos que se desarrollan, como el de la presente investigación, articular el conocimiento práctico, que resulta de vital importancia para entender como el docente trae consigo elementos de orden vivencial a su práctica formativa.

El modelo de CDC integrativo propuesto permite reconocer como la convergencia de los diferentes conocimientos pueden contribuir en la mejora de la práctica escolar que desarrolla el docente, permitiendo articular elementos de orden conceptual y práctico, que generen reflexiones en torno a los saberes y creencias del ejercicio profesional (Vázquez, 2019).

En ese sentido, la investigación permitió retratar que para el profesor Francisco se encuentra en un proceso que busca mejorar su práctica escolar, sin embargo, aún trae consigo elementos formativos que conducen a la replicación de escenarios de enseñanza que puedan ser efectivos en algún momento, pero que pueden estar conduciendo a la omisión del contexto y los propósitos de su articulación.

Así mismo, se requiere mayor reflexión en torno a la dimensión del currículo, debido a que no hay asociación entre el entender que puede estar pensando o creyendo el estudiante en torno al concepto de calor u otro, cuando se desconoce la realidad y la naturaleza del estudiantado, en el que serán quienes en un tiempo estarán en las aulas enseñando el tema u otros, pero que recaen en la misma metodología de aprendizaje desatendiendo a quién va dirigido.

La hipótesis de progresión permitió comprender que el docente puede reconocer su práctica como una actividad que le permite aprender de la misma de manera continua, sin embargo, aún persisten valores y creencias de su etapa formativa que pueden alterar o modificar parte de los progresos en los otros dominios.

RECOMENDACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS

Se considera importante hacer mención que un tipo de estudios investigativos, particularmente el retratar o caracterizar el conocimiento didáctico del contenido de un profesor, requiere de mayor tiempo en su desarrollo debido a que a lo mencionado, el ejercicio profesional del docente es un proceso dinámico, en el que puede tener situaciones de procesos significativos como otros con grandes reflexiones en torno a la mejora.

Así mismo, se recomienda debido a la naturaleza de la investigación y los instrumentos empleados, destinar mucho más tiempo en que permita que los mismos puedan retratar también las consideraciones y perspectivas que tienen los estudiantes, y en este caso docentes en formación, con el fin de indagar con mayor precisión las fortalezas y situaciones por mejorar en torno a la práctica docente universitaria.

En torno a las categorías y subcategorías, se considera que están en cierta medida recogen parte de las inquietudes que posee la comunidad académica en torno a la consolidación de la naturaleza y configuración del CDC, por lo que pueden permitir continuar en el proceso de reflexión y como puede ser insumo para nuevas reflexiones en torno al CDC.

Se requiere repensar los planes de acción de los programas de formación de docentes a nivel local, dado que aún persisten vacíos en torno a la articulación entre la comunidad investigativa y los programas de formación, en lo que sería una oportunidad para repensar y reflexionar sobre las tendencias actuales en torno a la formación de profesores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 3-15.

Acevedo, J. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 6, (1), 3-15.

Azcárate, P. (XXXX). Sobre el conocimiento didáctico del contenido. Dilemas y alternativas. 25-33.

Ball, D., Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What makes it special? *Journal of teacher education,* 59, (5), 389-407.

Berry, A., Friedrichsen, P. & Loughran, J. (2015). Re-examining pedagogical content knowledge in science education. *Taylor & Francis Group,* 1.

Bohórquez, H., Marín, É., Torres, C. & Robles, J. (2019). Conocimiento didáctico del contenido de un profesor de biología sobre el concepto de célula: implicaciones para la enseñanza de la biología. *Revista Biografía, escritos sobre la biología y su enseñanza,* 12, (23), 37-53.

Bolívar, A. (1993). "Conocimiento didáctico del contenido" y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado,* (16), 113-124.

Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 1-39.

Cambra, I. & Lorenzo, M. (2021). La sensibilidad ética y el conocimiento didáctico del contenido de los profesores de ciencias experimentales. *Revista TED – Tecne, Episteme & Didaxis,* 49, 199-218.

