

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**



**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Carlos Alberto Grisales Pérez**

**Tesis para optar al título de doctor en educación**

**Director de tesis: PhD. Wilson Javier Parra Angarita**

**Universidad Pontificia Bolivariana (UPB)**

**Facultad de Educación**

**Doctorado en Educación**

**Medellín-Colombia**

**2025**

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### **Dedicatoria**

A Leidy Cardona, mi compañera de vida, por su amor incondicional, su paciencia infinita y su constante apoyo en cada paso de este largo camino. Sin tus palabras de aliento y tu fortaleza silenciosa, este logro no habría sido posible.

A Julieta, mi hija, luz de mis días y fuente de inspiración. Que esta tesis sea un testimonio del valor del esfuerzo, el conocimiento y la perseverancia. Todo esto también es por ti y para ti.

A mis padres, por enseñarme desde pequeño el valor de la educación, por sus sacrificios silenciosos y por ser ejemplo de integridad y constancia.

A mis hermanos, por caminar siempre a mi lado, por su apoyo fraternal y por recordarme siempre quién soy y de dónde vengo.

A todos ustedes, les debo más de lo que las palabras pueden expresar.

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### **Agradecimientos**

Este trabajo es el resultado de un proceso profundamente transformador, en el que muchas personas han dejado una huella imborrable.

En primer lugar, agradezco con el corazón a mi familia. A mi esposa Leidy Cardona, por ser mi fuerza en los momentos difíciles, mi compañera incansable y mi refugio constante. A mi hija Julieta, por regalarme la sonrisa más luminosa incluso en las jornadas más agotadoras, y recordarme siempre el sentido profundo de cada esfuerzo. A mis padres, por sembrar en mí el valor del estudio y la constancia, y por su amor firme y silencioso. A mis hermanos, por su cercanía, su aliento constante y su fe en mí.

Mi gratitud profunda al profesor Wilson Javier Parra Angarita, director de esta tesis, por su guía rigurosa y generosa, por su mirada crítica y formativa, y por confiar en esta apuesta académica desde sus inicios. Su acompañamiento fue clave para mantener el rumbo, incluso en medio de las incertidumbres propias de la investigación.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por acoger este proyecto en el marco del Doctorado en Educación, por ofrecer un entorno académico exigente y humano, y por brindar los espacios para el diálogo, la reflexión y la construcción colectiva del conocimiento.

Finalmente, expreso mi reconocimiento a los participantes de esta investigación: al docente en formación, al docente cooperador y al docente asesor. Gracias por abrir las puertas de sus experiencias, por compartir con honestidad sus voces, saberes y prácticas. Esta tesis es también el reflejo de sus trayectorias, sus tensiones y sus aprendizajes.

A todos ustedes, gracias por hacer posible este camino.

Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

## Tabla de contenido

<i>Resumen</i> .....	11
<i>Abstract</i> .....	13
<i>Introducción</i> .....	15
<i>Capítulo 1: Planteamiento del problema y objetivos</i> .....	18
1.1 Planteamiento del problema .....	18
1.2 Pregunta de investigación: .....	32
1.3 Objetivos .....	33
1.3.1 Objetivo general:.....	33
1.3.2 Objetivos Específicos: .....	33
<i>Capítulo 2. Estado del arte y marco teórico</i> .....	34
2.1 Estado del arte.....	34
2.1.1 Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) .....	37
2.1.2 Modelo del pentágono del PCK.....	41
2.1.3 Modelo Consensuado Refinado(RCM) o Modelo Consensuado Refinado .....	45
2.1.4 PCK en Colombia.....	47
2.1.5 Formación del profesorado de ciencias: perspectivas conceptuales y desafíos actuales.....	50
2.1.6 Formación docente y prácticas pedagógicas en Colombia .....	52
2.2 Marco teórico .....	53
2.2.1 Conocimiento Pedagógico del Contenido (Conocimiento Pedagógico del Contenido, PCK) .....	54
2.2.2 Modelo del pentágono para el PCK .....	58
2.2.3 Modelo Consensuado Refinado (Refined Consensus Model, RCM) .....	64
2.2.4 El PCK colectivo y la triada como dispositivo formativo .....	70
2.2.5 La Gran Rúbrica como herramienta metodológica para el análisis del PCK .....	72
<i>Capítulo 3. Metodología</i> .....	75
3.1 Enfoque y diseño metodológico .....	75
3.2 Contexto y participantes.....	76
3.3 Metodologías para documentar el PCK .....	80
3.3.1 Entrevista Biográfica semiestructurada .....	82
3.3.2 Cuestionarios de Representación del Contenido (ReCo) .....	82
3.3.3 Entrevista de reflexión .....	82
3.4 Sistematización de información y análisis .....	83
3.4.1 Relación entre la evaluación del PCK y la construcción del PCK colectivo.....	89
3.5 Consideraciones éticas.....	91
<i>Capítulo 4. Resultados y Análisis de resultados</i> .....	94
4.1 Análisis Docente en formación .....	95
4.1.1 Componentes del PCK más evidenciados en las entrevistas .....	95

Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

4.1.2	<i>Análisis entrevistas docente en formación</i> .....	97
4.1.3	<i>Relación entre las entrevistas y mapeo total del PCK</i> .....	114
4.2	<b>Análisis docente cooperador</b> .....	<b>117</b>
4.2.1	<i>Componentes del PCK más evidenciados en las entrevistas</i> .....	117
4.2.2	<i>Análisis entrevistas</i> .....	118
4.2.3	<i>Relación entre las entrevistas y mapeo total del PCK</i> .....	128
4.3	<b>Análisis docente asesor</b> .....	<b>132</b>
4.3.1	<i>Componentes del PCK más evidenciados en las entrevistas</i> .....	132
4.3.2	<i>Análisis entrevistas</i> .....	133
4.3.3	<i>Relación entre las entrevistas y mapeo total del PCK</i> .....	144
4.4	<b>Componentes del PCK y Contexto</b> .....	<b>146</b>
4.4.1	<i>Relación Contexto-Componentes del PCK para el docente en formación</i> .....	148
4.4.2	<i>Relación Contexto-Componentes del PCK para el docente cooperador</i> .....	151
4.4.3	<i>Relación Contexto-Componentes del PCK para el docente en asesor</i> .....	154
4.5	<b>Evaluación del desarrollo del PCK mediante la Gran Rúbrica</b> .....	<b>160</b>
4.5.1	<i>Análisis docente en formación</i> .....	161
4.5.2	<i>Análisis docente cooperador</i> .....	166
4.5.3	<i>Análisis docente asesor</i> .....	170
4.5.4	<i>Análisis integrador del PCK en la triada: docente en formación, cooperador y asesor universitario</i> .....	176
4.6	<b>Modelo Consensuado Refinado (RCM)</b> .....	<b>179</b>
4.6.1	<i>Configuración y Dinámica del PCK Colectivo en la Triada Docente: Un Análisis desde el Modelo Consensuado Refinado (RCM)</i> .....	183
4.6.2	<i>Visualización del PCK Colectivo: Análisis y Representación mediante un Diagrama de Venn</i> ..	188
4.6.3	<i>Intersección central: El triángulo de fortalecimiento</i> .....	194
<b>Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones</b> .....		<b>197</b>
5.1	<b>Conclusiones</b> .....	<b>197</b>
5.1.1	<i>Configuración del PCK Colectivo en la Triada Docente</i> .....	197
5.1.2	<i>Triángulo de Fortalecimiento del PCK</i> .....	198
5.1.3	<i>El Rol del Contexto en la Configuración del PCK</i> .....	199
5.1.4	<i>Limitaciones en la Evaluación del PCK</i> .....	199
5.1.5	<i>Evaluación del desarrollo del PCK mediante la Gran Rúbrica</i> .....	200
5.1.6	<i>Aportes a la línea de formación de profesores de ciencias naturales</i> .....	201
5.1.7	<i>Contribución del Modelo RCM en la Caracterización del PCK Colectivo</i> .....	201
5.2	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>202</b>
5.2.1	<i>Fortalecimiento de la Comunicación en la Triada</i> .....	202
5.2.2	<i>Incorporación de Estrategias de Evaluación en la Formación Docente</i> .....	203
5.2.3	<i>Diseño de Estrategias de Enseñanza Contextualizadas</i> .....	204
5.2.4	<i>Uso del RCM como Herramienta para el Desarrollo Profesional</i> .....	205
5.2.5	<i>Incorporación del PCK Colectivo en el Diseño Curricular de la Formación Docente</i> .....	205
<b>Referencias</b> .....		<b>207</b>
<b>Anexos</b> .....		<b>231</b>
<b>Anexo 1. Validación de instrumentos</b> .....		<b>231</b>
<b>Anexo 2: Consentimiento informado</b> .....		<b>238</b>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Anexo 3. Protocolo de Compromiso ético y Consentimiento informado para participantes de investigación ..... 239**

**Anexo 4. Entrevistas transcritas ..... 240**

### **Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Ecuaciones de Búsqueda de conceptos relacionados con el PCK.....	35
<b>Tabla 2.</b> Revisión de artículos sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido PCK)...	37
<b>Tabla 3.</b> Revisión de artículos sobre el Modelo del Pentágono del PCK.....	42
<b>Tabla 4.</b> Investigaciones sobre el RCM.....	45
<b>Tabla 5.</b> Trabajos de PCK en Colombia.....	47
<b>Tabla 6.</b> Estructuración de la triada.....	79
<b>Tabla 7.</b> Matriz de indagación.....	85
<b>Tabla 8.</b> Citas relacionadas con el componente OTS.....	98
<b>Tabla 9.</b> Citas relacionadas con el componente KISR.....	99
<b>Tabla 10.</b> Citas relacionadas con el componente KSU.....	101
<b>Tabla 11.</b> Citas relacionadas con el componente KSC.....	103
<b>Tabla 12.</b> Citas relacionadas con el componente KAs.....	105
<b>Tabla 13.</b> Respuesta de la ReCo.....	106
<b>Tabla 14.</b> Fortalezas y oportunidades de mejora.....	110
<b>Tabla 15.</b> Citas relacionadas con los componentes del PCK en la entrevista de auto-confrontación.....	112
<b>Tabla 16.</b> Síntesis de las relaciones entre componentes.....	116
<b>Tabla 17.</b> Citas relacionadas con los componentes OTS, KSU y KISR.....	119
<b>Tabla 18.</b> Respuestas de la ReCo.....	123
<b>Tabla 19.</b> Fortalezas y oportunidades de mejora.....	125
<b>Tabla 20.</b> Citas relacionadas con los componentes del PCK en la entrevista de auto-confrontación.....	126
<b>Tabla 21.</b> Análisis relaciones entre componentes del PCK.....	131
<b>Tabla 22.</b> Citas relacionadas con los componentes OTS, KSU y KISR.....	134
<b>Tabla 23.</b> Síntesis de Componentes del PCK inicial-Biográfica-Semiestructurada.....	136
<b>Tabla 24.</b> Respuesta de la ReCo.....	138
<b>Tabla 25.</b> Fortalezas y oportunidades de mejora.....	140
<b>Tabla 26.</b> Citas relacionadas con los componentes del PCK en la entrevista de auto-confrontación.....	143
<b>Tabla 27.</b> Análisis Componente del PCK vs Contexto.....	149
<b>Tabla 28.</b> Relación Contexto-Componentes del PCK docente en formación.....	150
<b>Tabla 29.</b> Análisis Componente del PCK vs Contexto.....	152
<b>Tabla 30.</b> Relación Contexto-Componentes del PCK docente en cooperador.....	153
<b>Tabla 31.</b> Análisis Componente del PCK vs Contexto.....	156
<b>Tabla 32.</b> Relación Contexto-Componentes del PCK docente en asesor.....	157
<b>Tabla 33.</b> Paralelos integrantes de la triada.....	158
<b>Tabla 34.</b> Gran rúbrica docente en formación.....	161
<b>Tabla 35.</b> Gran rúbrica docente cooperador.....	166
<b>Tabla 36.</b> Gran rúbrica docente asesor.....	171

## **Lista de Figuras**

<b>Figura 1.</b> Componentes del conocimiento del contenido pedagógico para la enseñanza de las ciencias (Magnusson et al.,1999).....	57
<b>Figura 2.</b> Modelo del Pentágono de PCK para la enseñanza de las ciencias (modificado de Park & Oliver, 2008b reorganizando los componentes y agregando sus abreviaturas) (Park y Chen, 2012). .....	59
<b>Figura 3.</b> Modelo conceptual de PCK indispensable y PCK idiosincrático (Park, Shu y Seo, 2017).....	64
<b>Figura 4.</b> Representación del Modelo de Consenso Refinado (RCM) de PCK resultante de las conversaciones en la 2. <sup>a</sup> Cumbre PCK.....	66
<b>Figura 5.</b> Organización de la información en ATLAS.ti.....	86
<b>Figura 6.</b> Codificación de las entrevistas en ATLAS.ti.....	87
<b>Figura 7.</b> Análisis de co-ocurrencias entre códigos.....	88
<b>Figura 8.</b> Análisis código-documento Docente en formación.....	96
<b>Figura 9.</b> Análisis de co-ocurrencia de códigos docente en formación.....	114
<b>Figura 10.</b> Mapeo total Docente en formación.....	115
<b>Figura 11.</b> Análisis código-documento cooperador.....	118
<b>Figura 12.</b> Análisis de co-ocurrencia de códigos docente cooperador.....	128
<b>Figura 13.</b> Mapeo total Docente cooperador 1.....	129
<b>Figura 14.</b> Análisis código-documento Asesor.....	133
<b>Figura 15.</b> Análisis de co-ocurrencia de códigos docente asesor.....	144
<b>Figura 16.</b> Mapeo total Docente asesor.....	145
<b>Figura 17.</b> Citas del Conocimiento del Contexto por entrevista (Docente en formación).149	
<b>Figura 18.</b> Análisis de co-ocurrencia de citas entre Contexto y componentes del PCK (Docente en formación).....	149
<b>Figura 19.</b> Citas del Conocimiento del Contexto por entrevista (Docente en Cooperador). .....	152
<b>Figura 20.</b> Análisis de co-ocurrencia de citas entre Contexto y componentes del PCK (Docente Cooperador). .....	152
<b>Figura 21.</b> Citas del Conocimiento del Contexto por entrevista (Docente Asesor). .....	155
<b>Figura 22.</b> Análisis de co-ocurrencia de citas entre Contexto y Componentes del PCK (Docente asesor). .....	156
<b>Figura 23.</b> Representación del PCK colectivo en la triada docente. ....	190

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>PCK</b>	Pedagogical Content Knowledge (en español: Conocimiento Pedagógico del Contenido)
<b>RCM</b>	Refined Consensus Model (en español: Modelo Consensuado Refinado)
<b>ePCK</b>	PCK promulgado
<b>pPCK</b>	PCK personal
<b>cPCK</b>	PCK Colectivo
<b>OTS</b>	Conocimiento sobre la orientación para la enseñanza de las Ciencias
<b>KSC</b>	Conocimiento del currículo en ciencias
<b>KSU</b>	Conocimiento sobre la comprensión de los estudiantes de un concepto específico de las ciencias
<b>KAS</b>	Conocimiento de la evaluación del aprendizaje de las ciencias
<b>KISR</b>	Conocimiento de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias
<b>ReCo Content)</b>	Representación del contenido (CoRe por sus siglas en inglés Representation Content)

## **Resumen**

El presente estudio tuvo como propósito explorar la configuración colectiva del Conocimiento Pedagógico del Contenido (cPCK) en una triada conformada por un docente en formación, un docente cooperador y un asesor universitario, en el contexto de prácticas pedagógicas en Ciencias Naturales. La investigación se enmarcó en el Modelo del Pentágono de Park y Chen (2012) y el Modelo Consensuado Refinado (RCM) (Carlson y Daehler, 2019), los cuales permitieron analizar las interacciones entre los diferentes componentes del PCK y su construcción colectiva. Uno de los principales aportes de este estudio fue la identificación del “triángulo de fortalecimiento”, formado por tres componentes clave: Orientaciones para la Enseñanza (OTS), Conocimiento sobre la Comprensión de los Estudiantes (KSU) y Conocimiento de Estrategias de Enseñanza y Representación (KISR). Estos elementos convergen para formar un entendimiento compartido sobre la enseñanza, que trasciende las experiencias individuales, incluso en ausencia de espacios colaborativos explícitos.

Metodológicamente, se desarrolló un estudio cualitativo de carácter interpretativo, apoyado en entrevistas biográficas, cuestionarios ReCo y entrevistas de auto-confrontación. El análisis de datos se llevó a cabo mediante el software ATLAS.ti, lo cual facilitó la identificación de patrones comunes entre los participantes. Adicionalmente, se aplicó la Gran Rúbrica (Chan, Rollnick & Gess-Newsome, 2019) para evaluar el nivel de desarrollo de cada componente del PCK, identificando etapas emergentes, intermedias y avanzadas. Los hallazgos se visualizaron a través de un diagrama de Venn, que representa las intersecciones del conocimiento compartido entre los miembros de la triada, destacando la emergencia del

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

cPCK. Este estudio contribuye a la comprensión de la construcción colectiva del conocimiento en la formación docente, sugiriendo nuevas vías para prácticas pedagógicas reflexivas y situadas.

**Palabras clave:** PCK, enseñanza de Ciencias Naturales, RCM, formación de profesores

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Abstract**

This research aimed to explore the collective configuration of Pedagogical Content Knowledge (cPCK) in a triad composed of a preservice teacher, a cooperating teacher, and a university advisor within the context of Natural Sciences teaching practices. The study was framed within the Pentagon Model of Park and Chen (2012) and the Refined Consensus Model (RCM) of Carlson and Daehler (2019), which allowed for the analysis of the interactions between different components of PCK and their collective construction. A significant contribution of this research is the identification of the “strengthening triangle,” formed by three key components: Orientations to Teaching Science (OTS), Knowledge of Student Understanding (KSU), and Knowledge of Instructional Strategies and Representations (KISR). These elements converge to form a shared understanding of teaching that transcends individual experiences, even in the absence of explicit collaborative spaces.

Methodologically, a qualitative interpretative study was carried out, supported by biographical interviews, ReCo questionnaires, and self-confrontation interviews. Data analysis was conducted using ATLAS.ti software, which enabled the identification of common patterns among the participants. Additionally, the Grand Rubric (Chan, Rollnick & Gess-Newsome, 2019) was applied to evaluate the development level of each PCK component, identifying emergent, intermediate, and advanced stages. The findings are visualized through a Venn diagram, which represents the intersections of knowledge shared among the triad members, highlighting the emergence of cPCK. This study contributes to the

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

understanding of collective knowledge construction in teacher education, suggesting new pathways for reflective and situated pedagogical practices.

**Keywords:** PCK, teaching of Natural Sciences, RCM, Teacher training.

## **Introducción**

La formación inicial de docentes en el área de las Ciencias Naturales enfrenta desafíos significativos en términos de calidad y pertinencia, especialmente en contextos educativos donde las prácticas pedagógicas deben responder a entornos cambiantes y diversas realidades sociales. En este marco, el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK, por sus siglas en inglés) se configura como un constructo clave para entender cómo los docentes integran saberes disciplinares y pedagógicos en su práctica diaria (Shulman, 1986; Park & Chen, 2012). Sin embargo, el análisis del PCK en la formación docente ha estado mayormente orientado al estudio de su configuración individual, dejando en un segundo plano la posibilidad de concebir un PCK colectivo (cPCK) que emerge de la interacción entre múltiples actores del dispositivo formativo.

Esta investigación se enmarca en el propósito de explorar cómo se configura el PCK colectivo (cPCK) en una triada compuesta por un docente en formación, un docente cooperador y un asesor universitario, en el contexto de la práctica pedagógica en Ciencias Naturales. Para ello, se adoptaron como referentes conceptuales el Modelo del Pentágono de Park y Chen (2012) y el Modelo Consensuado Refinado (RCM) (Carlson y Daehler, 2019), los cuales permiten entender las relaciones entre los distintos componentes del PCK y su evolución en entornos colaborativos. A través de este marco conceptual, se busca aportar al campo de la formación docente en ciencias, explorando no solo el conocimiento individual, sino también las formas en que este se transforma y enriquece mediante la interacción entre los miembros de la triada.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Uno de los aportes principales de este estudio radica en la identificación de un "triángulo de fortalecimiento", constituido por las orientaciones para la enseñanza (OTS), el conocimiento sobre la comprensión de los estudiantes (KSU) y las estrategias de enseñanza conceptual (KISR), que funcionan como ejes articuladores del PCK colectivo. Estos componentes, aunque emergen desde las prácticas individuales, encuentran puntos de convergencia que fortalecen un saber compartido sobre el qué y el cómo enseñar ciencias naturales. La existencia de este triángulo evidencia que los docentes, incluso sin una interacción presencial constante, pueden construir y compartir un conocimiento didáctico del contenido que trasciende la experiencia individual, integrando prácticas y saberes que se alinean en un marco común.