Candela, B. (2013). La captura, la documentación y la representación del CPC de un profesor experimentado y "ejemplar" acerca del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia. *Revista Pedagogía y saberes*, (39), 61-76.

Chamizo, J. & Pérez, Y. (2017). Sobre la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 23-40.

Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14, (1), 61-71.

Cobo, C., Abril, A. & Ariza, M. (2022). Conocimiento didáctico del contenido sobre la naturaleza de la ciencia y pensamiento crítico en la formación inicial de profesorado de primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 19, (3), 3602-3618.

Deslauriers, J. (2004). Investigación cualitativa. Guía práctica. *Editorial papiro*.

Duarte, J. (2020). *Caracterización del conocimiento didáctico del contenido sobre educación ambiental de profesores de Bogotá, Colombia* [Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN – Universidad Pedagógica Nacional.

Escudero, D. & Carrillo, J. (2020). El conocimiento didáctico del contenido: bases teóricas y metodológicas para su caracterización como parte del conocimiento especializado del profesor de matemáticas. *Revista Educación matemática,* 32, (2), 8-38.

Fernández, M. (2019). Construcción del conocimiento didáctico del contenido y su transferencia a la práctica: retrato de un profesor universitario. *Revista Lusófona de Educacao,* 45, 143-156.

Fonseca, G. (2017). El conocimiento pedagógico del contenido en profesores de biología: una revisión documental. *Revista Biografía, escritos sobre la Biología y su enseñanza,* 10, (19), 21-40.

Galicia, L., Balderrama, J. & Navarro, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Revista apertura,* 9, (2), 42-53.

Gess-Newsome, L. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. *PCK and Science education.*

Grossman, P., Wilson, S. & Shulman, L. (2005). Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. *Revista de currículum y formación del profesorado,* 9, (2), 1-25.

Gurdián, A. (2007). El paradigma cualitativo en la investigación socioeducativa. *Colección IDER (Investigación y Desarrollo Educativo Regional)*.

Leal, A. (2014). El conocimiento didáctico del contenido (CDC): una herramienta que contribuye en la configuración de la identidad profesional del profesor. *Magistro,* 8, (15), 89-110.

Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004). In search of Pedagogical Content Knowledge in Science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of research in science teaching,* 41, (4), 370-391.

López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, 167-179.

Marcelo, C. (2001). Aprender a enseñar para la Sociedad del Conocimiento. *Revista Complutense de Educación*, 531-593.

Medina, J. & Jarauta, B. (2013). Análisis del conocimiento didáctico del contenido de tres profesores universitarios. *Revista de educación,* 360, 600-623.

Medina, J., Cruz, L. & Jarauta, B. (2016). La dimensión dialógico-reflexiva del Conocimiento Didáctico del Contenido en la docencia universitaria. *Revista de Educación*, 69-93.

Melo, L. & Cañada, F. (2018). Emociones que emergen durante el análisis del conocimiento didáctico del contenido sobre el campo eléctrico. *Ciencia & Educacao (Bauru),* 24, (1), 57-70.

Mora, W. & Parga, D. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto-aprendizaje. *Revista TED – Tecne, Episteme & Didaxis,* 24, 56-81.

Mora, W. & Parga, D. (2017). El modelo unificador TPK&S: algunas similitudes y diferencias con el CDC-complejo, en el profesorado de ciencias. *Revista Enseñanza de las ciencias.* 103-107.

Mosquera, C. (2012). Reflexiones en torno a la investigación sobre la formación de profesores desde la perspectiva del cambio didáctico. *Perspectivas Educativas*. Lecciones inaugurales. Doctorado Interinstitucional en Educación.

Parga, D. (2015). Conhecimiento didáctido do conteúdo sobre a química verde: O caso dos professores universitários de química. *Revista TED – Tecne, Episteme & Didaxis*, 167-182.

Parga, D., Mora, W., Martínez, L., Ariza, G., Rodríguez, B., López, J., y Gómez, Y. (2015). Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en química. *Editorial Universidad Pedagógica Nacional*.

Parga, D. & Mora, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Revista Educación Química*, 332-342.

Parga, D. & Moreno, W. (2017). Conocimiento didáctico del contenido en química orgánica: estudio de caso de un profesor universitario. *Revista Electrónica Educare*, 1-21.

Park, S. & Oliver, J. (2008). Revisiting the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education,* 3, (8), 261-284.

Peña, J. (2020). *Conocimiento pedagógico del contenido de dos profesores de química sobre el concepto de estequiometría* [Tesis de Maestría – Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional.

Obregoso, A., Vallejo, Y. & Valbuena, E. (2014). El conocimiento didáctico del contenido de las ciencias naturales en docentes en formación inicial de primaria. Un estudio de caso.

Oliver, J. (2008). El análisis de contenidos: ¿qué nos están diciendo? *Revista de Calidad Asistencial*, 26-30.

Reyes, J. (2012). Conocimiento Didáctico del Contenido y formación de profesores de física: elementos para la investigación. *Perspectivas Epistemológicas, Culturales y Didácticas en Educación en Ciencias y en Formación de Profesores: Avances de Investigación. Fondo de Publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 55-72.

Reyes, J. & Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Revista TED – Tecne, Episteme & Didaxis,* 33, 37-60.

Ríos, R. (2015). Historia de la Enseñanza en Colombia: entre saberes y disciplina escolares. *Revista Pedagogía y saberes,* 9-20.

Rodríguez, A. & Martínez, N. (2019). Conocimiento profesional del docente en educación superior: una confrontación entre lo real y lo deseado. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 29, (10), 25-41.

Sánchez, M. (2015). *Caracterización del conocimiento práctico de los profesores de Química: aportes a la formación inicial* [Tesis de maestría – Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Universidad Distrital - RIUD.

Salazar, F. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Revista electrónica "Actualidades investigativas en educación",* 5, (2), 1-18.

Stake, R. (1999). Investigación con estudio de casos. *Ediciones Morata S.L.*

Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Revista de currículum y formación del profesorado,* 9, (2), 1-30.

Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Revista Educación química,* 15, (1), 60-66.

Talanquer, V. (2014). Razonamiento pedagógico específico sobre el contenido (RPEC). *Revista Educación química,* 25, (3), 391-397.

Valbuena, E. (2011). Hipótesis de progresión del conocimiento biológico y del conocimiento didáctico del contenido biológico. Parte I: referentes teóricos. *Revista TED – Tecne, Episteme & Didaxis,* 30, 30-52.

Vanegas, W. (2015). *La enseñanza de los conceptos de calor, temperatura y conservación de la energía a partir del funcionamiento de los colectores solares* [Tesis de maestría – Universidad Nacional de Colombia] – Repositorio Universidad Nacional

Vázquez, J. (1987). Algunos aspectos a considerar en la didáctica del calor. *Revista Enseñanza de las ciencias,* 5, (3), 235-238.

Vázquez, B., Jiménez, R. & Mellado, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. *Revista Enseñanza de las ciencias,* 37, (1), 25-53.

Velásquez, J., Flórez, G. & Tamayo, O. (2014). Conocimientos necesarios para la enseñanza: una categoría fundamental en la formación de maestros. *Editorial Universidad del Tolima,* 1.

Verdugo, J., Solaz, J. & Sanjosé, V. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: estado de la cuestión. *Cadernos de pesquisa,* 47, (16), 586-611.

Wittrock, M. (1989). La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos. *Ediciones PAIDÓS.*

ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista semiestructurada CDC-INT-01

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas					
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología					
"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"						
Formato de recolección de respuestas - Entrevista semiestructurada						**CDC-INT-01**
Fecha		**Medio de registro**	audio	escrito	**Ubicación**	
Nombres y apellidos			**Lugar de trabajo**			
Formación académica			**SI**	**NO**	**Título obtenido**	
Pregrado						
Especialización						
Maestría						
Doctorado						
Experiencia profesional			**SI**	**NO**	**Años de experiencia**	
Sector educativo - Instituciones de educación básica y secuendaria						
Sector educativo - Instituciones de educación técnica, tecnológica y profesional						
Sector industrial						
Número	**Pregunta**				**Respuesta**	
1	¿Por qué considera importante establecer pautas definidas de trabajo en el aula acorde a los objetivos de enseñanza?					
2	De acuerdo con su práctica profesional, ¿qué factores considera que influyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula?					
3	Con relación a su experiencia docente ¿qué conocimientos considera que debe poseer el docente en el momento de planificar sus clases?					
4	¿Cómo se relacionan las actividades que implementa en su práctica docente en el marco curricular previsto en el área de ciencias?					
4'1	y en el marco curricular específico con el programa de formación de profesores de química?					
5	Desde su formación académica y experiencia profesional ¿Qué considera que debe saber un docente para enseñar ciencias?					