Metodológicamente, se llevó a cabo un estudio cualitativo de carácter interpretativo, apoyado en la recolección de datos a través de entrevistas biográficas, cuestionarios ReCo y entrevistas de reflexión o auto-confrontación. Para el análisis de los datos, se empleó el software ATLAS.ti, que facilitó la codificación y la identificación de patrones comunes entre los participantes. Además, se utilizó la Gran Rúbrica (Chan, Rollnick & Gess-Newsome, 2019) como instrumento evaluativo para determinar el nivel de desarrollo del PCK en cada uno de los actores. Esta herramienta permitió identificar diferencias y similitudes en la configuración de los saberes docentes, destacando los niveles de desarrollo (emergente, intermedio y avanzado) en cada componente del PCK. Esta evaluación cualitativa aportó evidencia empírica para la caracterización del PCK colectivo y su representación gráfica.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Los resultados del análisis permitieron visualizar la configuración del cPCK mediante un diagrama de Venn, que sintetiza las intersecciones entre los saberes de cada participante. Aunque no se diseñaron instrumentos específicos para promover la interacción directa entre los actores, el análisis evidenció una alineación conceptual y metodológica que permite hablar de un saber pedagógico del contenido colectivo, compartido y fortalecido a través de la reflexión y la práctica contextualizada. Este hallazgo desafía la visión tradicional del PCK como un saber exclusivamente individual, y propone un modelo emergente en el que la práctica situada y la reflexión colaborativa son claves para la construcción del conocimiento profesional.

Finalmente, esta investigación propone un replanteamiento de los modelos de práctica pedagógica en la formación inicial de docentes, sugiriendo la incorporación del cPCK como un eje formativo que no solo articula saberes individuales, sino que potencia el aprendizaje colaborativo y el desarrollo profesional continuo. Además, se destaca la importancia de fortalecer espacios de co-reflexión y prácticas pedagógicas contextualizadas que permitan al docente en formación, al cooperador y al asesor construir un conocimiento compartido, orientado al mejoramiento de la enseñanza en ciencias naturales.

## **Capítulo 1: Planteamiento del problema y objetivos**

En este capítulo, se expone la articulación del problema de investigación, basándose en estudios previos sobre el PCK, los cuales abarcaron a docentes en proceso de formación y docentes en activo de diversos niveles educativos tanto a nivel nacional como internacional. Se formula una pregunta de investigación y se delinear los objetivos tanto general como específicos diseñados para abordar y responder a este interrogante.

### **1.1 Planteamiento del problema**

La formación del profesorado en ciencias naturales ha evolucionado en las últimas décadas, enfrentando tensiones entre enfoques tradicionales centrados en la transmisión de contenidos y propuestas más recientes que promueven el desarrollo profesional reflexivo y situado (Adúriz-Bravo, 2005; Mellado, 2002). Se demanda que el profesorado no solo domine el saber científico, sino que sea capaz de construir puentes entre este saber, las necesidades del contexto y los procesos de enseñanza y aprendizaje (Vanegas Ortega et al., 2021). La literatura subraya, además, que la profesionalización docente requiere de modelos que integren epistemología, didáctica, y experiencia, en entornos tanto formales como no formales (Bustamante y Vanegas Ortega, 2022).

En este escenario, las prácticas pedagógicas, ubicadas en los tres últimos semestres del programa de formación docente, se configuran como un espacio clave para el desarrollo de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

saberes profesionales, especialmente cuando se estructuran mediante un dispositivo de triada. Esta triada está compuesta por el docente en formación, quien vivencia el proceso formativo en situación real de aula; el docente cooperador, quien lo acompaña desde la institución educativa; y el docente asesor, quien guía desde la universidad (Lattanzi y Vanegas Ortega, 2021). Diversas investigaciones han evidenciado que esta estructura potencia procesos de reflexión colectiva (Vanegas Ortega et al., 2021), pero también ha dejado en evidencia vacíos sobre cómo se configuran conocimientos compartidos, como el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), entre los integrantes de esta triada.

Esta investigación busca contribuir a la comprensión del PCK colectivo como una construcción compartida por diferentes actores educativos, la cual emerge de las interacciones entre los miembros de la triada en el contexto de la asignatura de práctica pedagógica. A partir del cruce de dos modelos teóricos —el Modelo del Pentágono (Park y Chen, 2012) y el Modelo Consensuado Refinado (Carlson y Daehler, 2019)—, y mediante el uso de instrumentos como la Gran Rúbrica (Chan, Rollnick y Gess-Newsome, 2019), se plantea un marco metodológico que permita evidenciar procesos compartidos de construcción de saberes profesionales. De este modo, se espera aportar al diseño y fortalecimiento de los dispositivos de acompañamiento en la formación inicial, y ofrecer criterios para las instituciones formadoras al momento de definir el rol y la selección de los agentes pedagógicos que integran la práctica.

El planteamiento de la presente investigación se centra en analizar la configuración del *Conocimiento Pedagógico del Contenido* colectivo (cPCK) en el contexto de la formación

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

docente. Diversos estudios han propuesto modelos como el pentágono de Park y Chen (2012) y el RCM (Carlson y Daehler, 2019). Esta tesis doctoral busca explorar cómo se configura el PCK colectivo, a partir del modelo del pentágono y el RCM, considerando aspectos como: las *Orientaciones para la Enseñanza de la Ciencia (OTS)*, *Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)*, *Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)*, *Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)* y *Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)*. Se realizará un análisis en una triada compuestas por un docente en formación, un docente cooperador y un docente asesor, todos pertenecientes a una licenciatura en ciencias naturales de una universidad de la región andina en el contexto colombiano.

En 1986, Shulman introduce el *Conocimiento Pedagógico del Contenido*, en adelante PCK, en su discurso ante la Asociación Estadounidense de Investigación Educativa (American Educational Research Association), derivado del interrogante sobre si es suficiente tener conocimiento disciplinar en un área determinada para poder enseñarla, o qué aspectos pueden caracterizar y diferenciar a un docente de un experto en el área (Hu, 2014). En su discurso lo definió como un:

Conocimiento del contenido que va más allá del conocimiento de la materia per se a la dimensión del conocimiento de la materia para la enseñanza... forma de conocimiento del contenido que incorpora los aspectos del contenido más relacionados con su capacidad de enseñanza. (Shulman 1986, p. 9).

A partir de lo anterior, se proponen una serie de características que debe presentar quien pretende enseñar Ciencias Naturales. Shulman (1986) propuso siete categorías que deben

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

estar presentes en un docente y que permitirían diferenciarlo de un experto en el área: 1) conocimiento del contenido; 2) conocimiento curricular; 3) conocimiento pedagógico del contenido; 4) conocimiento pedagógico general; 5) conocimiento sobre el aprendizaje y sus características; 6) conocimiento del contexto y, 7) conocimiento sobre los propósitos que tiene la educación. De estos se destaca el PCK, como aquella categoría que le permite al docente integrar lo disciplinar del área con la forma como debe ser enseñada y las herramientas propias de su enseñanza (Shulman, 2005).

Desde entonces se vienen haciendo aportes que permiten comprender mejor cómo es la estructura del PCK de los docentes de ciencias y qué herramientas o instrumentos se pueden usar para caracterizarlo de forma adecuada. Autores como Grossman (1990), Magnusson et al (1999) y Park y Oliver (2008) consideran que el PCK se compone de aspectos como: orientación a la enseñanza de las ciencias, conocimiento de la evaluación en enseñanza de las ciencias, conocimiento de estrategias para la enseñanza de las ciencias, conocimiento de las comprensiones de los estudiantes y conocimiento del currículo de las ciencias.

Park y Chen (2012), por su parte, organizan estos componentes en un modelo tipo pentágono lo que permitió establecer relaciones multidireccionales entre cada uno de ellos. Resaltaron la reflexión en la acción y sobre la acción en el proceso de enseñanza, las cuales hacen referencia al durante y después de la clase. Observaron, que los aspectos anteriores se desarrollaron de forma diferente en los docentes al momento de enseñar una temática en particular, dándole un carácter idiosincrático al modelo. Además, Park, Shu y Seo (2018) hicieron una diferenciación entre lo que llaman PCK idiosincrático, característico de cada

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

docente, y un PCK indispensable, que puede ser aplicado a diferentes tipos de docentes y a contextos particulares.

Garritz y Trinidad (2006), proponen que uno de los aspectos que se necesitan para mejorar el proceso de educación en ciencias, es contar con un conocimiento básico que caracteriza a los profesores. Consideraron relevante realizar estudios que permitan tener claridad de cuál es la estructura de este conocimiento. Una de las partes más importantes de este conocimiento se refiere al Conocimiento Pedagógico de la ciencia, en especial el que se relaciona con el conocimiento pedagógico de tópicos específicos, el cual se desarrolla a través de la experiencia en el aula.

En los últimos años, las investigaciones acerca del PCK han generado ciertas tensiones y ambigüedades en relación con numerosos hallazgos. Resulta igualmente notable destacar que, en su empeño por proporcionar precisiones, han surgido otras representaciones del PCK, como el *Modelo Consensuado Refinado* en adelante (RCM) (Carlson y Daehler, 2019). A pesar de las controversias, los estudios han consolidado algunos consensos fundamentales en cuanto a la contribución positiva que las investigaciones sobre el PCK pueden aportar al diseño de currículos, la creación de materiales que respaldan la enseñanza, así como a la formación continua e inicial de los profesores (Hume et al., 2020; Carlson et al., 2019; Suh y Park, 2017; Rozenszajn y Yarden, 2014; Loughran et al., 2012; Mora y Parga, 2008)

En línea con lo anterior, los estudios centrados en el PCK en el ámbito de las ciencias experimentales, con un enfoque más específico en Química y Física, exhiben resultados que

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

contribuyen de manera significativa al fortalecimiento y la caracterización del PCK. No obstante, en cada uno de estos estudios se destaca la necesidad de integrar conocimientos, reconocer las necesidades de comprensión de los estudiantes, e identificar los obstáculos que puedan dificultar la asimilación de la información (Ravanal y López-Cortes, 2016; Park y Chen, 2012; Loughran, et al., 2012; Park, 2019).

Por otro lado, y producto de los estudios que se han realizado sobre la estructura del PCK en los docentes de ciencias, en el año 2012 se realizó una cumbre donde surgió de manera informal el *Consensus Model* (CM) o modelo consensuado (Berry, Friedrichsen y Loughran, 2015), el cual recogió varias de las propuestas hechas por diferentes autores. Además, se realizó una redefinición al PCK como: el conocimiento, el razonamiento y la planificación para enseñar un tema particular, de una manera particular, para un propósito particular, a estudiantes particulares, para el mejoramiento de sus resultados (Gess-Newsome, 2017). De esta cumbre se realizó una segunda versión en el año 2017, la cual tuvo como objetivo compartir instrumentos y herramientas para caracterizar el PCK, el tratamiento de los datos resultantes y evaluar la alineación y aceptación del trabajo de los investigadores con el CM propuesto en el año 2012. En este proceso, se evidenció la funcionalidad y posibles falencias del modelo existente.

Una de las dificultades observadas en el CM fue no detallar el funcionamiento del modelo, específicamente en lo que ilustra el conocimiento y las habilidades de los docentes, además de las influencias del PCK en la práctica del aula y los resultados de los estudiantes. Es por esto que surge un modelo más ajustado, que retomó las propuestas de Shulman (1986), el

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

modelo de Magnusson (1999) y el CM (Gess-Newsome, 2019) llamado *Refined Consensus Model* (RCM) de PCK o Modelo Consensuado Refinado, cuyo objetivo fue proporcionar a los investigadores un medio para involucrar los estudios del aprendizaje de las ciencias de los estudiantes en relación con el PCK, se centra en los profesores y las aulas, y además proporcionar a los formadores de profesores de ciencias una forma de situar las teorías sobre el desarrollo del PCK de los profesores a través de la educación formal, el aprendizaje profesional en servicio y las experiencias de enseñanza de primera mano (Carlson, J. et al., 2019).

El RCM mantiene los cinco componentes propuestos por Magnusson, con la diferencia que su estructura se encuentra en forma de capas concéntricas, en las cuales se ubican: (1) el PCK promulgado (ePCK), el cual hace referencia al PCK que muestra el docente en el aula durante la enseñanza de una temática particular; (2) el PCK personal (pPCK), el cual muestra los conocimientos y habilidades desarrollados por el docente a través de la experiencia y la interacción con otros colegas; (3) el contexto donde se da el aprendizaje; y finalmente (4) el PCK colectivo (cPCK), el cual involucra el PCK de un grupo de profesionales (Carlson, et al., 2019).

El RCM sugiere un conjunto de interacciones entre las diferentes capas, tomando en consideración influencias que proceden del contexto en el que se enseña la ciencia, de los estudiantes, de otros profesores, de profesionales que apoyan la educación -por citar algunas fuentes- hasta configurar el PCK colectivo. Estos aspectos, se han estudiado de forma independiente, pero hacen falta estudios que permitan clarificar su forma de relacionarse en

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

el RCM (Park, 2019). Producto de la reestructuración del CM en RCM, se abre un campo de investigación que permite generar estudios que pongan a prueba el modelo, además de la elaboración de instrumentos que involucren el contexto y los aprendizajes de los estudiantes.

El RCM se constituye en un avance con respecto a los modelos anteriores del PCK, en tanto permite observar y explicar cómo es el conocimiento del profesor que enseña ciencias, tomando en cuenta el contexto, los aprendizajes de los estudiante y los aportes de otros actores del proceso (Carlson y Daehler, 2019); sin embargo, la presente propuesta busca observar el potencial RCM para comprender como se enriquece o configura el PCK del docente en formación, al interactuar con el docente cooperador y el docente asesor de práctica.

Una de las potencialidades del PCK radica en relacionar el PCK de docentes en formación con el PCK de docentes cooperadores, los cuales en el ámbito colombiano, son aquellos que reciben a los practicantes de las facultades de educación en las instituciones de educación básica y media. Estudios como los de Luft y Zhang (2014) analizan el PCK de profesores de ciencias de secundaria con experiencia que sirven como mentores (Cooperadores) de profesores de ciencias que apenas inician su labor (principiantes). En este estudio observaron que los profesores principiantes articulan componentes del PCK de los maestros experimentados. Una comprensión preliminar de los componentes y su interacción ayuda a la planificación e implementación de programas de desarrollo profesional para profesores de ciencias. Otros trabajos son usados incluso para evaluar programas de cualificación de profesores de ciencias que siguen los estándares propuestos por la National Science Teachers

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Association (NSTA), y la National Council for Accreditation of Teacher Education (NCATE) (Hagevik et al, 2010; Yoon et al., 2014).

Trabajos como el de Lee y Luft (2008), Yoon et al., (2014) y Norville y Park (2021), en los que se analizó el PCK de docentes durante sus primeros años de labor y cuyos resultados permiten realizar recomendaciones para formadores de profesores de ciencia, tuvieron presente la práctica pedagógica y la interacción con el contexto, y se convierten en antecedentes claves para esta investigación. Por su parte Neumann et al. (2019), realizaron un estudio sobre cómo el PCK de un docente impacta el aprendizaje del estudiante, a partir de un modelo de PCK consensuado. En su texto se plantea la reflexión sobre cómo brindar a los maestros el conocimiento para organizar una enseñanza de alta calidad, desde los programas de formación docente, que ayude a los estudiantes a alcanzar su potencial (Cochran-Smith et al., 2011)

Norville y Park (2021) realizaron un análisis de la influencia que tiene el PCK de profesores cooperantes (experimentados) en el PCK de maestros de ciencias en formación, evidenciaron la necesidad de mayor autonomía en la enseñanza desde un enfoque reflexivo. Park et al., (2020) realizaron una comparación de los PCK de un grupo de docentes de Estados Unidos frente a un grupo de docentes de Corea del Sur. Investigaron qué medidas indirectas de la calidad de los maestros predicen mejor sus niveles de PCK, se observó que ambos países tuvieron dificultades para establecer conexiones entre el conocimiento de la comprensión de los estudiantes y el conocimiento de las estrategias de instrucción.

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Aunque la palabra "didáctica" tiene su origen etimológico en el griego tardío *didaktikó* del siglo XVI, vinculándose con términos como "maestro", "yo enseño" y "enseñanza", resulta inapropiado traducir el conocimiento 'pedagógico' (del PCK) como 'didáctico'. Esta elección carece de adecuación, ya que el término 'didáctico' se deriva de una conceptualización práctica en relación con la instrucción (Grisales, 2012). Desde esta perspectiva, se deduce que emplear el concepto de 'didáctica' implica desvincularse de las connotaciones norteamericanas con las cuales se concibió el PCK. En la lengua inglesa, el término "didáctica" está directamente relacionado con teorías, métodos y disciplinas de la enseñanza, mientras que lo 'pedagógico' implica espacios de reflexión, abordando preguntas como ¿a quién educar?, ¿para qué educar?, y ¿para qué sociedad y cultura? Esto conduce a la construcción e interacción entre los sujetos, promoviendo el enfoque en problemáticas educativas que van más allá de la enseñanza como un acto direccional (Mora y Parga, 2014).

En América Latina y algunos países europeos se han adoptado al menos tres enfoques para explicar el conocimiento del profesor de ciencias: uno es el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) (Park y Chen, 2012), otro es el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) (Parga y Mora, 2014), y el Conocimiento Profesional del Profesorado (CPP) (Fonseca, 2018). Todos involucran la propuesta de Shulman de establecer parámetros que permitan diferenciar un docente de un experto en el área; sin embargo, esto no los hace necesariamente sinónimos (Fonseca, 2018). La dificultad surge al pretender traducir el PCK del inglés al español, puesto que en el idioma inglés el término *pedagogical* abarca tanto la pedagogía como la didáctica, mientras que en el español sus significados guardan relación, pero generan campos de estudio diferentes (Cossio, 2017). En el presente trabajo se

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

mantendrá el término PCK sin traducir, pero se tendrán en cuenta los aportes realizados por los otros enfoques.

En Colombia, se tienen algunos estudios sobre el análisis del PCK en la acción docente en las ciencias naturales en biología y química. Se evidencia que la mayoría de investigaciones se han desarrollado en biología, por ejemplo: trabajos como los de Fonseca (2018, 2020) en la temática de biodiversidad donde se realizó el análisis del conocimiento profesional del profesor de biología en un grupo de docentes universitarios; Bahamón Calderón et al., (2017) analizaron cómo las intervenciones didácticas aportaban al conocimiento profesional de futuros docentes de biología en la enseñanza del sistema digestivo y muscular; Osorio (2014) observó cómo el contexto le aporta al conocimiento del profesor de biología; Zambrano (2014) realizó una identificación de las interacciones entre los componentes del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) usando la técnica de mapeo; Garnica y Roa (2017) hicieron un estudio del CDC en profesores de educación básica en la temática de fotosíntesis.

En el caso del área de química, se pueden resaltar los trabajos de Parga y Mora (2008, 2014) y Parga y Moreno (2017), en temáticas como mol-cantidad de sustancia, combustión y química orgánica, en los cuales se hacen reflexiones teóricas al tiempo que se trabaja con docentes de universidad y básica secundaria; el trabajo de Ariza y Parga (2011), analizó la enseñanza del conocimiento del contenido curricular en docentes mentores y estudiantes de licenciatura a partir del diseño de una unidad didáctica para la combustión. Además, vale

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

la pena resaltar el trabajo de Perafán (2016), acerca del conocimiento profesional docente y las prácticas pedagógicas.

También se tienen estudios doctorales como los de Parra (2019), el cual realizó un análisis del PCK en docentes universitarios, en donde estableció una relación entre el modelo del pentágono del PCK y el concepto de andamiaje, como producto se obtuvo un aporte a la conceptualización de modelo; Fonseca (2018), por su parte, realiza un estudio de caso para analizar el conocimiento profesional de un profesor de biología en la temática de biodiversidad; Bonilla (2014) estudió el PCK desde una perspectiva intercultural; finalmente Valbuena (2008) realiza un estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes desde la mirada del CDC.

El PCK hace referencia a un tipo especial de conocimiento requerido para la enseñanza que involucra una amalgama entre disciplina y pedagogía (Park, 2012). La palabra “amalgama” tiene varias implicaciones, una de ellas es que tanto el conocimiento del contenido como el conocimiento pedagógico son necesarios para hablar de PCK; ninguno de los dos es suficiente por sí solo para realizar su caracterización. El PCK permite el fortalecimiento de la acción docente al tiempo que contribuye a resolver la tensión existente entre los que sustentan la idea de que el conocimiento de la disciplina es suficiente para enseñarla y aquellos que se inclinan por la necesidad de la pedagogía como eje central (Cuéllar López et al., 2015).

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

El PCK permite distinguir a un docente de otros tipos de expertos en la materia. Visto desde esta perspectiva, los maestros necesitan este conocimiento para involucrarlo en la estructuración de sus clases, en la implementación de estrategias y en la comprensión de lo que sus estudiantes pueden y deben aprender, así como las dinámicas evaluativas propias del área, que den cuenta de la adquisición de aprendizajes (van Driel y Berry, 2019). Las facultades de educación deben estar en la capacidad de brindar a los maestros el conocimiento para organizar una enseñanza de calidad, que ayude al estudiante a desarrollar su potencial; mantener este esfuerzo a través de programas de formación docente representa un desafío para los sistemas de educación de maestros en todo el mundo (Furlong, Cochran-Smith y Brennan, 2008).

Teniendo presente todo lo anterior, es posible suponer que se puede realizar una modelación del PCK colectivo conformado por el PCK del estudiante en formación, el docente cooperante y el asesor de práctica a partir del modelo de pentágono propuesto por Park y Chen (2012), Park, Shu y Seo (2017) y el RCM (Carlson y Daehler, 2019), los cuales establecen relaciones entre cada uno de sus componentes, permitiendo comprender la forma como el docente articula el conocimiento disciplinar y el conocimiento pedagógico con su acción docente, el contexto y el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, la literatura no reporta investigaciones que relacionen ambos modelos, ni la influencia del docente asesor en la estructuración del PCK. Se parte de la premisa que es posible establecer el potencial del RCM para comprender cómo se configura el PCK del profesor de ciencias en formación inicial, al interaccionar con el docente cooperador y el asesor de práctica PCK, en el marco

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

del PCK colectivo, relacionado el modelo del pentágono (Park y Chen, 2012; Park, Shu y Seo, 2017) con el RCM (Carlson y Daehler, 2019).

En el contexto actual de la formación docente en ciencias naturales, se hace necesario repensar los programas de formación de docentes que articulan teoría, práctica y saber pedagógico. A pesar de los avances en la conceptualización del PCK, la mayoría de estudios se han centrado en su dimensión individual, descuidando el potencial que tiene su configuración colectiva como producto de la interacción entre actores formadores. Esta tesis responde a ese vacío al estudiar la conformación de un PCK colectivo dentro de un escenario triádico (docente en formación, cooperador y asesor), reconocido como una estructura clave en la profesionalización docente (Vanegas Ortega et al., 2021). Al visibilizar cómo se articulan los saberes pedagógicos y disciplinares entre los integrantes de esta triada, se aporta al fortalecimiento de los procesos de acompañamiento en las prácticas pedagógicas, y a la reflexión institucional sobre los perfiles y roles de quienes integran estos espacios formativos.

La combinación metodológica que propone esta investigación, al cruzar el Modelo del Pentágono (Park y Chen, 2012) con el Modelo Consensuado Refinado (Carlson y Daehler, 2019), y la Gran Rúbrica de Chan et al. (2019), representa una contribución en la caracterización de los conocimientos profesionales docentes. No solo permite una lectura más profunda de las dinámicas de co-construcción del conocimiento didáctico, sino que proporciona una herramienta aplicable a otros contextos de formación inicial. De esta manera, la tesis se sitúa como un aporte no solo académico, sino también estratégico para las

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

unidades formadoras, al brindar evidencia empírica útil para diseñar, evaluar y enriquecer los programas de práctica.

Además, el PCK puede ser usado para fortalecer los programas de formación docente, al enfatizar en los contenidos que el docente debe llevar a las aulas y en la forma como éstos deben ser abordados, ligándolos a los conocimientos que tienen los estudiantes sobre la ciencia, los aspectos curriculares definidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), las estrategias de evaluación formativa y el contexto en el cual se genera la enseñanza (Calagua et al., 2016).

A partir de lo expuesto anteriormente, surge como pregunta de investigación para el presente trabajo:

¿Cómo se configura el PCK colectivo en el contexto de formación inicial docente, a partir de la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor, y bajo los marcos del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM)?

### ***1.2 Pregunta de investigación:***

¿Cómo se configura el PCK colectivo en el contexto de formación inicial docente, a partir de la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor, y bajo los marcos del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM)?

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general:***

Configurar el PCK colectivo en la triada formada por un docente en formación, un cooperador y un asesor, a partir de la relación entre el Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM), en el contexto de la formación inicial docente y las prácticas pedagógicas.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos:***

1. Caracterizar el PCK idiosincrático del docente en formación, del cooperador y del asesor, así como sus relaciones entre los componentes a partir del Modelo del Pentágono, en la temática de nicho ecológico.
2. Proponer la configuración del PCK colectivo constituido por el PCK del docente en formación, del docente cooperador y del asesor, como parte del dispositivo triádico en la formación inicial docente.
3. Realizar una contribución metodológica a la relación entre el Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM), integrando la Gran Rúbrica como herramienta de análisis para la caracterización del PCK colectivo.

## **Capítulo 2. Estado del arte y marco teórico**

### **2.1 Estado del arte**

El PCK constituye un objeto de investigación, tanto en el ámbito internacional como nacional debido a la diversidad teórica que maneja (Tallada, Gairín, y Talavera, 2013; Fischer, Borowski y Tepner, 2012; Abell, 2008). Las líneas de investigación se han direccionado hacia procesos de formación y cualificación docente, caracterización de prácticas y análisis de instrumentos (Carlson y Daehler, 2019; Park, 2019). Durante años los investigadores centraron su interés en la conceptualización del modelo, al indagar sobre la forma como se enseña la ciencia desde lo disciplinar y lo pedagógico, lo cual genera opiniones divididas (Hume, Cooper y Borowski, 2019; Parga y Mora, 2014).

El PCK permite diferenciar un docente de otro profesional conocedor de la disciplina, puesto que establece una relación directa entre lo que debe ser enseñado y la forma como debe hacerse, generando diferentes modelos con componentes definidos observables en el docente durante su práctica (Park y Oliver, 2008).

Este apartado contiene la revisión realizada sobre estudios del PCK, desde el año 2008 hasta el 2022, en el contexto nacional e internacional. Si bien los estudios del PCK se remontan hasta la propuesta de Shulman en 1986, se toma esta ventana temporal teniendo presente que en esta tesis doctoral se usan como referencias la propuesta del modelo de pentágono de PCK de Park y Oliver (2008), Park y Chen (2012) y Park, Shu y Seo (2017), y el Modelo Consensuado Refinado (RCM) del 2019. Se revisaron ciento veinte artículos (120) de los

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

cuales el sesenta por ciento (60%) estaban escritos en inglés, el treinta y cinco por ciento (35%) en español y un cinco por ciento (5 %) en portugués. En un 93 % se declara una metodología cualitativa, 4 % cuantitativa y 3 % de carácter mixto.

El material recopilado corresponde en un setenta por ciento (70%) a artículos científicos, un quince por ciento (15%) a libros o capítulos de libros y el quince por ciento (15%) restante a tesis doctorales. Para la búsqueda se usaron conceptos como: Pedagogical Content Knowledge (PCK), Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC), Conocimiento Pedagógico del Profesor (CPP), Conocimiento Didáctico del Contenido, Modelo Consensuado Refinado(RCM), cPCK( PCK colectivo). Las búsquedas se limitaron únicamente al título del artículo y a los idiomas inglés, español y portugués, haciendo uso de las siguientes ecuaciones de búsqueda (Tabla 1).

**Tabla 1.** Ecuaciones de Búsqueda de conceptos relacionados con el PCK

<b>Concepto</b>	<b>Ecuación de Búsqueda</b>
Pedagogical Content Knowledge (PCK)	" Pedagogical Content Knowledge" OR PCK
Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC)	"Conocimiento Pedagógico del Contenido" OR CPC
Conocimiento Pedagógico del Profesor (CPP)	"Conocimiento Pedagógico del Profesor" OR CPP
Conocimiento Didáctico del Contenido	"Conocimiento Didáctico del Contenido" OR CDC

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Modelo Refinado(RCM)	Consensuado	"Refined Consensus Model" OR RCM
cPCK (PCK colectivo)		"cPCK" OR "PCK colectivo" OR "collective PCK"
Relación entre PCK y Conocimiento Didáctico del Contenido		"(Pedagogical Content Knowledge OR PCK) AND (Conocimiento Didáctico del Contenido)"
Relación entre RCM y cPCK		"(Refined Consensus Model OR RCM) AND (cPCK OR collective PCK)"

Nota: Se muestra de forma general las ecuaciones iniciales de búsqueda en las cuales se involucran los conceptos que son considerados sinónimos al PCK

Las principales bases de datos consultadas fueron: Web Of Science, Taylor and Francis, Springer, ScienceDirect, Elsevier, American Chemical Society (ACS), Scielo, Redalyc y googlescholar; y las principales revistas fueron: International Journal of Science Education, Journal of Research in Science Teaching, Teaching and Teacher Education, Journal of Science Teacher Education, Revista Educación Química, Science Education, Research in Science Education, Journal of Teacher Education, Chemistry Education Research & Practice, Studies in Science Education, Journal of Chemical Education, Educational Researcher, Professional Development in Education, Revista Biografía.

A continuación se detallará algunas investigaciones que aportaron a la construcción de esta propuesta.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**2.1.1 Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)**

**Tabla 2.** Revisión de artículos sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido PCK)

AUTORES/AÑO	ARTÍCULO	APORTES
Garritz y Trinidad (2004)	El conocimiento pedagógico del contenido.	Retoma los conceptos sobre los que se fundamenta el PCK a partir de la propuesta de Shulman, resaltando la importancia de involucrarlo en los procesos de formación de los docentes, al tiempo que muestra los resultados de estudios realizados en docentes mexicanos alrededor de la temática química: estructura corpuscular de la materia. En una de sus conclusiones resalta la importancia de tener presente el conocimiento básico de los docentes, considerándolo un requisito esencial para mejorar la calidad del proceso educativo en ciencias, el cual se convierte en un conocimiento básico entre nuestros docentes.
Tamir (2005)	Conocimiento profesional y personal de los profesores y de los formadores de profesores.	Planteó la existencia de dos tipos de conocimiento en el profesorado, el primero hace referencia al conocimiento profesional y el segundo al conocimiento práctico personal; ambos intervienen en el proceso de enseñanza haciéndose importante reconocer la forma como se relacionan. Se plantean entonces dos tipos de relaciones principales entre estos conocimientos; la primera depende de las estructuras cognitivas individuales y la segunda como estos atributos personales afectan la aplicación del conocimiento profesional. Un aspecto interesante de su propuesta es que establece una diferencia entre el conocimiento teórico y el práctico.
Padilla et al. (2008)	Undergraduate professors' Conocimiento Pedagógico del Contenido: The case of "amount of substance.	Hicieron uso de las ReCo para analizar el PCK de cuatro docentes universitarios de química general en la temática: Cantidad de sustancia. Para hacerlo definieron cinco zonas de perfil conceptual: perceptivo / intuitivo, empirista, formalista, racionalista y racionalista formal, a partir de las cuales se realizaron gráficos revelando la manera como cada docente conceptualizó su enseñanza de la temática "cantidad de sustancia"
Bertram (2014)	CoRes and PaP-eRs as a strategy for helping beginning primary teachers develop their Conocimiento	Usaron la ReCo y los PaP-eRs (Repertorios de experiencia Pedagógica y Profesional) para articular y representar aspectos del desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de profesores principiantes de ciencias en la educación primaria,

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	Pedagógico del Contenido.	concluyendo que ambos instrumentos sirven para representar el CPC, pero más importante es que sirven para establecer una relación entre enseñanza y aprendizaje
Strübe et al (2014)	Desarrollo de una prueba de Conocimiento Pedagógico del Contenido sobre modelos y el lenguaje de la química	Desarrollaron una prueba para caracterizar el PCK de cualquier docente en la temática sobre el uso de modelos y el lenguaje de la química, hacen énfasis en generar pruebas que se enfoquen en tipos y contenidos específicos. Dentro de sus resultados resaltan la importancia del uso de un enfoque sistemático para medir el PCK y conducir así a un instrumento confiable para muestras grandes, siendo esta una de las dificultades que tuvieron en la realización del estudio.
Alvarado et al. (2015)	Canonical Conocimiento Pedagógico del Contenido by CoRes for teaching acid-base chemistry at high school.	Realizaron un análisis del PCK canónico a partir de la implementación de una ReCo en docentes de secundaria para la enseñanza de la temática ácido-base, el principal hallazgo fue la construcción de un PCK canónico que incluye los conceptos centrales de pH y fuerza en el tema de la química ácido-base.
Bravo y Cofré (2016)	Developing biology teachers' Conocimiento Pedagógico del Contenido through learning study: the case of teaching human evolution	Observaron cómo se modificó el PCK de un grupo de docentes que participaron en un programa de desarrollo profesional (PDP), realizaron ReCo antes y después, observando que los docentes modificaron sus creencias y conocimientos sobre los mejores métodos y estrategias para enseñar la temática de evolución, y sobre los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes y los conceptos erróneos sobre la evolución.
Kirschner et al. (2016)	Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers' Conocimiento Pedagógico del Contenido	Elaboraron una prueba escrita para docentes en formación de física, en donde asumen que el proceso de formación docente debe tener parámetros que permitan describir y evaluar el conocimiento de los docentes, particularmente el PCK, sin embargo, hacen énfasis en la falta de estudios que permitan medirlo de forma cuantitativa. Diseñaron una prueba para evaluar las siguientes dimensiones: Conocimiento del contenido (CK), Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) y conocimiento pedagógico (PK)
Rosenkränzer et al (2017)	Student teachers' Conocimiento Pedagógico del Contenido for teaching systems thinking: effects of different interventions	Elaboraron una propuesta para el fortalecimiento del PCK de docentes en la temática de pensamiento sistémico a partir de tres intervenciones diferentes (curso técnico, curso didáctico y curso mixto), resaltan la importancia de involucrar el PCK como modelo en la formación del profesorado. Dentro de los resultados de las intervenciones pudieron observar que el curso técnico sin aspectos didácticos parece ser menos efectivo para fomentar el PCK de los futuros docentes.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<p>Hernández y Benítez (2018)</p>	<p>La enseñanza de las ciencias experimentales a partir del conocimiento pedagógico de contenido</p>	<p>Consideraron que uno de los principales retos de la enseñanza es promover el disfrute de la física y la química en los estudiantes, de ahí la importancia de realizar estudios que permitan entender la forma como se enseña la ciencia por parte del docente. Realizan un análisis del PCK de docentes a partir del modelo hexagonal de Park y Oliver (2008b), tuvieron en cuenta la experiencia del docente, la representación de los contenidos, repertorios profesionales y pedagógicos; pudiendo observar una carencia en la interacción docente-alumno. Este modelo de hexágono llama la atención al involucrar la eficacia del docente como componente emergente, haciendo referencia a las creencias de los docentes en su capacidad para afectar los resultados de los estudiantes. Dicho componente no fue observado en otras investigaciones, aunque puede guardar relación con el modelo refinado en el sentido que se interesa por el aprendizaje.</p>
<p>Vergara et al, (2018)</p>	<p>Análisis del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC ) de tres profesores chilenos Expertos de Educación Básica</p>	<p>Realizaron un análisis del CPC en tres docentes expertos de educación básica quienes se desempeñan en centros educativos en zonas vulnerables. De sus resultados resalta la influencia del conocimiento de los estudiantes y del contexto como componentes más fortalecidos en su CPC.</p>
<p>Park, Choi y Reynolds, W. M. (2020)</p>	<p>Cross-national investigation of teachers' Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) in the U.S. and South Korea: what proxy measures of teacher quality are related to PCK?</p>	<p>Realizaron un estudio sobre cuales medidas indirectas de la calidad (títulos, certificaciones y experiencia docente) de los maestros están relacionadas con el PCK. Los análisis estadísticos indicaron que aquellos docentes que tenían certificación para enseñar fueron los que obtuvieron puntuaciones más significativas de PCK. Lo cual concuerda con la idea de Shulman de que el PCK permite diferenciar a un docente de un experto en el área. No encontraron relación entre el género o la experiencia del docente y los resultados del PCK. Los maestros tuvieron dificultades para establecer conexiones entre el conocimiento de la comprensión de los estudiantes y el conocimiento de las estrategias de instrucción.</p>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Norville y Park (2021)	The Impact of the Cooperating Teacher on Master of Arts in Teaching Preservice Science Teachers' Conocimiento Pedagógico del Contenido	Realizaron un estudio sobre el impacto que tiene el docente cooperador (cumple las funciones del asesor o director de práctica en el contexto colombiano) en el PCK de docentes en formación al nivel de maestría. Establecieron una relación directa entre cualificación docente y estructura del PCK. Usaron como marco conceptual el modelo del PCK para determinar las interacciones entre los componentes y las características observadas en los maestros en formación. Observaron que los docentes cooperadores no tuvieron gran impacto en el PCK de los docentes en formación sugiriendo mayor autonomía para estos con un enfoque en la reflexión.
------------------------	--	--

Los estudios revisados (tabla 2) convergen en la integralidad del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) o el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en el contexto de la enseñanza de las ciencias (Relación entre disciplina y pedagogía), particularmente la química. A través de una diversidad de instrumentos como Entrevistas, pruebas de papel y lápiz, rubricas, ReCo y PaP-eRs , se aborda la complejidad de este conocimiento, destacando la importancia de comprender cómo los docentes integran su conocimiento disciplinar con estrategias pedagógicas efectivas (Hernández & Benítez, 2018; Garritz, 2015, 2014, 2013, 2011; Bertram, 2014).

La relación entre la experiencia docente y el desarrollo del PCK es un tema recurrente, resaltando la relevancia de la práctica en el aula para la construcción de este conocimiento (Garritz y Trinidad, 2004; Alvarado-Zamorano et al., 2015). La necesidad de contextualizar y validar los instrumentos utilizados para medir el PCK se subraya, reconociendo la influencia del contexto y la importancia de adaptarse a las características específicas de la enseñanza de ciencias (Padilla et al., 2008).

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Aunque los estudios divergen en algunos aspectos, como el enfoque emocional, la distinción entre PCK personal y canónico, y la inclusión de componentes afectivos en la estructura del PCK, todos comparten el objetivo común de profundizar en la comprensión del conocimiento pedagógico necesario para mejorar la calidad de la educación en ciencias (Garritz y Mellado, 2014; Padilla y van Driel, 2012; Francis, 2012; Gairín et al., 2013; Calagua et al., 2016).

A manera de síntesis, se pueden observar tres caminos en los cuales se direccionan las investigaciones de PCK: el primero hace referencia a la conceptualización y actualización del modelo de PCK en términos de los componentes que lo integran (Garritz y Trinidad, 2004; Tamir, 2005 y Alvarado et al., 2015); el segundo explora el modelo desde de su aplicabilidad para la caracterización del docente de ciencias y las contribuciones que puede hacer a programas de formación docente (Bravo y Cofré, 2016; Rosenkränzer et al., 2017; Hernández y Benítez, 2018; Vergara et al., 2018; y Norville y Park, 2021) y el tercer camino explora los instrumentos que permiten realizar su caracterización (Padilla et al., 2008; Bertram, 2014; Strübe et al., 2014; Kirschner et al., 2016 y Park, Choi y Reynolds, 2020) . En la presente propuesta están involucrados en diferente medida los tres caminos al analizar el PCK colectivo del docente en formación, el docente cooperador y el docente asesor en función del modelo del pentágono y el refinado, siendo este último un modelo reciente y con potencialidad de ser explorado.