Anexo 2. Formato de cuestionario escala Likert CDC-INT-02

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología

"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"

Cuestionario escala Likert	**CDC-INT-02**

Fecha		Nombre Docente	
Contenido			

INSTRUCCIONES: A continuación va a encontrar una serie de afirmaciones que describen diversas situaciones respecto a su labor como docente de programa de formación de profesores de química. Para cada afirmación existen cinco opciones de respuesta, marque en el recuadro que corresponde a su opinión, de acuerdo a la siguiente escala: (1) totalmente en desacuerdo; (2) en desacuerdo; (3) ni de acuerdo ni en desacuerdo; (4) de acuerdo; (5) totalmente de acuerdo.

No.	Ítem	1	2	3	4	5
1	El aprendizaje del tema de clase contribuye a entender otros conceptos de química					
2	Los conocimientos epistemológicos propios del tema de clase se encuentran articulados en la construcción de conocimientos científicos escolares					
3	La formación permite que el estudiante mejore únicamente sus habilidades comunicativas en ciencias					
4	El uso del discurso entre otras modalidades permite identificar el grado de apropiación del conocimiento y con ello el avance de aprendizaje del tema de clase					
5	El tema de la clase contribuye a la formación del perfil de egreso de los estudiantes					
6	Conocer con suficiencia el tema a enseñar fomenta un manejo del discurso completo sin necesidad de recaer en la articulación de otros temas o áreas					
7	Los escenarios de enseñanza deben dar razón a los objetivos y propósitos acorde al contexto del tema de clase					
8	Los profesores de ciencias sólo deberían enseñar conocimientos verificables que constituyen teorías o leyes científicamente aceptadas					
9	Realizar trabajos de investigación relacionados con la enseñanza del tema de clase contribuye con la mejora de la práctica escolar					
10	La formulación de proyectos institucionales en pro de una gestión académica eficaz puede contemplar la discrepancia entre la metodología y modelo de trabajo en desarrollo					
11	Comprender la realidad y desarrollo personal del estudiante puede comprometer el ejercicio de enseñanza					
12	La planificación permite modificar algún contenido sí se considera pertinente en relación con los objetivos de la clase					
13	En el ejercicio profesional es evidente que algunas creencias pueden permear la enseñanza del tema de clase					
14	Identificar las habilidades y propósitos que deben desarrollar los estudiantes en el tema de la clase no es relevante					
15	Relacionar el contexto escolar en la enseñanza del tema de clase en el ejercicio profesional contribuye a la formación del estudiante					