### ***2.1.2 Modelo del pentágono del PCK***

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Como se ha expresado con anterioridad la presente propuesta toma como base el modelo propuesto por Park y Chen (2012), Park, Shu y Seo (2017) y el RCM (Carlson y Daehler, 2019), los dos primeros proponen una organización de los componentes del PCK tipo pentágono, estableciendo relaciones entre cada uno y haciendo énfasis en la reflexión del maestro en la acción y sobre la acción de enseñar, mientras que el segundo, surge de la necesidad de hacerle claridad al modelo consensuado e involucrar el contexto y el aprendizaje de los estudiantes. En la tabla 3 se muestran algunos estudios relacionados con el modelo del pentágono propuesto por Park y Oliver (2008) y ajustado posteriormente por Park y Chen (2012)

**Tabla 3.** *Revisión de artículos sobre el Modelo del Pentágono del PCK*

<b>AUTORES/AÑO</b>	<b>ARTÍCULO</b>	<b>APORTES</b>
Park y Oliver (2008b)	National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development	Analizaron como un programa de certificación nacional (National Board Certification) de docentes de ciencias influyó en su PCK. Los resultados mostraron que el NBC afectó los cinco aspectos o componentes propuestos por Park y Oliver (2008), permitiéndole convertirse en un insumo que diferencie un experto en la disciplina de un docente de ciencias.
Park y Oliver (2008a)	Revisiting the conceptualisation of Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals	Fue un estudio de caso múltiple, en un marco social constructivista, cuyos resultados indicaron que el PCK se desarrolla a través de la reflexión en la acción (durante la clase) y sobre la acción (posterior a la clase), la eficacia del docente emerge como un afiliado afectivo del PCK, los conceptos erróneos de los estudiantes jugaron un papel importante en la configuración de PCK, al tiempo que se evidencia la idiosincrasia con respecto al maestro.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Park y Chen (2012)	Mapping out the integration of the components of Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK): Examples from high school biology classrooms	Se analizó la integración de los 5 componentes del PCK en la enseñanza de la fotosíntesis por cinco maestros con materiales similares. Resultados destacan la idiosincrasia y especificidad para el tema, con énfasis en el conocimiento de la comprensión del estudiante y estrategias de instrucción. El conocimiento del plan de estudios y evaluación tuvieron menos conexiones, y las orientaciones dirigidas a estrategias instruccionales inhibieron conexiones con otros componentes. Este estudio identifica patrones clave en la integración del PCK en la enseñanza de la fotosíntesis por parte de los maestros.
Park, Suh y Seo (2018)	Development and Validation of Measures of Secondary Science Teachers' PCK for Teaching Photosynthesis	Describieron procedimientos para validar dos tipos de medidas de PCK: encuestas PCK y rubricas PCK aplicables a cualquier maestro para un tema dado. Se uso como base el modelo del pentágono. Las medidas se enfocaron en dos componentes clave de PCK: el conocimiento de la comprensión de los estudiantes en ciencias y conocimiento de estrategias y representaciones de instrucción. Se proponen tres direcciones para futuras investigaciones: (a) relaciones entre PCK y experiencias de enseñanza, (b) diferencias en PCK entre docentes de ciencias y científicos, y (c) relaciones entre PCK y el aprendizaje de los estudiantes.
Parra (2019)	Contribuciones del andamiaje a la conceptualización del PCK al estudiar la acción docente de cuatro profesores de ciencias de educación superior.	Realizo un análisis que relaciona los componentes del PCK con elementos de andamiaje en la acción docente de cuatro docentes universitarios en las áreas de matemáticas, biología y química, el estudio permitió reafirmar el carácter idiosincrático del PCK propuesto por Park y Oliver (2008b), se identificó que las relaciones entre sus componentes eran más de tipo disciplinar; en lo que respecta al modelo del andamiaje se observó más asociado al elemento de contingencia que al de transferencia de responsabilidad y al de desvanecimiento.
Cuartas (2022)	Integración de los componentes del PCK en una profesora que enseña ciencias naturales a estudiantes sordos.	Caracterizó el PCK de una docente, un intérprete y un modelo lingüístico bicultural en la enseñanza de la genética a estudiantes sordos, haciendo uso del modelo del pentágono y lo contrasto con el Modelo Consensuado Refinado (RCM). Observo que el componente que más se activó en la profesora fue el Conocimiento del currículo en ciencias-KSC que interacciona con el Conocimiento sobre la comprensión de los estudiantes de un concepto específico de las

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		ciencias-KSU y con Conocimiento de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias-KISR.
--	--	---

Norville y Park (2021) exploraron la relación entre la cualificación docente y la estructura del PCK, sugiriendo mayor autonomía para los docentes en formación con un enfoque en la reflexión a nivel de maestría. Park, Choi y Reynolds (2020) analizaron medidas indirectas de la calidad docente relacionadas con el PCK, encontrando que la certificación para enseñar se asoció con puntuaciones más significativas de PCK. Park, Suh y Seo (2018), junto con Suh y Park (2017), describieron procedimientos para validar encuestas y rubricas PCK, enfocándose en conocimiento de la comprensión del estudiante y estrategias de instrucción.

Park y Chen (2012) actualizaron el modelo de pentágono, resaltando la idiosincrasia y especificidad del PCK para cada tema. Suh y Park (2017) propusieron un PCK indispensable e idiosincrático, relacionado con el modelo del RCM. Los resultados indicaron que la calidad del PCK depende de la coherencia entre los componentes.

En el ámbito colombiano también se tiene trabajos relacionados con el PCK (Parra, 2019; Cuartas, 2023), uno relacionado con el concepto de andamiaje y el otro con la enseñanza de la ciencias a estudiantes sordos; en ambos se resalta la importancia de realizar investigaciones contextuales que permitan caracterizar el PCK de forma local.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### ***2.1.3 Modelo Consensuado Refinado(RCM) o Modelo Consensuado Refinado***

El *Modelo Consensuado Refinado(RCM)* surgió en la segunda cumbre de PCK de 2017, para consolidar las propuestas anteriores e involucrar aspectos como el contexto de los estudiantes y su aprendizaje (Carlson y Daheler, 2019). Debido a lo reciente del modelo son pocos los trabajos que se encuentran sobre su aplicación. En la tabla 4, se muestran algunos trabajos en los cuales se involucra el RCM.

***Tabla 4. Investigaciones sobre el RCM***

<b>AUTORES/AÑO</b>	<b>ARTÍCULO</b>	<b>APORTES</b>
Barenthien et al., 2023	Development of professional vision and Conocimiento Pedagógico del Contenido during initial teacher education	Suponen que el PCK y la visión profesional (PV) de los docentes influyen en la calidad de la instrucción. Sin embargo, se sabe poco sobre el desarrollo de estas competencias y su interacción, particularmente en la educación científica primaria. Realizaron un estudio longitudinal, en cual investigaron el desarrollo del PCK y PV durante la formación inicial del profesorado y la interacción de ambos. Los resultados indicaron que PCK y PV aumentaron durante la fase universitaria. En la fase de inducción, el PCK disminuyó ligeramente mientras que el desarrollo de PV se estancó. Aunque los desarrollos de PCK y PV estuvieron relacionados en ambas fases, la correlación en la fase universitaria fue más fuerte.
Forsler (2023a)	Capturing and Developing Teachers' Conocimiento Pedagógico del Contenido in Sustainable Development Using Content Representation and Video-Based Reflection	Este estudio se centró en cómo se puede capturar y desarrollar el PCK de los profesores de ciencias con el apoyo de la Representación del Contenido (CoRe) en combinación con la reflexión basada en videos cuando planifican, enseñan y reflexionan sobre su enseñanza. El marco teórico se basa en PCK y el Modelo de Consenso Refinado (RCM), se utilizan como lente teórica para conceptualizar los vínculos entre la práctica docente y el desarrollo de PCK. Los hallazgos indicaron que el uso de CoRe y la reflexión basada en videos brinda oportunidades para que los profesores hagan

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		explícito su conocimiento de la práctica y les ayude a comenzar a identificar aspectos dentro de su propia práctica que son importantes para el desarrollo posterior de la enseñanza del SD. El uso de RCM como herramienta analítica también hace una contribución importante a cómo se puede utilizar RCM para identificar y capturar el PCK de los docentes.
Behling et al., 2022	The Refined Consensus Model of Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK): Detecting Filters between the Realms of PCK	Analizaron los filtros potenciales que moderan el proceso de transformación entre los ámbitos de PCK definidos en el modelo de consenso refinado del conocimiento pedagógico del contenido. Para identificar filtros entre PCK colectivo (cPCK) y PCK personal (pPCK), configuran modelos de moderación con pPCK pretest como variable independiente, pPCK post-test como variable dependiente y orientaciones motivacionales o valores profesionales como variables moderadoras. Para identificar filtros entre pPCK y PCK promulgada (ePCK), configuraron modelos de moderación con pPCK posterior a la prueba como variable independiente, ePCK como variable dependiente y razonamiento basado en el conocimiento o la observación como variables moderadoras. Se centraron específicamente en el lenguaje de la educación en biología. Encontraron que sólo la variable razonamiento basado en el conocimiento tenía un papel como filtro.
Silva y Fernández (2021)	Un docente de química, un contenido y dos contextos escolares: del PCK personal al PCK en acción	Realizaron un análisis del PCK de un docente que se desempeñaba en dos contextos escolares diferentes, los datos fueron recopilados a través de grabaciones, entrevistas, Representaciones del contenido (ReCo), reflexiones de la práctica y observación participante. Este trabajo analizó las interacciones discursivas del docente a partir del RCM, relacionando el PCK personal con el PCK en acción o promulgado, señalando los aportes de los diferentes actores y el contexto a la forma diferente de actuar del docente en las dos escuelas. La adopción del RCM en este trabajo se suma a los esfuerzos del campo para hacer uso del PCK de una manera más clara y coherente.

En estas investigaciones, se involucra las ReCo como un instrumento de recolección de información que permite configurar la estructura del PCK. Todas coinciden en la necesidad

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

de generar estudios que clarifiquen como se debe de estructurar el cPCK desde el ámbito investigativo.

#### ***2.1.4 PCK en Colombia***

En Colombia existen estudios de PCK en áreas de las ciencias naturales, principalmente en Biología y Química. Para iniciar es necesario aclarar que en los trabajos encontrados se pudo observar el uso de dos términos: Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) y Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) para hacer referencia a la propuesta elaborada por Shulman (1986), ambos conceptos son tomados como si fueran sinónimos por algunos autores; no obstante Parga y Mora (2014) asumen el PCK en el campo de la didáctica haciendo referencia específica a la enseñabilidad de los contenidos, incluyendo el conocimiento metadisciplinar como una categoría más, razón que justifica el uso del término CDC y no PCK en sus trabajos. En lo que respecta a esta revisión se usarán los términos acuñados en cada trabajo, dejando claro que finalmente nos decantaremos por el término PCK usado en el trabajo de Park y Chen (2012), sobre el cual se fundamenta esta propuesta.

En la tabla 5, se muestran algunos trabajos realizados en Colombia sobre el PCK o sus derivaciones.

***Tabla 5. Trabajos de PCK en Colombia***

<b>AUTORES/AÑO</b>	<b>TITULO</b>	<b>APORTES</b>
--------------------	---------------	----------------

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Fonseca y Martínez (2020)	¿Qué conocimiento profesional del profesor de biología construye un profesor en formación inicial, cuando enseña la biodiversidad?	Realizaron un estudio en el que consideran el Conocimiento Profesional del Profesor de Biología, (CPPB), como la integración-transformación del conocimiento experiencial y el conocimiento académico, realizaron una caracterización del conocimiento que más contribuye a un profesor en formación en el campo de la biología para la enseñanza de la temática: biodiversidad; observando la emergencia de cuatro conocimientos profesionales: en el primero se involucra el cuidado de si y del otro, el segundo se relaciona con la vida vista desde una perspectiva crítica, el tercero tiene en cuenta la comprensión de las interacciones ecosistémicas y el último, la estructuración de una forma de conocer.
Bonilla (2013)	Ampliando la conceptualización del conocimiento pedagógico del contenido, la perspectiva intercultural	Demostró el potencial del modelo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), como herramienta para caracterizar la eficacia del profesor en la integración de los conocimientos escolares para la enseñanza de la ciencia y los conocimientos propios de la cultura donde se desarrolla como individuo. El modelo desde la perspectiva intercultural coincide con otras investigaciones en las que el componente de orientación para la enseñanza de las ciencias, es el que mayor influencia ejerce sobre los demás componentes del modelo, señalando que la historia de vida del profesor es una variable importante dentro de este componente.
Jiménez Narváez et al. (2013)	La configuración del conocimiento profesional del profesor principiante: enseñar célula, un estudio de caso.	Realizaron un estudio de caso con un profesor principiante, es decir, recién egresado de la licenciatura en ciencia naturales; analizaron en PCK del docente en la temática de la célula, la experiencia de este profesor principiante pone en evidencia las intrincadas relaciones entre los componentes pedagógicos, disciplinares (biología) y del contexto. Este estudio permitió reflexionar acerca de su formación inicial dando indicios sobre la necesidad de generar procesos de acompañamiento para los docentes en la etapa de inserción profesional.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<p>Parga y Mora (2014)</p>	<p>Un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química</p>	<p>Trabajaron el CDC desde la enseñanza de las ciencias, especialmente de la química. Es claro en su discurso la diferenciación que realizan entre el PCK y el CDC, involucrándolo más en el campo de la didáctica que en el de la pedagogía; proponen que el CDC incluye cuatro grandes grupos de conocimientos: disciplinares, metadisciplinares, psicopedagógicos y contextuales en distintas proporciones, según las necesidades contextuales e individuales de cada docente para la enseñanza de un grupo de temas asociados a un contenido curricular didáctico. Su aporte radica en proponer un modelo propio del CDC.</p>
<p>Cuéllar López et al., (2015)</p>	<p>Las grandes ideas sobre biodiversidad y la ReCo de un estudiante-profesor. Visita de una profesora de la Universidad Surcolombiana</p>	<p>Utilizaron la ReCo para caracterizar el CPC de un estudiante del programa de licenciatura en ciencias naturales, sobre el concepto de biodiversidad. En su estudio consideran que el CPC permite fortalecer el conocimiento profesional docente y contribuir a resolver la tensión existente entre quienes plantean que la disciplina es suficiente para enseñar y los que consideran que lo es la pedagogía.</p>
<p>Parga y Moreno (2017)</p>	<p>Conocimiento didáctico del contenido en química orgánica: Estudio de caso de un profesor universitario</p>	<p>Realizaron un estudio de caso para caracterizar el CDC de un licenciado en química, que enseña conceptos de química orgánica en una institución de educación superior, encontrando que el docente toma más una posición de profesional en química que de docente de química, se carece de identidad profesional, predominando el conocimiento disciplinar y desconociendo lo relacionado con el contexto escolar, lo histórico-epistemológico y psicopedagógico</p>
<p>Bohorquez-Salazar et al., (2019)</p>	<p>Conocimiento Didáctico del Contenido de un profesor de biología sobre el concepto de célula: implicaciones para la enseñanza de la biología.</p>	<p>Hicieron un análisis de los componentes del CDC a partir del modelo hexagonal del PCK de Park y Oliver (2008), en un docente de biología de educación básica, concretamente en el grado sexto, en la enseñanza del concepto: Célula. Usan como instrumentos para la recolección de datos los ReCo y se hace una revisión de planes de área y clase elaborados por el docente. Analizan tres componentes específicos del PCK: orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias, el conocimiento sobre el currículo de las ciencias y el conocimiento sobre la evaluación en ciencias. Observaron fortalezas en el ámbito teórico, manteniendo un paradigma positivista y una enseñanza transmisionista de la ciencia.</p>

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Similar al ámbito internacional, en el ámbito nacional los estudios apuntaron hacia la conceptualización del PCK (Bonilla, 2013; Fonseca y Martínez, 2020 y Bohorquez-Salazar et al, 2019) su aplicabilidad en programas de formación (Jiménez Narváez et al., 2013 y Parga y Moreno, 2017) y la construcción de herramientas que permitan su caracterización (Cuéllar López et al., 2015), sin embargo no se tienen estudios en los cuales se involucre el Modelo Consensuado Refinado (RCM) y la triada profesor en formación, docente cooperador y el asesor.

#### ***2.1.5 Formación del profesorado de ciencias: perspectivas conceptuales y desafíos actuales***

La formación del profesorado de ciencias ha sido objeto de revisión constante durante las últimas décadas, dado el papel estratégico que desempeñan los docentes en la alfabetización científica de las sociedades contemporáneas. No basta con dominar el conocimiento disciplinar; se requiere que los futuros educadores construyan un saber pedagógico profundo, capaz de articular contenido, contexto, estudiantes y propósito educativo (Mellado, 2002). En este sentido, el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) ha sido reconocido como un marco para comprender los saberes específicos que un docente necesita movilizar al enseñar un contenido concreto de las ciencias naturales (Park y Chen, 2012).

Los estudios sobre el PCK han permitido caracterizar cómo los profesores transforman el conocimiento disciplinar en conocimiento enseñable. Sin embargo, muchas de estas investigaciones han estado centradas en el docente como sujeto individual, dejando de lado el papel de las interacciones formativas, las estructuras de acompañamiento y los contextos

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

institucionales en los que se configura dicho saber (Loughran et al., 2012). La literatura reciente propone que el desarrollo del PCK debe entenderse como un proceso dinámico y situado, en el que intervienen mediaciones pedagógicas, reflexiones compartidas y experiencias prácticas vividas en comunidad (Chan et al., 2019; Vanegas Ortega et al., 2021).

En el caso específico de la formación inicial, la práctica pedagógica constituye un escenario privilegiado para el desarrollo del PCK. Diversos autores han señalado que es durante estas prácticas donde se evidencian tensiones entre el saber disciplinar, las estrategias didácticas y la comprensión del aprendizaje estudiantil (Adúriz-Bravo, 2005; Bustamante y Vanegas Ortega, 2022). Cuando estas prácticas se estructuran mediante dispositivos triádicos, en los que participan el docente en formación, el cooperador y el asesor universitario, se abre la posibilidad de construir colectivamente conocimientos didácticos desde múltiples perspectivas. Este enfoque supera la visión del PCK como conocimiento estrictamente individual, y da paso a conceptualizaciones emergentes como el PCK colectivo.

El estudio del PCK colectivo dentro de la formación inicial permite analizar cómo se negocian significados pedagógicos, cómo se distribuyen saberes entre los agentes participantes y qué elementos convergen para configurar un conocimiento profesional compartido. Desde esta mirada, la triada no solo actúa como un sistema de acompañamiento, sino como una unidad epistémica en la que se reconfiguran prácticas, discursos y criterios de calidad educativa (Lattanzi & Vanegas Ortega, 2021). Este enfoque también ofrece herramientas para repensar los procesos de tutoría, selección de instituciones cooperantes y diseño de la práctica como componente estructural en los programas de licenciatura.

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En suma, incorporar el análisis del PCK colectivo en el marco de la formación del profesorado en ciencias representa una contribución teórica y práctica relevante. Aporta a la comprensión de cómo se construye el conocimiento profesional docente en escenarios reales y colaborativos, y permite a las unidades formadoras generar estrategias más reflexivas e integradoras para acompañar los procesos de práctica pedagógica. Esta tesis se inscribe en ese horizonte, al explorar cómo se configura el PCK colectivo en una triada de formación.

### ***2.1.6 Formación docente y prácticas pedagógicas en Colombia***

En Colombia, la formación inicial de docentes en ciencias naturales se ha venido consolidando a través de programas de licenciatura ofertados por diversas universidades públicas y privadas. Estos programas no solo abordan los saberes disciplinares, pedagógicos y didácticos, sino que también han incorporado con creciente protagonismo el componente de práctica pedagógica como eje articulador entre teoría y experiencia. Esta práctica, concebida como un espacio de apropiación profesional situada, varía en su diseño, profundidad y enfoque metodológico según la institución, aunque tiende a compartir un principio común: fomentar la reflexión crítica sobre la enseñanza de las ciencias y promover el desarrollo de saberes profesionales contextualizados (Álvarez & Hevia, 2013; Vanegas Ortega, Vicencio Callejas, & Maldonado Amaro, 2021).

Actualmente, más de diez universidades en el país ofrecen licenciaturas en Ciencias Naturales, Biología, Química o Física, integrando la práctica pedagógica en su plan de

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

estudios. Algunas de ellas, como la Universidad de Antioquia o la Universidad del Magdalena, estructuran la práctica en niveles progresivos que van desde el acercamiento inicial al aula hasta la investigación educativa en escenarios reales (Universidad de Antioquia, s.f.; Universidad del Magdalena, s.f.). Otras, como la Universidad de La Salle o la Universidad Católica de Manizales, han desarrollado modalidades virtuales en las que la práctica investigativa se enfoca en el diseño, implementación y evaluación de estrategias pedagógicas contextualizadas (Universidad de La Salle, s.f.; Universidad Católica de Manizales, s.f.). En todos los casos, se observa un esfuerzo por articular la formación científica con la intervención educativa reflexiva.

Una revisión de los planes de estudio revela que las prácticas pedagógicas no son meros ejercicios de aplicación, sino que incorporan fases de diagnóstico, contextualización, problematización y evaluación. Esto evidencia una comprensión de la práctica como dispositivo formativo que contribuye activamente a la construcción del conocimiento pedagógico del futuro docente, tal como lo proponen los marcos del PCK y el PCK colectivo (Álvarez & Hevia, 2013; Vanegas Ortega et al., 2021). Además, muchas universidades articulan la práctica con los trabajos de grado, favoreciendo una visión integradora entre investigación y docencia, lo cual está en línea con las tendencias internacionales en formación del profesorado.

## **2.2 Marco teórico**

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En este apartado se tendrán en cuenta aquellos referentes teóricos sobre los cuales se fundamenta el modelo del PCK, principalmente los que tienen una relación directa con la estructuración de la presente propuesta. Está dividido en 3 partes, las cuales son abordadas de acuerdo con los siguientes criterios: La primera parte muestra la evolución del concepto desde Shulman hasta Magnusson; la segunda se centra en la propuesta de Park y Chen (2012) y Park, Shu y Seo (2017) de un modelo en forma de pentágono y en la tercera parte se refiere al modelo refinado consensuado (RCM).

### ***2.2.1 Conocimiento Pedagógico del Contenido (Conocimiento Pedagógico del Contenido, PCK)***

En el contexto colombiano, desde el año 2004, se le permitió a personas cuya formación no necesariamente era en docencia, participar en los procesos de selección para docentes de ciencias naturales (Biología, Física y Química) de la educación básica y media (MEN, 2002). Esto llevó a que los responsables de la enseñanza de las ciencias naturales tuvieran diferentes perfiles que van desde licenciados formados en biología, química y física hasta profesionales de áreas afines como ingenierías y ciencias puras (Cifuentes, 2013). Surgen entonces preguntas como: ¿Qué es lo que caracteriza y diferencia a un docente de ciencias naturales de un experto en la disciplina? Y ¿Es solo necesario conocer el área para enseñarla o se necesitan otros aspectos? y si es así, ¿Cuáles serían?.

En 1986, Shulman identificó tres componentes esenciales de la enseñanza: primero, un conocimiento profundo del contenido específico que se enseña; segundo, las estrategias para presentar ese contenido de manera comprensible, incluyendo el uso de analogías y metáforas;

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

y tercero, una comprensión de cómo los estudiantes asimilan esos temas. Posteriormente, en 1987, Gudmundsdottir y Shulman refinaron este modelo, detallando el Conocimiento del Contenido Pedagógico (PCK) en tres categorías interrelacionadas: el conocimiento de los conceptos clave y la manera de transmitirlos a los estudiantes, influenciado por la comprensión del contenido; la comprensión de los métodos de enseñanza y sus respectivas fortalezas y debilidades, guiada por el conocimiento pedagógico general; y la percepción de las nociones previas, errores y el grado de dificultad que los estudiantes tienen respecto al contenido aprendido, lo cual es moldeado por el conocimiento de los estudiantes. Hu (2014) amplía sobre este último punto, señalando la relevancia de conocer lo que los estudiantes hallan interesante o desafiante (Shulman, 1986; Gudmundsdottir y Shulman, 1987 y Hu, 2014).

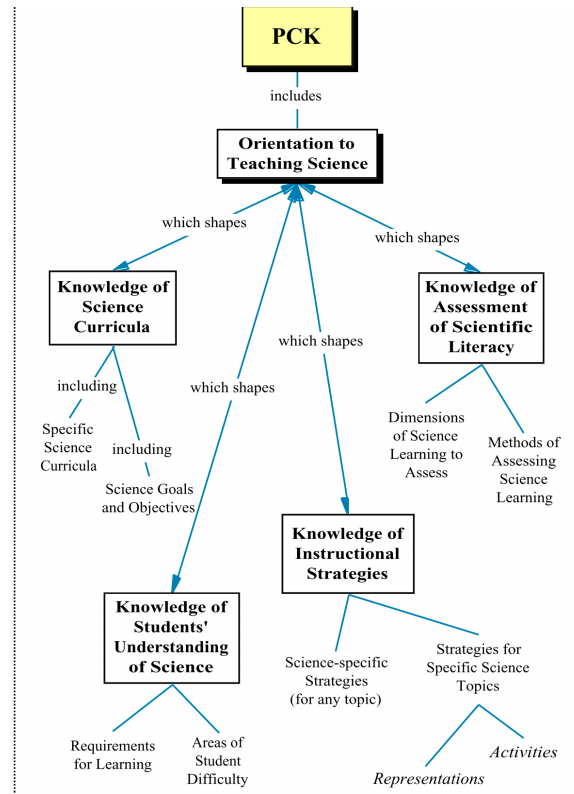
Entre tanto Grossman (1990) incluye cuatro componentes centrales: (1) concepción de los propósitos de la enseñanza: el cual hace referencia al conocimiento y creencias sobre los propósitos de la enseñanza de una materia en diferentes grados; (2) el conocimiento de los estudiantes, el cual incluye la comprensión, los conceptos y los conceptos erróneos de los estudiantes sobre temas particulares de un área; (3) conocimiento curricular, que incluye el conocimiento de los materiales curriculares disponibles para enseñar una materia en particular y el conocimiento sobre los currículos horizontal y vertical de una materia; y finalmente (4) el conocimiento de estrategias de instrucción y representaciones para enseñar temas particulares (Hu, 2014). En comparación con la propuesta de Shulman se adiciona el conocimiento de las concepciones de los propósitos para la enseñanza de la materia.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Por su parte, Magnusson et al. (1999) se realizan preguntas como: ¿Qué debo hacer con mis alumnos para ayudarlos a comprender este concepto científico? ¿Qué materiales hay para ayudarme? ¿Qué es probable que mis alumnos ya sepan y qué será difícil para ellos? ¿Cuál es la mejor manera de evaluar lo que mis alumnos han aprendido?. Así, describen el PCK como la transformación de varios tipos de conocimiento para la enseñanza (incluyen el conocimiento de la materia) convirtiéndose en un dominio único del conocimiento docente, coincidiendo así con la idea de Shulman de la existencia de algo que diferencie al docente o maestro de un especialista en la materia. Proponen que el PCK integra aspectos como: 1) orientación hacia la enseñanza de las ciencias; 2) conocimientos y creencias acerca del currículum de ciencias; 3) conocimientos y creencias acerca de los entendimientos de los estudiantes de tópicos específicos de ciencias; 4) conocimientos y creencias acerca de la evaluación en ciencias y, 5) conocimientos y creencias acerca de las estrategias de instrucción para la enseñanza de las ciencias (Figura, 1).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

*Figura 1. Componentes del conocimiento del contenido pedagógico para la enseñanza de las ciencias (Magnusson et al., 1999).*



Al respecto, Tamir (1988 y 2005) realizó una diferenciación entre conocimiento práctico y el conocimiento teórico que tiene el docente; el primero hace referencia a la reserva de información y habilidades que guía y conforma la conducta de una persona, mientras que el segundo, es aquella información que constituye parte de la estructura cognitiva de una persona pero que, por varias razones, no afecta o no puede afectar a la práctica. La transición del conocimiento teórico al práctico va a depender de las experiencias de cada persona, como ejemplo propone la idea de que nadie puede aprender a manejar un auto solo por haber leído las instrucciones de cómo hacerlo. La importancia radicará en la forma como el docente

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

pueda convertir el conocimiento teórico en práctico. Adicional hace referencia al conocimiento profesional como un conjunto de conocimientos y habilidades necesarios para desempeñar de forma eficiente una profesión en particular, dicho conocimiento dependerá de la función que se realiza y del consenso que se tiene sobre que caracteriza a un profesional en educación. Tamir (2005) propone seis características del conocimiento del docente, haciendo énfasis en el conocimiento didáctico de la materia y los fundamentos de la profesión de la enseñanza.

Adicional, Garritz establece una diferencia entre PCK canónico y PCK personal; el primero es sustanciado por una investigación sistemática, y puede ser compartido y aplicado por varios docentes, y el segundo, basado en la experiencia personal, las creencias y objetivos de la enseñanza de un docente determinado (Garritz, 2015).

Como se expresó al inicio de este marco, en la educación colombiana existen una diversidad de perfiles de docentes que orientan el área de ciencias naturales y específicamente el área de química; esto lleva a que no exista claridad en las características que debe tener un docente de ciencias y en la forma como debe orientarse el área. Lo que origina que existan tantas maneras de enseñar como docentes. En este punto el PCK más que un modelo se convierte en un insumo para caracterizar la acción docente.

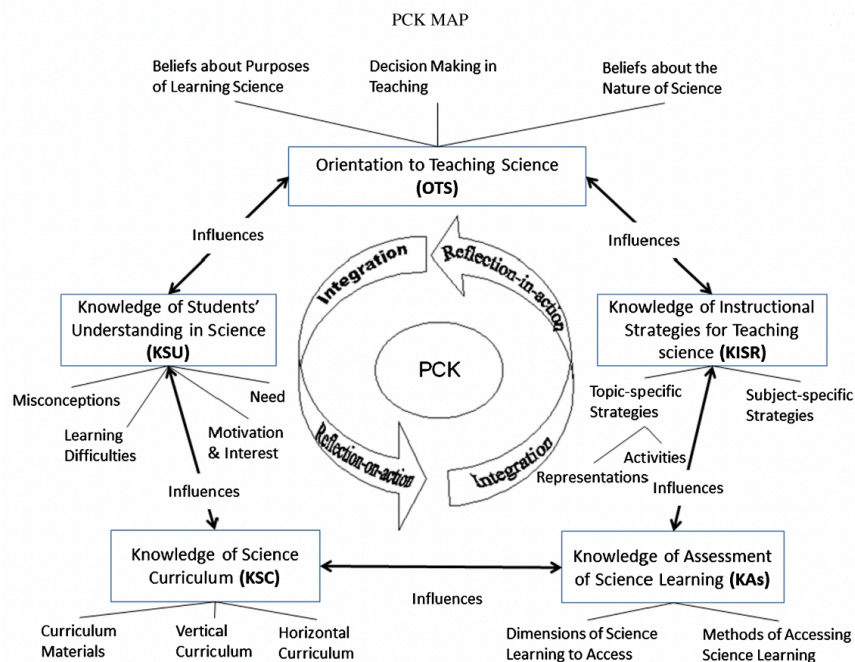
### ***2.2.2 Modelo del pentágono para el PCK***

Teniendo en cuenta las propuestas de Grossman (1990), Tamir (1988) y Magnusson et al.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

(1999) surge el modelo pentagonal, propuesto por Park y Oliver (2008b), el cual fue ajustado y actualizado por Park y Chen (2012), siendo este último el que se aplicará en la presente propuesta. Los cinco dominios de conocimiento de Magnusson para la enseñanza proporcionaron una base teórica sobre la que conceptualizó el PCK y a partir de la cual se establecieron relaciones entre los dominios de conocimiento docente a partir del modelo pentágono (Park y Chen, 2012) como se muestra en la figura 2.

**Figura 2.** Modelo del Pentágono de PCK para la enseñanza de las ciencias (modificado de Park & Oliver, 2008b reorganizando los componentes y agregando sus abreviaturas) (Park y Chen, 2012).



Cada componente da cuenta de un aspecto observable en el docente y en su práctica y que en conjunto dan una idea de la estructura que tiene el PCK y que tan fortalecido se encuentra,

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

este modelo hace énfasis en la reflexión que el docente hace en la acción y sobre la acción, a partir de lo cual se da la integración de los componentes. El modelo del pentágono pone el mismo énfasis en la interacción entre los componentes, a diferencia de Magnusson et al. (1999), que enfatiza solo la interacción entre las Orientaciones hacia la Enseñanza de las Ciencias y cada uno de los otros cuatro componentes (Friedrichsen et al. 2011). Las interacciones mutuas y la interdependencia entre los componentes implican que un aumento en un componente podría no ser suficiente para obtener una mejora en todo el constructo PCK requerido para estimular los cambios en la práctica, a menos que también se fortalezcan otros componentes (Park y Chen, 2012). Una explicación de cada componente desde esta visión, servirá como sustento para el desarrollo de la presente propuesta.

1. **Orientaciones para la enseñanza de las ciencias:** este componente hace referencia a las creencias que los docentes poseen sobre los propósitos y objetivos de la enseñanza de las ciencias en los diferentes grados (Grossman, 1990). Su importancia radica en que estas creencias sirven como un mapa conceptual para guiar las decisiones de enseñanza sobre los objetivos diarios, las tareas de los estudiantes, el uso de materiales curriculares particulares y estrategias de instrucción, y la evaluación del aprendizaje de los estudiantes (Borko & Putnam, 1996). Se sugiere que las creencias de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia influyen no solo en las lecciones explícitas sobre la naturaleza de la ciencia, sino que también dan forma a un currículo implícito sobre la naturaleza del conocimiento científico (Brickhouse, 1990).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

2. **Conocimiento de la comprensión de los estudiantes en ciencias:** Para generar explicaciones y representaciones apropiadas, los profesores deben hacerse a una idea sobre lo que los estudiantes ya saben de un tema y dónde pueden radicar las dificultades para aprenderlo. Diferentes estudios han demostrado que las ideas preconcebidas de los estudiantes actúan como impedimentos para la comprensión de la ciencia y otras ocasiones pueden servir como pilares para un conocimiento científico coherente (Barnett y Hodson, 2000; Driver, et al., 1994). Por tanto, este componente incluye el conocimiento de los conceptos erróneos de los estudiantes sobre temas particulares, dificultades de aprendizaje, motivación y comprensión de la diversidad en capacidad, estilo de aprendizaje, interés, nivel de desarrollo y necesidad (Park, 2005)
  
3. **Conocimiento del currículo de ciencias:** Este es el conocimiento que aborda los materiales curriculares disponibles para enseñar una materia en particular, así como sobre los currículos horizontales y verticales de una materia (Grossman, 1990). El conocimiento sobre los currículos horizontales se evidencia con las metas y objetivos en la materia que están enseñando, además de la articulación de las pautas dadas en los temas abordador durante un periodo escolar. En este componente también se incluyen los conocimientos que traen los estudiantes de años anteriores y los que se esperan aborden en posteriores, haciendo parte estos últimos del currículo vertical. Por otro lado, el conocimiento sobre lo que los estudiantes han aprendido en años anteriores y lo que se espera que aprendan en

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

años posteriores se incluye en el conocimiento de los docentes sobre el currículo vertical (Park,2005).

4. **Conocimiento de estrategias y representaciones instruccionales para la enseñanza de las ciencias:** En este componente se abordan dos categorías: *estrategias generales de la disciplina y estrategias específicas para un determinado tópico* (Magnusson, et al., 1999), las cuales difieren en el alcance que pueden tener; la primera hace referencia a los enfoques generales para la enseñanza de las ciencias siendo coherentes con los objetivos que tienen en mente los docentes; tres ejemplos de ellas son: el ciclo de aprendizaje (Karplus y They, 1967; Lawson, Abraham y Renner, 1989), las estrategias de cambio conceptual (Roth, Anderson y Smith, 1987) y la instrucción orientada a la indagación (Tamir, 1988). Por otro lado, las *estrategias específicas para un determinado tópico* hacen referencia a aquellas estrategias específicas aplicadas en la enseñanza de temas particulares dentro de un dominio de la ciencia. Esta categoría de estrategias consiste en representaciones y actividades específicas del tema (Park, 2005).
  
5. **Conocimientos de evaluación del aprendizaje de las ciencias:** Se refiere a el conocimiento por parte del docente de las formas de evaluar la comprensión de los estudiantes. Este componente incorpora el conocimiento de las dimensiones del aprendizaje de las ciencias que es necesario evaluar dentro una temática particular, y el conocimiento de los métodos mediante los cuales se puede evaluar

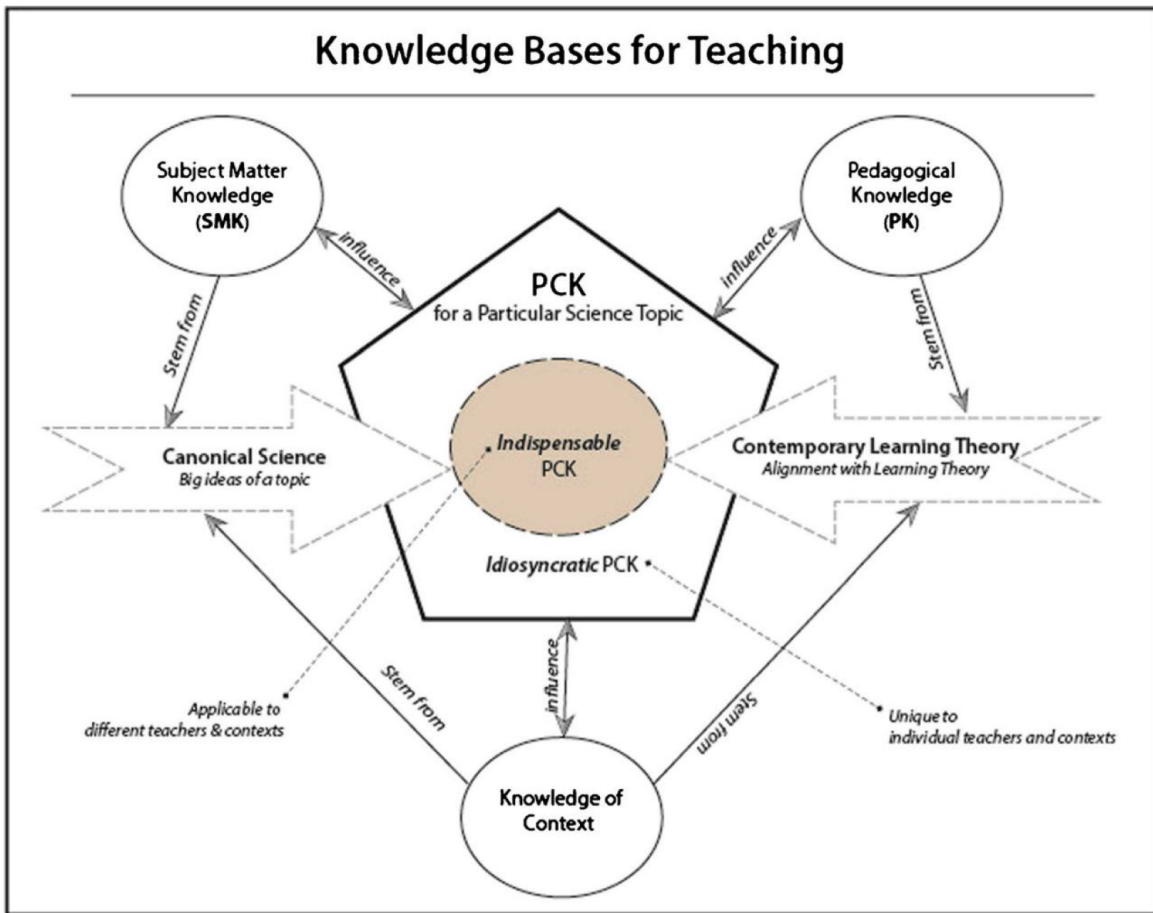
**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

ese aprendizaje (Tamir, 1988). El conocimiento de los docentes sobre los métodos de evaluación incluye el conocimiento de instrumentos, enfoques o actividades específicos que se pueden usar durante una unidad de estudio particular para evaluar dimensiones importantes del aprendizaje de las ciencias. Existe métodos propios de las ciencias naturales para evaluar el aprendizaje de los estudiantes, algunos de los cuales son más apropiados que otros.

Park, Shu y Seo (2017), realizan un ajuste al modelo del pentágono al considerar que el PCK debe interpretarse en el entorno del conocimiento pedagógico (Pedagogical Knowledge, PK), el conocimiento de la materia (Subject Matter Knowledge, SMK) y el conocimiento del contexto (Knowledge of Context), los cuales están involucrados en el modelo refinado consensuado (RCM). Además, definen el PCK indispensable y el PCK idiosincrático, el primero se refiere a las partes de PCK que se pueden aplicar a un maestro en cualquier contexto de enseñanza para enseñar un tema determinado; mientras que el segundo, se refiere a las partes del PCK que son exclusivas de los docentes y contextos individuales (Figura 3). Los dos tipos de PCK anteriores se pueden relacionar con el PCK personal y el PCK promulgado, respectivamente; propuestos en el RCM.

Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

**Figura 3.** Modelo conceptual de PCK indispensable y PCK idiosincrático (Park, Shu y Seo, 2017)



### 2.2.3 Modelo Consensuado Refinado (Refined Consensus Model, RCM)

El Modelo Consensuado Refinado (RCM) (figura 5) fue propuesto en la segunda cumbre del PCK realizado en el 2016 y surge a partir de la modificaciones realizadas al modelo consensuado (CM) del 2012. Esta propuesta buscó agregar una mayor especificidad al abordar el papel que juegan en el PCK, aspectos como: la disciplina, el tópico y el concepto a enseñar; además mostrar como el PCK tiene un desarrollo dinámico a través de ciclos de retroalimentación entre las experiencias en el aula y las contribuciones profesionales; por

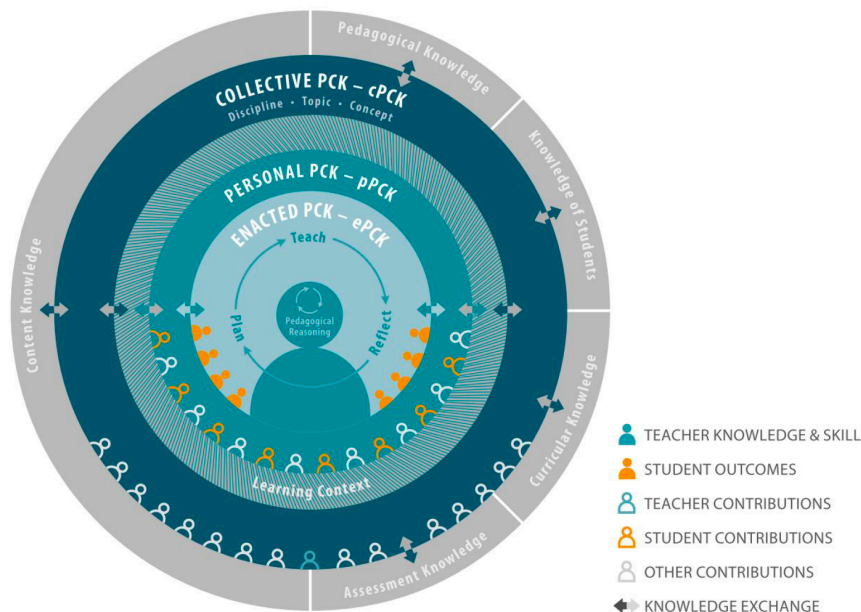
**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

otro lado, profundizar en el cómo el PCK se desarrolla en la práctica durante los ciclos de enseñanza (planificación, promulgación y reflexión), y finalmente contextualizar el PCK dentro del contexto personal y colectivo del maestro. Este modelo del RCM no debe entenderse como un reemplazo de los modelos anteriores, sino que más bien aclara y da pautas para la investigación sobre formación de profesores de ciencias, reforzando el valor de la investigación sobre el razonamiento pedagógico de los docentes y la naturaleza dinámica del PCK promulgado o PCK en acción (Carlson y Daehler, 2019).

El RCM de PCK se centra en la práctica de la enseñanza de las ciencias. Se representa en capas circulares en la cuales se describen sus componentes e interacciones, estas dan forma e informan sobre la práctica científica de los docentes a lo largo de su trayectoria profesional, al tiempo que se involucra los resultados de los estudiantes. Una característica clave de este modelo es la identificación de tres ámbitos distintos de PCK: PCK promulgado (ePCK), PCK personal (pPCK) y PCK colectivo (cPCK) (Carlson y Daehler, 2019). El RCM asigna una capa específica para el contexto de aprendizaje el cual involucra el conocimiento y la práctica del maestro a nivel personal y las bases de conocimiento que representan lo que otros saben y hacen más allá del individuo. Este círculo transmite cuán esencial es que los docentes tengan un conocimiento profundo del contexto de aprendizaje en el que enseñan, incluido el conocimiento de contextos que son tanto distantes como más cercanos a sus alumnos (Carlson y Daehler, 2019) .

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Figura 4.** Representación del Modelo de Consenso Refinado (RCM) de PCK resultante de las conversaciones en la 2.<sup>a</sup> Cumbre PCK



A continuación se detallan las diferentes capas del RCM:

- **PCK promulgado o ejecutado (ePCK):** Esta capa se refiere al conocimiento y habilidades específicas que un docente utiliza en un contexto particular con un estudiante o grupo de estudiantes, con el objetivo de que aprendan un concepto específico o un conjunto de conceptos. Este conocimiento se manifiesta en la práctica de enseñanza, ya sea durante la planificación de la instrucción, la ejecución de dicha planificación o la reflexión sobre la instrucción y los resultados de los estudiantes. En el modelo del pentágono correspondería al PCK idiosincrático por propuesto por Park y Oliver (2008).
- **PCK Personal (pPCK):** Es el Conocimiento Pedagógico del Contenido acumulativo y dinámico; involucra las habilidades individuales de un docente que reflejan sus

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

propias experiencias de enseñanza y aprendizaje, así como las contribuciones de colegas, investigadores educativos, científicos y otros especialistas en contenido. Este conocimiento sirve como un reservorio de experiencias que el docente puede extraer durante la práctica. Aspectos de este ámbito de pPCK se acceden y utilizan para convertirse en ePCK, es decir, ePCK es un subconjunto de pPCK. En el modelo del pentágono correspondería al PCK Indispensable (Park, Shu y Seo, 2017).

- **PCK Colectivo (cPCK):** Representa el conocimiento especializado para la enseñanza de las ciencias que se ha articulado y se comparte entre un grupo de profesionales. Este conocimiento es una amalgama de las contribuciones de múltiples educadores científicos, incluyendo las propias del docente y aquellas de las bases de conocimiento profesional combinadas y experiencias de enseñanza variadas dentro de un área temática determinada. El cPCK facilita las conversaciones entre investigadores, maestros y otros profesionales de la educación y se considera conocimiento público y colectivo.
- **La capa del contexto de aprendizaje en el RCM** reconoce que el aprendizaje de las ciencias siempre ocurre dentro de un contexto, definido por una multitud de factores como el clima educativo (por ejemplo, políticas federales, requisitos ministeriales, estándares nacionales), un ambiente de aprendizaje específico (por ejemplo, la sala de clase de una escuela), y atributos individuales de los estudiantes (por ejemplo, competencia lingüística, disposición, preparación para el desarrollo). Este contexto

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

de aprendizaje se representa mediante un círculo que se encuentra entre el conocimiento y la práctica docente a nivel personal (pPCK) y las bases de conocimiento de PCK más amplias que representan lo que otros, más allá del individuo, saben y hacen (cPCK). Simboliza cómo la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se sitúan en tiempo y espacio, actuando tanto para amplificar como para filtrar el conocimiento y las habilidades de cada docente y mediar en las acciones docentes. También subraya la importancia esencial de que los docentes conozcan profundamente el contexto de aprendizaje en el que enseñan, incluyendo conocimientos de contextos tanto distales como más próximos a sus estudiantes

En la capa más externa del modelo se ubican las bases de conocimiento profesional (Professional Knowledge Bases), las cuales guardan una relación con los componentes propuestos por Magnusson et al., (1999) y retomadas por Park y Oliver (2008) en el modelo del pentágono. Estas bases son:

**a. Conocimiento del contenido de la ciencia (Science Content Knowledge):**

Describe el contenido académico de una disciplina dada, como la ciencia de la Tierra, la biología, la química o la física. Se refiere a tener conocimiento y habilidades específicas de la disciplina, como una comprensión de la naturaleza de la ciencia y cómo escribir explicaciones científicas, junto con una comprensión de un dominio dado dentro de la disciplina y la relación entre dominios, así como temas y conceptos relacionados dentro de un dominio.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- b. **Conocimiento pedagógico (Pedagogical Knowledge):** Incluye una comprensión de la preparación y desarrollo de las clases con los estudiantes, además de una gama de habilidades y estrategias pedagógicas que permiten a los docentes llegar a cada estudiante de manera efectiva. Este conocimiento es genérico y no está conectado a una disciplina específica.
  
- c. **Conocimiento de los estudiantes (Knowledge of Students):** Los maestros necesitan comprender y conocer a sus estudiantes, así como sus disposiciones, competencia lingüística y creencias culturales para facilitar el aprendizaje.
  
- d. **Conocimiento curricular (Curricular Knowledge):** Incluye saber cómo secuenciar lecciones para desarrollar la comprensión conceptual de los estudiantes, los insumos que se tiene para la construcción de las planeaciones y la variación de complejidad que se genera dentro de un grado y de un grado a otro.
  
- e. **Conocimiento de la evaluación (Assessment Knowledge):** Comprende el conocimiento sobre diferentes tipos de evaluación y cómo se pueden utilizar para medir el aprendizaje de los estudiantes.

Estas bases de conocimiento son fundamentales para que los docentes se conviertan en expertos en su campo. Sin ellas, el PCK de los docente es bastante limitado. Se desarrollan a menudo a través de rutas más formales, como programas de preparación docente, y luego se

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

fortalecen a través de experiencias de enseñanza y actividades de aprendizaje profesional. Finalmente, cada capa refleja una dimensión del conocimiento que los maestros utilizan y desarrollan a lo largo de su carrera profesional, desde el conocimiento compartido entre profesionales (cPCK) hasta el conocimiento único y personal que se activa en situaciones de enseñanza específicas (ePCK), pasando por el conocimiento individual acumulado a lo largo de las experiencias de enseñanza (pPCK) y el conocimiento del contexto (Carlson y Daehler, 2019).

### ***2.2.4 El PCK colectivo y la triada como dispositivo formativo***

En los últimos años, el concepto de PCK colectivo ha ganado terreno como una forma alternativa y complementaria al estudio del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) desde una perspectiva individual. En lugar de enfocarse únicamente en los saberes que posee un docente de manera aislada, esta noción propone que el conocimiento profesional docente puede surgir también como resultado de procesos colaborativos, interaccionales y socialmente mediados. Esta mirada es especialmente relevante en contextos de formación inicial, donde múltiples actores convergen para acompañar el desarrollo profesional de los futuros docentes (Vanegas Ortega et al., 2021).

En este marco, la triada formativa, compuesta por el docente en formación, el cooperador de la escuela y el asesor universitario, se convierte en un dispositivo pedagógico clave. Esta estructura no solo permite el acompañamiento pedagógico y emocional del futuro docente, sino que genera un espacio de intercambio epistémico, en el que los conocimientos sobre la

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

enseñanza, el aprendizaje y el contenido se construyen en conjunto. Cada actor aporta desde su experiencia: el cooperador desde la realidad escolar, el asesor desde los fundamentos teóricos y el docente en formación desde su mirada exploratoria. La interacción entre estos actores no es neutra ni automática; está mediada por prácticas institucionales, normativas, relaciones de poder y expectativas divergentes.

Comprender esta triada como unidad formativa supone reconocer que los saberes pedagógicos no solo se transmiten, sino que se configuran colectivamente en función de los retos concretos de la enseñanza. Así, el PCK colectivo se constituye en un saber emergente, situado y dinámico, que expresa acuerdos, disensos, ajustes y reconstrucciones de sentido alrededor de la enseñanza de las ciencias. Analizar esta configuración permite no solo enriquecer el enfoque del PCK, sino también visibilizar procesos clave para el diseño y evaluación de programas de práctica en la formación inicial del profesorado (Adúriz-Bravo, 2005; Lattanzi y Vanegas Ortega, 2021).

Desde esta perspectiva, la presente investigación asume el reto de estudiar cómo se construye el PCK colectivo en el seno de una triada real. Lejos de idealizar el proceso, el estudio busca evidenciar las tensiones, negociaciones y puntos de convergencia que se dan en la práctica pedagógica. Esta elección responde a una necesidad urgente: ofrecer a las unidades formadoras elementos concretos que les permitan repensar el diseño del acompañamiento formativo, la selección de tutores y cooperadores, y la articulación entre teoría y práctica como un continuo formativo.

### ***2.2.5 La Gran Rúbrica como herramienta metodológica para el análisis del PCK***

Uno de los principales desafíos en la investigación sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) ha sido desarrollar instrumentos metodológicos que permitan caracterizar su complejidad, profundidad y calidad. En este contexto, la Gran Rúbrica propuesta por Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019) ha emergido como una herramienta sistemática y rigurosa para analizar la expresión del PCK, especialmente en contextos formativos e investigaciones cualitativas en educación científica. Esta rúbrica está basada en el Modelo Consensuado Refinado (RCM) y ofrece criterios claros para evaluar la coherencia entre los componentes del PCK, la contextualización pedagógica de las decisiones docentes y la integración de conocimientos disciplinares, pedagógicos y del aprendizaje estudiantil.

Su utilidad ha sido comprobada en diversos estudios empíricos y teóricos. Por ejemplo, Mavhunga (2019) utilizó la rúbrica para trazar trayectorias de desarrollo del PCK en torno a temas específicos en ciencias, mientras que Chan y Hume (2019) la destacan como una herramienta central en la construcción de consensos sobre cómo investigar el PCK en estudios de caso. La rúbrica también ha sido aplicada en investigaciones sobre la enseñanza de la gametogénesis (Sclani, 2025), en donde se empleó para interpretar las representaciones del PCK de profesores de biología de secundaria, y en reflexiones más amplias sobre la transición desde el PCK canónico hacia formas más complejas y contextualmente situadas,

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

como el Conocimiento Didáctico del Contenido complejo (CDC complejo) propuesto por Mora y Parga (2021).

En el contexto de esta investigación, la Gran Rúbrica se integra metodológicamente para valorar tanto el PCK personal de cada uno de los miembros de la triada (docente en formación, cooperador y asesor), como las formas emergentes de articulación entre ellos, que configuran un posible PCK colectivo. Esta herramienta permite analizar cómo se expresa el conocimiento profesional docente en entrevistas, narrativas y esquemas conceptuales, y detectar niveles de profundidad y articulación entre sus componentes. En consecuencia, la rúbrica no solo evalúa, sino que orienta el análisis de los discursos y representaciones, estableciendo una base sólida para la comparación con los modelos del Pentágono y el RCM (Chan et al., 2019; Mavhunga, 2019).

El uso de la Gran Rúbrica en esta tesis no responde únicamente a un interés técnico o analítico, sino también a una intención formativa: generar criterios explícitos que puedan retroalimentar los procesos de formación inicial en ciencias. Así, su aplicación apunta a fortalecer los programas de práctica pedagógica, facilitando una reflexión más estructurada sobre cómo se configura el saber docente, cómo puede ser acompañado desde la universidad y la escuela, y cómo este saber puede ser evaluado y potenciado desde una mirada colectiva e institucional. Este enfoque está en línea con propuestas recientes que consideran la evaluación del PCK como un proceso formativo en sí mismo, capaz de generar conciencia profesional en los actores involucrados (Mora & Parga, 2021; Sclani, 2025).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### **Capítulo 3. Metodología**

En este apartado se presenta el marco metodológico que se siguió durante la investigación, definiéndose el paradigma, enfoque, dispositivo metodológico, participantes y contexto, e instrumentos de recolección de información y técnicas de análisis del PCK.

#### **3.1 Enfoque y diseño metodológico**

Se propuso una investigación de tipo cualitativo debido al interés que se tuvo en comprender las experiencias y percepciones de los participantes sobre la enseñanza de la temática de nicho ecológico desde una perspectiva del Modelo del Pentágono (Park y Chen, 2012) y el RCM (Carlson y Daehler, 2019). La naturaleza compleja y multifacética asociada a la enseñanza de las ciencias llevo entonces a un análisis detallado que solo pudo ser proporcionado a través de métodos cualitativos, permitiendo una exploración de los significados y contextos que rodean la estructuración del PCK de los docentes. Además, la flexibilidad metodológica de este enfoque sirvió como facilitador a descubrimientos emergentes, asegurando una comprensión completa y contextualizada (Salgado, 2007; Martínez, 1998; Vasco, 1990).

El presente estudio tuvo un corte descriptivo, que buscó la comprensión de fenómenos educativos y sociales (Sandin, 2003), en el caso concreto de la estructuración de los PCK personales y el PCK colectivo de la triada: Docente en formación, docente cooperador y docente asesor. Se optó por el diseño de estudio de caso instrumental colectivo (Stake, 2007),

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

pues el interés no se centró únicamente en describir un caso aislado, sino en analizar las relaciones entre tres unidades de análisis (los tres participantes) que conforman, como conjunto, un dispositivo formativo triádico. A partir de este enfoque, se exploró cómo se articula el PCK individual de cada uno y cómo, mediante procesos de diálogo, acompañamiento y reflexión compartida, puede emerger un PCK colectivo con características propias.

La lógica del estudio fue inductiva y flexible, con un enfoque emergente que permitió adaptar las estrategias de recolección y análisis a medida que se identificaban patrones interpretativos en los discursos, representaciones y esquemas conceptuales generados por los participantes. La investigación se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2023, en una institución educativa urbana del sector oficial en el departamento de Antioquia, en el marco de un curso de práctica pedagógica universitaria.

### **3.2 Contexto y participantes**

Esta investigación se desarrolló en el marco de la práctica pedagógica que hace parte del plan de estudios de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de Antioquia. Este componente tiene como propósito fundamental articular los saberes disciplinares, pedagógicos, didácticos e investigativos en contextos reales de enseñanza, permitiendo a los docentes en formación reflexionar críticamente sobre su quehacer profesional y construir conocimiento situado sobre la enseñanza de las ciencias. De acuerdo con los lineamientos institucionales, la práctica pedagógica se sustenta tanto en principios legales (como el

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Decreto 1330 de 2019 y los lineamientos del MEN para la formación inicial docente) como en principios académicos relacionados con la integración curricular, la pedagogía crítica y la investigación formativa (Universidad de Antioquia, s.f.).

El proceso de práctica esta organizada de forma progresiva en los distintos niveles: desde prácticas de observación y análisis en etapas tempranas del programa, hasta experiencias de intervención directa por parte de los docentes en formación y sistematización durante los últimos semestres. La intensidad horaria de la práctica de intervención, correspondiente al noveno semestre, es de aproximadamente diez y seis (16) semanas, con una dedicación de medio tiempo (20 horas semanales) en una institución educativa del sector oficial del valle de aburra. Allí, el estudiante asume la planeación, implementación y evaluación de procesos de enseñanza, bajo la orientación conjunta de un docente cooperador de la escuela y un asesor universitario, asignados desde la universidad, la cual maneja convenios constantes con las instituciones educativas.

Los roles de los agentes educativos que conforman la triada en investigación estuvieron claramente definidos. El docente en formación fue responsable de diseñar propuestas pedagógicas contextualizadas, reflexionar sobre su práctica y documentar su proceso a través de diarios de campo y otros instrumentos. El docente cooperador, vinculado laboralmente a la institución educativa, acompañó al docente en formación en el aula, compartió su experiencia profesional y ofreció retroalimentación directa sobre el desarrollo de las clases y las estrategias que eran empleadas. Por su parte, el asesor universitario cumplió funciones de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

seguimiento, asesoría y evaluación pedagógica del proceso, además de facilitar espacios de diálogo reflexivo y revisión crítica.

En cuanto a la selección de estos agentes formativos, la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia realizó una convocatoria anual dirigida a los docentes asesores, quienes deben presentar una propuesta pedagógica e investigativa la cual fue desarrollada con los estudiantes durante la práctica. Dicha propuesta sirvió, además, como base para la elaboración del proyecto de grado del docente en formación. En el caso concreto de esta investigación, el asesor universitario presentó una propuesta fundamentada en el aprendizaje significativo crítico de Moreira, la cual fue aceptada y ofertada a los estudiantes de octavo semestre. Posteriormente, estos seleccionaron la propuesta en la que deseaban matricularse, lo que configura un proceso de afinidad académica con el enfoque del asesor.

Por su parte, la selección de los docentes cooperadores se realizó a través de convenios establecidos por la licenciatura con diversas instituciones educativas del área metropolitana y otras regiones. La asignación de estudiantes se hizo en función de la disponibilidad de estas instituciones y de la posibilidad de ofrecer escenarios formativos pertinentes. Esta estructura de cooperación institucional se facilitó una experiencia auténtica de enseñanza para el futuro docente y garantiza acompañamiento por parte de actores educativos con trayectoria en la enseñanza de las ciencias naturales.

La institución educativa donde se llevó a cabo el estudio está ubicada en una zona urbana del departamento de Antioquia y cuenta con jornada completa, cobertura en los niveles de básica

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

y media, y un enfoque institucional que valora la participación estudiantil y la educación en ciencias como herramienta de transformación. Allí se realizó la práctica del docente en formación, estudiante de noveno semestre con énfasis en biología, quien venía desarrollando intereses investigativos en didáctica de las ciencias. El docente cooperador fue un profesor con más de 25 años de experiencia enseñando ciencias naturales en secundaria, con una trayectoria destacada en acompañamiento de practicantes. El asesor universitario fue un docente con formación en didáctica de las ciencias y 15 años de experiencia investigativa en diferentes campos (Tabla 6).

Este contexto resultó especialmente pertinente para explorar las formas en que se construye el PCK colectivo dentro del dispositivo triádico de formación, ya que permitió observar interacciones reales, procesos reflexivos entre agentes diversos y trayectorias profesionales que enriquecieron el análisis de la configuración del saber docente compartido.