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas					
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología					
"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"						
Cuestionario escala Likert				**CDC-INT-02**		
16	Considerar que hay distintas estrategias para lograr explicar el tema de clase, puede fomentar la diversificación en el ejercicio profesional					
17	Es importante desarrollar pensamiento crítico en los estudiantes, cuestionando así todo el conocimiento científico expuesto en clase					
18	Distinguir cuáles son las principales ideas que tienen los estudiantes con el tema de enseñanza de la clase puede alterar la planeación misma					
19	Desde la formación disciplinar, se comprende la importancia de relacionar y articular los diferentes conceptos y teorías en relación con el tema de clase					
20	Promover la enseñanza del tema de clase desde la contrastación de los hechos y personajes involucrados en el desarrollo del tema contribuye en la formación del estudiante					
21	El docente de ciencias debe ser un sujeto imparcial, alejado de toda creencia o emoción que pueda afectar su ejercicio profesional					
22	Considerar que distintos modos de enseñanza del tema de clase podrían generar confusión al comprender y desarrollar otros temas de química.					
23	Es importante estudiar más para la preparación del tema de clase ya que los programas de formación inicial tienen escasa influencia en la mejora de la práctica docente					
24	Las actividades prácticas o permiten evaluar con mayor significancia la comprensión del tema de clase					
25	Es importante desarrollar espacios de enseñanza del tema actualizados y articulados con los avances, sin necesidad de mirar el camino desarrollado hasta ahora					
26	La preparación del tema de clase debe estar articulada con actividades acordes a programas y lineamientos relacionados en la enseñanza de la química					
27	Reconocer la estrategia más efectiva en la enseñanza del tema de clase, permite desarrollarla de forma continua en diferentes escenarios escolares					
28	Reconocer cuando los estudiantes tienen dificultades para aprender el tema de clase es relevante en el desarrollo de espacios de enseñanza					
29	Desarrollar actividades de aprendizaje del tema de clase sin un fin determinado permite que los estudiantes tengan esa experiencia					
30	En el desarrollo de un concepto complejo del tema de clase es importante considerar reflexionar acerca del cómo abordarlo de forma organizada y satisfactoria					
Agradezco su contribución en la presente investigación						

Anexo 3. Formato de cuestionario de Representación del Contenido – ReCo CDC-INT-03

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas				
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología				
"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"					
Formato de recolección de respuestas - ReCo (Representación del Contenido)					**CDC-INT-03**
Curso		Importantes ideas/conceptos de ciencias			
Contenido		Gran idea 1 _____	Gran idea 2 _____	Gran idea 3 _____	Gran idea 4 _____
¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de esta idea?					
¿Por qué es importante para los estudiantes aprender esta idea?					
¿Qué más sabes sobre esta idea? (lo que no vas a enseñar por ahora a los estudiantes)					
¿Cuáles son las dificultades y limitaciones relacionadas a la enseñanza de esta idea?					
¿Cuáles son las preconcepciones de los estudiantes relacionadas en la enseñanza de esta idea?					
¿Qué otros factores reconoce que influyen de manera importante en la enseñanza de esta idea?					
¿Qué estrategias efectivas conoce en la enseñanza de esta idea y por qué?					
¿Qué maneras específicas utilizas para evaluar la compresión o confusión de los estudiantes respecto a esta idea?					
Formato basado en el CoRe elaborado por Loughran, Mulhall & Berry, 2004					

Anexo 4. Formato de rejilla de repertorio de experiencia pedagógica y profesional PaP-eRs CDC-INT-04

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas		
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología		
"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"			
Formato de Repertorio de Experiencia Pedagógica y Profesional			**CDC-INT-04**
Nombre Docente		Fecha	
PaP-eRs # - Título			
Inicio			
Introducción			
Desarrollo			
Pensamiento inicial del docente			
Acciones del profesor durante las clases			
Finalización			
Conclusiones			

Anexo 5. Formato de entrevista semiestructurada CDC-INT-05

	Universidad Distrital Francisco José de Caldas					
	Maestría en Educación - Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología					
"Conocimiento Didáctico del Contenido y su relación en los espacios de formación de profesores de química: un estudio de caso de un profesor universitario"						
Formato de recolección de respuestas - Entrevista semiestructurada						**CDC-INT-05**
Fecha		**Medio de registro**	audio	escrito	**Ubicación**	
Nombres y apellidos			**Lugar de trabajo**			

Número	**Pregunta**	**Respuesta**
1	¿Usted considera que el docente en formación genere posturas críticas a las temáticas de aprendizaje?	
2	¿Considera importante tener en cuenta el contexto y las concepciones de los estudiantes en los escenarios de enseñanza?	
3	¿Considera que existe una jerarquización de los conocimientos a desarrollar en el aula escolar?	
4	¿Considera que hay una relación entre la evaluación y el contexto de formación de profesores en su ejercicio profesional?	
5	¿Considera que hay otro tipo de conocimientos, creencias o concepciones que pueden verse inmersos en el desarrollo de su ejercicio profesional?	