**Tabla 6.** Estructuración de la triada

<b>Triada</b>	
<b>Temática: Nicho ecológico</b>	
<b>Grado: Séptimo</b>	
<b>Participante</b>	<b>Características</b>
Docente en formación	Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales (Práctica pedagógica II-octavo y noveno semestre)
Docente cooperador	Docente Licenciado Ciencias Naturales con nivel de especialización en educación, veinticinco años de experiencia docente.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Docente asesor	Docente Licenciado en Ciencias Naturales con nivel de maestría en educación y quince años de experiencia docente.
----------------	---

### **3.3 Metodologías para documentar el PCK**

Para el desarrollo de esta investigación se emplearon diversas técnicas e instrumentos de recolección de información, seleccionadas por su pertinencia para explorar las representaciones y articulaciones del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) en contextos de formación. El diseño metodológico contempló tres fases principales: caracterización del PCK personal de cada actor de la triada, configuración del PCK colectivo, y análisis integrado mediante modelos teóricos.

Se utilizaron como instrumentos centrales:

- El Cuestionario de Representación del Contenido (ReCo) adaptado al enfoque de Park & Chen (2012), que permitió acceder a las concepciones y decisiones pedagógicas de los participantes respecto a las temáticas de nicho ecológico y mezclas acuosas.
- Entrevistas semiestructuradas que indagaron por las experiencias, tensiones, reflexiones y articulaciones que emergieron durante la práctica pedagógica.

La aplicación de los instrumentos se realizó de forma individual y presencial, entre el investigador y cada participante, durante el período comprendido entre agosto y octubre de 2023. El proceso de recolección de información se organizó en tres momentos secuenciales: el primer momento correspondió a la entrevista biográfica, orientada a indagar por la

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

trayectoria personal, formativa y profesional de cada miembro de la triada; el segundo momento consistió en la aplicación del Cuestionario de Representación del Contenido (ReCo), diseñado para caracterizar el PCK personal frente a las temáticas de nicho ecológico; y el tercer momento fue una entrevista de reflexión o auto-confrontación, en la que se exploraron las percepciones, tensiones y articulaciones colectivas que emergieron durante el proceso de práctica pedagógica. Todas las sesiones fueron grabadas, transcritas y organizadas mediante el software ATLAS.ti versión 25, lo cual permitió garantizar trazabilidad, codificación y análisis sistemático de los datos obtenidos.

La información recolectada fue sometida a un análisis cualitativo por codificación temática, buscando integrar los componentes del Modelo del Pentágono y del Modelo Consensuado Refinado(RCM). Este contraste de perspectivas teóricas permitió identificar, no solo la presencia de los elementos del PCK, sino también sus conexiones, niveles de profundidad y evidencias de co-construcción. Para ello, se utilizó también la Gran Rúbrica de Chan et al. (2019), como herramienta metodológica para evaluar las representaciones de PCK y determinar el grado de integración entre sus componentes.

Cada uno de estos instrumentos abordó diferentes aspectos y dimensiones del PCK, desde el conocimiento teórico hasta su aplicación en la práctica docente, reflejando la complejidad y la naturaleza multifacética de este concepto. Los instrumentos usados se detallan a continuación.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### ***3.3.1 Entrevista Biográfica semiestructurada***

En la presente tesis doctoral se realizaron tres entrevistas a cada uno de los participantes, la primera tipo biográfico semiestructurada, en la cual se indagó por la experiencia de los docentes participantes, situaciones que consideran han contribuido a su formación y como las han abordado. En algunos casos se agregó preguntas que surgían de acuerdo a las respuestas dadas (Hernández, et al., 2006). Se buscó un ambiente de comunicación fluido y cordial. Estas entrevistas se transcribieron haciendo uso del programa Word del office 365 y se editaron de forma manual en aquellos apartados que la transcripción no correspondía a lo escuchado en el audio (anexo 4).

### ***3.3.2 Cuestionarios de Representación del Contenido (ReCo)***

Los cuestionarios ReCo se realizaron tomando como referencia los elaborados por Parra (2019), Padilla (2014) y Loughran, Mulhall y Berry (2004), constituido por 11 preguntas, las cuales tienen asociadas uno de los componentes del PCK. Cada cuestionario fue validado y ajustado a partir de las sugerencias de tres expertos antes de su aplicación. A partir de los resultados obtenidos se establecieron relaciones entre los componentes del PCK y se realizó un mapeo (Park y Chen, 2012), como insumo para la elucidación del PCK personal y colectivo de la triada (Carlson y Daehler, 2019).

### ***3.3.3 Entrevista de reflexión***

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

La entrevista de reflexión o de auto confrontación tuvo la intencionalidad de retomar apartados de las dos entrevistas anteriores y llevar al docente a elaborar una reflexión sobre su práctica a la luz de los componentes propuestos por el PCK, se diseñaron de forma semiestructurada permitiendo el surgimiento de posibles interrogantes a partir de las respuestas de cada docente, con el fin de objetivar los discursos propuestos tanto en la planeación de la clase como en lo que emerge durante ella (Anexo 5).

### **3.4 Sistematización de información y análisis**

El análisis de la información recolectada se desarrolló bajo una lógica cualitativa, interpretativa y relacional, con énfasis en la comprensión profunda del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) expresado por los actores de la triada en sus relatos. La estrategia metodológica fue con codificación cerrada, tomando como referencia exclusiva los componentes del Modelo del Pentágono propuesto por Park y Chen (2012), lo que permitió garantizar coherencia entre los objetivos, los instrumentos y el marco teórico.

Se realizó una lectura comprensiva de las entrevistas, con el fin de identificar unidades textuales asociables a los componentes del modelo: conocimiento del currículo, conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico general, conocimiento del contexto, conocimiento de los estudiantes, y conocimiento de las estrategias de enseñanza. A partir de allí, se aplicaron los códigos previamente definidos para cada componente, construyendo categorías de análisis organizadas según su recurrencia, profundidad y articulación interna.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Posteriormente, se analizaron los fragmentos codificados en busca de convergencias conceptuales entre los discursos de los tres participantes, lo cual permitió identificar patrones interpretativos sobre la posible configuración de un PCK colectivo. Para fortalecer la calidad del análisis, se recurrió a la Gran Rúbrica de Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019), utilizada como instrumento de valoración del nivel de integración, claridad argumentativa y profundidad de las representaciones del PCK en los productos de cada actor.

El análisis fue gestionado mediante el software ATLAS.ti versión 25, con licencia de estudiante, el cual facilitó la codificación cerrada, la organización por códigos-familia, la visualización de co-ocurrencias y la elaboración de redes conceptuales entre los fragmentos. La coherencia interpretativa se aseguró mediante el contraste sistemático entre la teoría y los datos empíricos, en un proceso iterativo que priorizó la comprensión situada y compartida del conocimiento docente en contexto.

La sistematización de la información, se realizó teniendo presente los instrumentos mencionados anteriormente y las fases propuestas para el desarrollo de los objetivos. A continuación, se muestra con más detalle, cómo se realizó la sistematización.

Para la fase uno se construyó una matriz de indagación con las referencias bibliográficas, teniendo presente el tipo de artículo, la base y revista consultada, el año de publicación el país de origen, el enfoque investigativo, el área disciplinar y la temática sobre la cual giró el estudio, permitiendo tener organizada la información de forma sistemática y disponible en cualquier momento de la investigación. A partir de esta matriz se construyó el marco teórico y los instrumentos usados durante la investigación. Tabla 7.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Tabla 7. Matriz de indagación**

Referencia bibliográfica completa en Normas APA	Tipo de material (Artículos - tesis)	Bases y repositorios consultados	Revista	Año de publicación	País de Origen	Enfoque investigativo	Área del disciplinar	Tópico disciplinar trabajado	Nivel escolar
Norville, K., y Park, S. (2021). The Impact of the Cooperating Teacher on Master of Arts in Teaching Preservice Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. <i>Journal of Science Teacher Education</i> , 1-25. <a href="https://doi.org/10.1080/1046560x.2020.1850614">https://doi.org/10.1080/1046560x.2020.1850614</a>	Artículo	Tand F	Journal of Science Teacher Education	2021	USA	Cualitativo	Multidisciplinar		
Fonseca Amaya, G., & Martínez Rivera, C. A. (2020). ¿Qué conocimientos profesionales del profesor de biología construye un profesor en formación inicial, cuando enseña la biodiversidad? <i>UNIPLURIVERSIDAD</i> , 20(1), e2020109. <a href="https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.10">https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.10</a>	Artículo	Google Scholar	UNIPLURIVERSIDAD	2020	Colombia	Cualitativo	Biología	Biodiversidad	Universitaria
Nisperuza, E. P. F. (2020). Perspectivas investigativas en la didáctica de las ciencias naturales y la educación ambiental (Vol. 7, pp. 1-16). Fondo Editorial Universidad de Córdoba. Retrieved from <a href="https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/usordoba/3693">https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/usordoba/3693</a>	Libro	Google Scholar	Repositorio Unicordoba	2020	Colombia	Cualitativo			
Park, S., Choi, A., & Reynolds, W. M. (2020). Cross-national investigation of teachers' pedagogical content knowledge (PCK) in the U.S. and South Korea: what proxy measures of teacher quality are related to PCK? <i>International Journal of Science Education</i> . <a href="https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1823046">https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1823046</a>	Artículo	Tand F	International Journal of Science Education	2020	USA y Corea del sur	Cualitativo	Biología	Fotosíntesis	Primaria

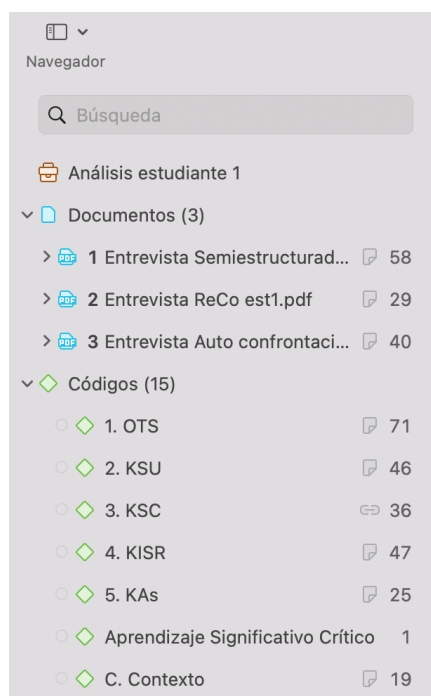
En esta investigación se utilizó el software ATLAS.ti 24, como herramienta especializada en el análisis cualitativo de datos, lo que permitió la organización, codificación y categorización de información textual y audiovisual. Su uso sirvió para facilitar la identificación de patrones y relaciones dentro de los datos recopilados, contribuyendo a una interpretación estructurada y fundamentada de los hallazgos. A través de las funciones de codificación a por fragmentos y vinculación de códigos, se logró una sistematización del material analizado, lo que permitió profundizar en la comprensión del conocimiento didáctico del contenido (PCK) de los participantes de la triada.

Se sistematizaron las entrevistas en programa ATLAS.ti, se realizó una codificación cerrada a partir de los cinco componentes del PCK incluidos en el pentágono del Park y Chen (2012) y se adicionó un componente más que permitió indagar sobre el contexto de aprendizaje. Este análisis se realizó para cada uno de los integrantes de las triadas por separado. Además de

## Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

los códigos iniciales, el programa propuso otros que hacían referencia al conocimiento didáctico, al conocimiento de la enseñanza y a las interacciones que tuvieron el docente en formación, el docente cooperador y el docente asesor. Figura 5

*Figura 5. Organización de la información en ATLAS.ti*

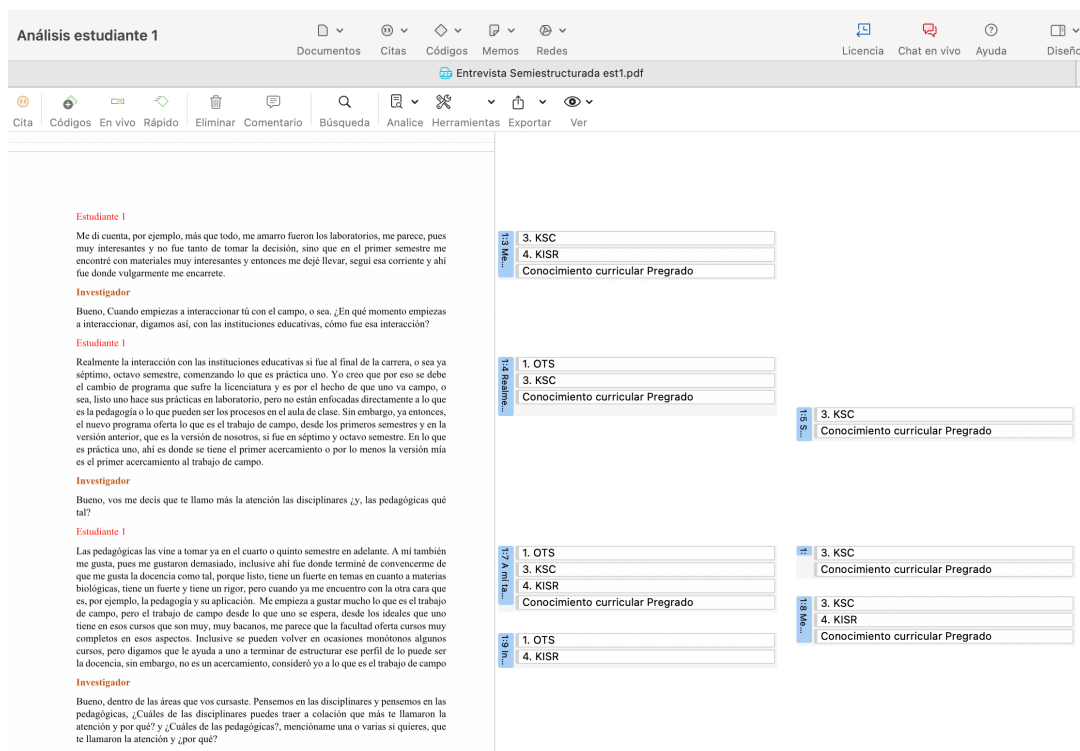


Para el proceso de codificación, se adoptó un enfoque detallado para la lectura de las entrevistas, donde cada párrafo de las transcripciones de las entrevistas fue escudriñado meticulosamente. Se buscó identificar y ubicar las respuestas de los entrevistados en uno o más de los cinco componentes del PCK. Esta metodología permitió un análisis exhaustivo y contextualizado, asegurando que a cada idea mencionada por los entrevistados se le pudiera asignar de manera precisa uno o más de los componentes del PCK. Cada componente, que abarca desde el conocimiento del contenido hasta la comprensión de los estudiantes y las estrategias de enseñanza, se utilizó como un marco conceptual para organizar y comprender

## Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

las respuestas de los entrevistados. Este enfoque de codificación, no solo facilitó la identificación de las áreas temáticas relevantes en las entrevistas, sino que también permitió una evaluación de cómo los docentes integran y aplican su conocimiento pedagógico y del contenido en la práctica educativa, como se observa en la Figura 6.

**Figura 6.** Codificación de las entrevistas en ATLAS.ti



Una vez se finalizó la codificación, se le solicitó un análisis al programa para examinar las relaciones que se generaban entre cada código mediante un análisis de co-ocurrencia de códigos, el cual consistió en seleccionar los párrafos en los cuales se evidenció la presencia de dos o más componentes. Esta estrategia permitió explorar la interrelación entre los diferentes aspectos del PCK en las respuestas de los tres entrevistados, proporcionando una comprensión más amplia de cómo los docentes integran su conocimiento pedagógico y su

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

conocimiento del contenido en la práctica educativa (Figura 7). A partir de esta co-ocurrencia se construyó el mapa de PCK para cada uno de los participantes.

**Figura 7.** *Análisis de co-ocurrencias entre códigos*

	○ ◆ 1. OTS ② 71	○ ◆ 2. KSU ② 46	○ ◆ 3. KSC ② 36	○ ◆ 4. KISR ② 47	○ ◆ 5. KAs ② 25
○ ◆ 1. OTS ② 71		34	10	28	16
○ ◆ 2. KSU ② 46	34		3	21	13
○ ◆ 3. KSC ② 36	10	3		14	1
○ ◆ 4. KISR ② 47	28	21	14		6
○ ◆ 5. KAs ② 25	16	13	1	6	

En la segunda fase, y teniendo en cuenta que se trató de un estudio de caso, se relacionó el PCK personal de cada uno de los integrantes de la triada con el propósito de establecer una posible estructura del PCK colectivo. En este proceso, se incorporaron también los aportes del grupo de expertos que validaron los instrumentos utilizados, cuyos comentarios contribuyeron al análisis y a la configuración interpretativa del PCK colectivo desde una perspectiva relacional.

Finalmente, en la tercera fase de la propuesta, se buscó, a partir de los hallazgos de las dos primeras fases, realizar un aporte teórico-metodológico a la relación existente entre el modelo del Pentágono (Park y Chen, 2012) y el Modelo Consensuado Refinado (RCM) (Carlson y Daehler, 2019), colocando a prueba la utilidad y aplicación de este último en el ámbito investigativo.

En esta fase, se incorporó además la Gran Rúbrica propuesta por Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019) como instrumento metodológico para valorar el nivel de desarrollo del PCK

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

expresado por cada uno de los participantes. Para ello, se seleccionaron fragmentos significativos previamente codificados en ATLAS.ti como representaciones de los componentes del PCK según el Modelo del Pentágono. Estos fragmentos fueron clasificados en niveles emergente, intermedio o avanzado, con base en criterios como:

- la claridad conceptual del contenido tratado,
- la coherencia con el aprendizaje del estudiante,
- la justificación pedagógica explícita,
- y la incorporación del contexto en la toma de decisiones didácticas.

Esta evaluación no solo complementó el análisis temático y estructural realizado en fases anteriores, sino que permitió construir un perfil cualitativo de desarrollo del PCK por participante y componente. Además, sentó las bases para identificar puntos de articulación interpretativa entre los discursos, los cuales alimentan el análisis posterior del PCK colectivo en clave relacional.

### ***3.4.1 Relación entre la evaluación del PCK y la construcción del PCK colectivo***

La aplicación de la Gran Rúbrica de Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019) no solo permitió caracterizar el desarrollo del PCK individual de cada participante, sino que también ofreció criterios concretos para identificar los componentes más consolidados entre los actores de la triada. Cada cita seleccionada fue evaluada en función de las cinco categorías propuestas por la rúbrica (relevancia curricular, estrategias de enseñanza, comprensión estudiantil, integración entre componentes y razonamiento pedagógico), y clasificada en niveles de desarrollo emergente, intermedio o avanzado.

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Esta evaluación estructurada facilitó la identificación de coincidencias significativas entre los participantes, en especial aquellos componentes que aparecieron en más de un actor con niveles iguales o superiores a “intermedio”. A partir de este criterio, se construyó el diagrama de Venn, ubicando en cada conjunto los componentes consolidados por cada actor, y representando en el centro los elementos compartidos por los tres. La intersección central refleja, por tanto, no solo la presencia común de determinados saberes, sino su nivel de articulación profesional, lo cual justifica la interpretación de un PCK colectivo emergente.

Esta estrategia metodológica integró el análisis cualitativo y la visualización conceptual, y ofreció un marco interpretativo riguroso para pasar de los datos individuales a una construcción relacional. De este modo, la Gran Rúbrica actuó como puente entre el análisis micro (por actor) y la síntesis macro (del colectivo), otorgando legitimidad al proceso de representación e interpretación del conocimiento compartido.

#### ***3.4.1.1 Niveles de desarrollo utilizados en la evaluación***

Con base en los lineamientos de la Gran Rúbrica, los niveles de desarrollo fueron definidos de la siguiente manera:

- Emergente: corresponde a manifestaciones iniciales del conocimiento, que pueden ser fragmentadas, desarticuladas o con escasa reflexión. El docente reconoce elementos del PCK pero no logra integrarlos o justificarlos con claridad (Chan et al., 2019).

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Este nivel puede reflejar conocimientos tácitos o aún en proceso de consolidación (Park & Chen, 2012).

- Intermedio: refleja un conocimiento funcional, coherente en su formulación y con evidencia de relaciones entre componentes, aunque no necesariamente integrado de forma explícita. Aquí se observa la capacidad de seleccionar estrategias y contenidos apropiados, pero con una justificación pedagógica parcial o implícita (Gess-Newsome, 2015).

- Avanzado: implica un dominio profundo, articulado y reflexivo del PCK. Los docentes en este nivel no solo aplican conocimientos interrelacionados, sino que también los justifican pedagógicamente dentro de su contexto, demostrando un razonamiento profesional complejo (Loughran, Mulhall & Berry, 2004). Este nivel se alinea con la idea de un PCK integrado, adaptativo y situado.

### **3.5 Consideraciones éticas**

Esta investigación se llevó a cabo con base en los principios éticos establecidos para estudios cualitativos en educación, garantizando el respeto por la dignidad, la autonomía y la confidencialidad de los participantes. El proyecto fue aprobado en el marco del Doctorado en Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana, y su ejecución se rigió por el cumplimiento del protocolo ético institucional, el cual fue informado a todos los participantes antes de iniciar la recolección de datos.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En cuanto a la regulación ética contextualizada, se tuvo en cuenta lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia para investigaciones con seres humanos, así como las directrices éticas internacionales para investigaciones educativas. La presente tesis no involucró manipulación física, psicológica ni médica, y fue clasificada como investigación sin riesgo. Sin embargo, como en muchas investigaciones, se reconocieron riesgos potenciales relacionados con la exposición de opiniones sensibles sobre las prácticas de enseñanza, lo cual se pretendió subsanar mediante estrategias de manejo confidencial y consentimiento explícito por parte de los participantes.

Los consentimientos informados fueron diligenciados por cada participante de la triada antes de iniciar el trabajo de campo (realización de las entrevistas) (ver Anexos 3 y 4). Estos documentos incluían información detallada sobre: el objetivo de la investigación, los instrumentos empleados, la voluntariedad de la participación, la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas, y la garantía de confidencialidad. De igual manera, se les explicó que los nombres no serían revelados y que, en caso de ser necesario, se utilizarían seudónimos o codificación alfanumérica, lo cual fue aceptado por los participantes. Las firmas se gestionaron de manera presencial en formato físico, y se conservó una copia firmada por cada persona involucrada.

En términos de manejo de la información confidencial, todos los datos recolectados (entrevistas, notas de campo, esquemas y cuestionarios) fueron almacenados en carpetas digitales, ubicadas en el computador personal del investigador. El acceso a esta información está restringido y solo podrá ser utilizado con fines académicos en el marco de la

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

investigación. Se estableció que los datos serán conservados durante cinco años posteriores a la publicación de los resultados, tras lo cual serán eliminados permanentemente.

El trabajo de análisis se realizó con apoyo del software ATLAS.ti versión 25, utilizado bajo una licencia individual de estudiante válida desde el 18 de octubre de 2023 hasta el 17 de octubre de 2025. Esta licencia fue adquirida directamente por el investigador y su uso se ajustó a las condiciones establecidas por el proveedor: exclusivamente para fines académicos, personales y no comerciales. El software permitió organizar, codificar y establecer relaciones entre los datos cualitativos recolectados. Adicionalmente, se utilizaron herramientas como Microsoft Word y Excel (licencias institucionales) para la elaboración de matrices y sistematización de resultados. El investigador firmó un compromiso de confidencialidad y responsabilidad ética frente al tratamiento de toda la información recolectada.

## **Capítulo 4. Resultados y Análisis de resultados**

El presente capítulo expone los resultados obtenidos a partir del análisis de la información recolectada con los tres participantes que conformaron la triada: el docente en formación, el docente cooperador y el asesor universitario. El propósito de este análisis fue caracterizar, en primer lugar, los PCK personales de cada uno de ellos a partir de los componentes propuestos en el Modelo del Pentágono (Park & Chen, 2012), y posteriormente explorar las posibles convergencias, relaciones e interacciones que permitieran identificar una configuración colectiva del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).

Para estructurar el análisis, se recurrió a la Gran Rúbrica de Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019), la cual se integró como herramienta metodológica para evaluar la calidad, coherencia y nivel de integración del PCK expresado en los discursos y producciones de los participantes. Esta rúbrica permitió establecer diferencias entre niveles emergentes, intermedios y avanzados, proporcionando criterios objetivos para valorar las manifestaciones del conocimiento docente más allá de su simple presencia.

Los resultados se organizan en cuatro grandes secciones: primero, se presentan los PCK personales de cada actor; segundo, se muestran los niveles de desarrollo identificados mediante la aplicación de la Gran Rúbrica; tercero, se analiza el surgimiento de relaciones entre los tres perfiles, lo que da lugar a una configuración colectiva representada visualmente en un diagrama de Venn; y finalmente, cabe destacar que, durante el análisis, particularmente

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

en la construcción de los mapas individuales del PCK, se identificó un patrón recurrente en los tres participantes que fue conceptualizado como “triángulo de fortalecimiento”. Este concepto emergente se derivó de la interacción sistemática entre tres componentes clave: las orientaciones para la enseñanza, el conocimiento de los estudiantes y las estrategias para la enseñanza.

Esta categoría no proviene directamente de la literatura, sino que emerge del análisis realizado, y aunque su recurrencia entre los participantes sugiere una función integradora del saber docente, este triángulo no es producto del análisis colectivo, sino que se constituye como un hallazgo del análisis individual, y será retomado más adelante como aporte teórico-metodológico dentro de la caracterización del PCK personal. El componente de contexto, si bien relevante, fue considerado en un plano distinto y articulado principalmente al análisis de capas del Modelo Consensuado Refinado (RCM).

### **4.1 Análisis Docente en formación**

#### ***4.1.1 Componentes del PCK más evidenciados en las entrevistas***

A partir de la codificación realizada en ATLAS.ti de cada una de las entrevistas (Semiestructura, ReCo y de reflexión), se obtuvieron varios informes que mostraron la cantidad de citas por componente y la cantidad de citas en las que se relacionaron varios componentes (Análisis de co-ocurrencia de códigos).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Figura 8.** *Análisis código-documento Docente en formación*

		PDF 1 Entrevista Sem... 58	PDF 2 Entrevista ReC... 29	PDF 3 Entrevista Aut... 40	Totales
○ ◆ 1. OTS	71	30	17	24	71
○ ◆ 2. KSU	46	18	16	12	46
○ ◆ 3. KSC	36	25	6	5	36
○ ◆ 4. KISR	47	24	16	7	47
○ ◆ 5. KAs	25	9	5	11	25
<b>Totales</b>		<b>106</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>225</b>

En el análisis código-documento del docente en formación (figura 8) se puede observar que el componente del PCK con el mayor número de citas fue el de Orientaciones para la Enseñanza de la Ciencias (Orientation to Teaching Science, OTS (71)), seguido de Conocimiento de Estrategias y Representaciones para la enseñanza de las ciencias (Knowledge of Instructional Strategies for Teaching science, KISR (47)) y el Conocimiento de la Comprensión de los Estudiantes en Ciencias (Knowledge of Students' Understanding in science, KSU(46)), siendo consecuente con autores como Park y Oliver (2008), Abell (2007) y Magnusson et al., (1999) los cuales exploraron cómo las orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia afectan la práctica docente y el desarrollo del PCK, destacando la importancia de comprender las concepciones previas y dificultades de los estudiantes como un componente central, igualmente mostraron una descripción detallada de cómo los profesores desarrollan y utilizan estrategias instruccionales y representaciones para hacer el contenido comprensible.

El protagonismo del OTS en las reflexiones del docente en formación indicó una fuerte orientación hacia la enseñanza de las ciencias, lo cual es crucial para orientar las decisiones y estrategias instruccionales que guiaran y se aplicaran durante la práctica en la institución

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

educativa. Magnusson et al., (1999) destacaron que la orientación de un maestro influye significativamente en cómo planifican e implementan las lecciones, convirtiéndolo en un elemento fundacional del PCK. La mención significativa de KSU refleja la conciencia del docente en formación sobre la importancia de comprender las ideas preconcebidas y las dificultades de aprendizaje de los estudiantes. Abell (2007) y otros académicos han señalado que reconocer y abordar los conceptos erróneos de los estudiantes es vital para una enseñanza eficaz de las ciencias, ya que permite a los maestros adaptar sus estrategias de instrucción para satisfacer las necesidades de los estudiantes.

La interacción entre OTS, KISR y KSU, que en adelante llamaremos el “triángulo de fortalecimiento”, destacó la naturaleza sinérgica de estos componentes para mejorar la calidad del PCK. Park y Chen (2012) enfatizan que la coherencia e integración de estos componentes son más críticas que la fuerza de los componentes individuales, lo que sugiere que su interacción contribuye significativamente a prácticas docentes efectivas.

### ***4.1.2 Análisis entrevistas docente en formación***

#### *Entrevista inicial-Biográfica-Semiestructurada*

En la primera entrevista (Biográfica) con el docente en formación, al analizar su PCK, reveló como fue su llegada a la licenciatura, qué tipo de acercamientos tuvo con otras instituciones educativas, qué áreas disciplinarias y pedagógicas fueron de su interés, y cómo fue adoptando un enfoque pedagógico de modelo de aprendizaje significativo crítico para desarrollarlo en

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

su práctica pedagógica. Dicho enfoque se basó en las teorías de Moreira y secuencias didácticas de Yorba y San Marti, evitando el uso principal de la pizarra, fomentando la participación activa de sus estudiantes con actividades argumentativas, lo cual se relaciona con su OTS, en específico con el subcomponente que tiene que ver con la toma de decisiones en la enseñanza de la ciencia (Tabla 8).

**Tabla 8.** Citas relacionadas con el componente OTS

Preguntas	Cita	Aspecto de Orientación para la Enseñanza	Página Entrevista 1 (ATLAS.ti)	Reflexión sobre la relación
Hablemos un poco sobre ¿Qué circunstancias o motivaciones lo llevaron a la docencia?	“Realmente en las pedagógicas, por ejemplo sujetos en el acto educativo, es una que me gustó mucho, ese curso es como el primer acercamiento, porque bueno uno inicialmente ve de que paradigmas en la educación uno comienza a entender digamos unas bases que tiene la pedagogía desde lo teórico”	Reflexión sobre la Práctica Docente y Decisiones Pedagógicas	1:14 p. 3, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Este fragmento indica cómo el docente reflexiona sobre sus experiencias iniciales en cursos pedagógicos y cómo esto forma su comprensión y enfoque hacia la enseñanza, mostrando una toma de decisiones pedagógicas informada por sus primeras interacciones con los fundamentos pedagógicos.
¿Qué Cursos crees que te motivaron a continuar con la licenciatura?	“Este curso me gustó mucho porque fue donde yo me encontré con lo duro de la pedagogía... uno se da cuenta de muchos casos que, por así decirlo, lo aterrizan a uno a lo que está bien, entonces yo al darme cuenta que se podían presentar ese tipo de casos en el aula, ese tipo de situaciones se daban y de que no es solamente un proceso discursivo superbonito,	Adaptación de la Enseñanza Basada en la Comprensión del Estudiante	1:15 p. 4, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita refleja cómo el docente ajusta su enfoque pedagógico basado en las realidades y desafíos observados en el aula, lo que demuestra una orientación hacia una enseñanza adaptativa y reflexiva.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	intercambio de ideas, ahí es donde uno replantea si ese si la docencia, si es lo mío, donde digamos que uno se pone de acuerdo si asume ese tipo de retos”			
¿Consideras que existen temáticas más complejas que otras para ser enseñadas? Me podrías dar un ejemplo.	Entonces Moreira nos propone digamos entre sus principios facilitadores hay uno que es la no utilización de la pizarra entonces ya es donde yo tenía que pensarme con el concepto de nicho como voy a llevarlo a ellos no sin utilizar la pizarra, sino que el tablero no fuera el foco de atención.	Decisión de Enseñanza Basada en Teorías Educativas	1:21 p. 5, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Aquí, el docente describe cómo integra los principios teóricos propuestos por Moreira en su práctica docente, específicamente la idea de reducir la dependencia del uso de la pizarra para fomentar un enfoque más interactivo y estudiantil en el aprendizaje.

Dentro de las estrategias de enseñanza (KISR) incluyó el uso de debates, actividades interactivas y ejemplos de la vida diaria, destacando la importancia de enseñar ciencias para la comprensión del entorno, desarrollo de habilidades y adopción de posturas responsables; lo anterior se relaciona con el subcomponente de estrategias específicas de la asignatura (Tabla 9). El conocimiento suficiente y detallado de un tema le ayuda al docente en formación a anticipar los componentes y relaciones entre los contenidos que pueden presentar más dificultades para su comprensión por parte del estudiante, así como su relación con el contexto en el cual se desenvuelve (Acevedo, 2009 y Park et al., 2017).

**Tabla 9.** Citas relacionadas con el componente KISR

Pregunta	Cita	Aspecto de Estrategias y Representaciones	Página	Reflexión sobre la relación
¿Hay una creencia de base sobre una temática que consideras puede	“Este curso también uso la palabra, y reitero la palabra “fascinante”, porque nuevamente no sé	Estrategias Específicas de la Asignatura	1:12 p. 3, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita muestra cómo se utiliza la secuencia

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

afectar el rendimiento del curso?	si es por mi forma de ser que de pronto conocer ese tipo de cosas nuevas esos datos que son muy llamativos, que son pues experiencias que uno, o casos a los que uno no se enfrenta constantemente, me llama mucho la atención y que claro ya de uno ve energía y universo en el programa mío, lo veía cuando uno ya tenía un bagaje en temas de física, ya era la última que uno veía entonces el rigor y el nivel era un poquito mayor entonces uno comprendía”			curricular para desarrollar la comprensión del estudiante a través del aumento gradual de la complejidad y el rigor en cursos específicos de física, reflejando una estrategia de enseñanza disciplinar bien planificada.
¿Qué estrategias usas al momento de enseñar una temática?	“ya si directamente, poner ejemplos, me gusta mucho utilizar ejemplos de la vida cotidiana note, algo durante la práctica y es que a ellos les encanta que uno les ponga ejemplos que son cercanos a ellos, entonces ya cuando uno les pone esos ejemplos ellos como que no solo se interesan por eso, sino por lo que uno le está diciendo”	Estrategias Específicas del Tema	1:48 p. 11, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita ilustra el uso de estrategias de enseñanza específicas para el tema, utilizando ejemplos de la vida cotidiana para hacer los conceptos más relevantes y accesibles para los estudiantes, lo que facilita una mayor conexión y comprensión del contenido científico.

En lo que respecta a la práctica dentro de la institución, declaró el uso de diagnósticos para detectar dificultades en los estudiantes, hizo énfasis en la generación de preguntas constantes en el aula que confrontaron a los estudiantes, reconociendo la dificultad que tienen algunas temáticas por su grado de abstracción, todo esto se relaciona con el componente KSU en lo que tiene que ver con dificultades del aprendizaje y motivación e interés (Tabla 10). En palabras de Acevedo (2009), el abordaje de una temática de forma profunda será infructuosa

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

si los puntos de vista de los estudiantes sobre dicha temática no son tenidos en cuenta. Tener una comprensión profunda de los estudiantes permite al educador analizar con mayor precisión sus pensamientos y comportamientos, lo que facilita una organización más eficiente de la instrucción. Esto permite hacer mayor hincapié en mejorar la entrega del contenido a través de estrategias de enseñanza específicas.

**Tabla 10.** Citas relacionadas con el componente KSU

Preguntas	Cita	Aspecto destacado	Página	Reflexión sobre la relación
¿Cómo identificas las dificultades que presentan los estudiantes?	"Bueno en los rostros uno ya sabía de pronto que estudiante no estaba muy dispuesto, uno los veía dispersos mirando para todos lados, hasta en el momento en el que uno estaba hablando, o estaban de pronto más interesados en jugar con algo que tenían en la mano, que en prestar atención entonces eso era lo que más notaba en ese aspecto en cuánto a temas de dificultades."	Identificación visual de desinterés y dificultades de atención en los estudiantes.	1: 29 p. 7, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita refleja la capacidad del docente para observar y reconocer signos de desinterés y dificultades de atención en los estudiantes durante las clases, lo cual es crucial para ajustar las estrategias de enseñanza y mejorar la participación estudiantil.
¿Cómo determinas que una estrategia fue adecuada?	"al acercamiento al concepto va muy vinculado, pero es el interés que ellos muestran cuando uno les está proponiendo algo, en el momento donde uno les está hablando, o en el que uno los está escuchando, es donde digamos	Observación de la respuesta y el interés de los estudiantes frente a nuevos conceptos o discusiones.	1:30 p. 7, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	La cita destaca cómo el docente evalúa el interés y la disposición de los estudiantes durante la presentación de nuevos conceptos, lo que es esencial para comprender su motivación y facilitar su aprendizaje más efectivo.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	uno se da cuenta también que disposición tienen."			
¿Consideras que existen temáticas más complejas que otras para ser enseñadas? Me podrías dar un ejemplo.	"hay ideas que, o sea cómo le explicaba yo a las estudiantes, por ejemplo que dentro del nicho, hablando directamente de la temática y hablando por ejemplo de un flujo de energía en una red trófica, cuando yo esté en de pronto un acercamiento muy diferente a lo que son los conceptos de energía entonces es complejo tanto para el estudiante asimilar a hacerse un modelo de que en el tema de alimentarse usted adquiere y elimina energía del mismo modo, que para el docente va a ser complejo darle a entender esto."	Descripción de la complejidad de ciertos conceptos científicos y la necesidad de adaptar la enseñanza para mejorar la comprensión.	1:37 p. 9, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita ilustra el desafío de enseñar conceptos complejos y cómo el docente es consciente de la necesidad de adaptar su enseñanza para mejorar la comprensión de los estudiantes, reflejando un profundo conocimiento de las dificultades de aprendizaje que enfrentan.
¿Qué estrategias usas al momento de enseñar una temática?	"ya si directamente poner ejemplos me gusta mucho utilizar ejemplos de la vida cotidiana note algo durante la práctica y es que a ellos les encanta que uno les ponga ejemplos que son cercanos a ellos entonces ya cuando uno les pone esos ejemplos ellos como que no solo	Uso de ejemplos de la vida cotidiana para aumentar la relevancia y el interés de los estudiantes en los conceptos enseñados.	1:48 p. 11, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	La cita demuestra cómo el uso de ejemplos relevantes y cercanos a la experiencia de los estudiantes puede aumentar significativamente su interés y motivación, una estrategia efectiva para superar las barreras del aprendizaje y hacer que los conceptos abstractos sean más accesibles.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	se interesan por eso sino por lo que uno le está diciendo."			
--	---	--	--	--

En lo que respecta al currículo (KSC) hace una diferenciación entre el currículo de la universidad y el currículo de la escuela, sin embargo ambos los relaciona únicamente con las materias obligatorias establecidas por planes de área (Currículo vertical y horizontal), dejando de lado otros aspectos relevantes que los constituyen, como los referentes curriculares dados desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y los planes de área elaborados al interior de las instituciones a partir de estos insumos. Considera que este currículo es elaborado teniendo en cuenta la dificultad de conceptos y saberes. La construcción del currículo incumbe a entidades externas como el MEN para promover igualdad de acceso y equidad (Subcomponente: Materiales curriculares) (Tabla 11). En este apartado del currículo, el estudiante hace más alusión a la interacción con el currículo del pregrado que de la escuela.

**Tabla 11.** Citas relacionadas con el componente KSC

Preguntas	Cita	Aspecto de Conocimiento del Currículo	Página	Reflexión sobre la relación
¿Qué importancia le das al currículo en el desarrollo de un curso?	“Realmente la interacción con las instituciones educativas si fue al final de la carrera, o sea ya séptimo octavo semestre comenzando lo que es práctica uno. Yo creo que por eso se debe el cambio de programa que sufre la licenciatura, y es por el hecho de que uno va campo, o sea listo uno hace sus prácticas en laboratorio, pero no están enfocadas directamente a lo que es la pedagogía o lo que pueden	Currículo Horizontal	1:4 p. 2, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita refleja cómo el currículo horizontal está diseñado para integrar experiencias prácticas hacia el final de la carrera, destacando la secuencia y la progresión de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	ser los procesos en el aula de clase”			actividades prácticas en relación con los cursos teóricos.
	“Este curso también uso la palabra, y reitero la palabra “fascinante”, porque nuevamente no sé si es por mi forma de ser que de pronto conocer ese tipo de cosas nuevas esos datos que son muy llamativos, que son pues experiencias que uno, o casos a los que uno no se enfrenta constantemente, me llama mucho la atención y que claro ya de uno ve energía y universo en el programa mío, lo veía cuando uno ya tenía un bagaje en temas de física, ya era la última que uno veía entonces el rigor y el nivel era un poquito mayor entonces uno comprendía”	Currículo Vertical	1:12 p. 3, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	La cita muestra cómo el currículo vertical está estructurado para que los estudiantes enfrenten cursos más complejos y de mayor rigor después de haber adquirido un bagaje necesario en temas fundamentales, reflejando una progresión diseñada para construir sobre conocimientos previos.
	“Me di cuenta por ejemplo más que todo me amarro fueron los laboratorios me parece pues muy interesantes y no fue tanto de tomar la decisión sino que en el primer semestre me encontré con materiales muy interesantes y entonces me dejé llevar seguí esa corriente y ahí fue donde vulgarmente me encarreté”	Materiales Curriculares	1:3 p. 2, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita destaca la importancia de los materiales curriculares, especialmente los utilizados en los laboratorios, que captan el interés de los estudiantes y juegan un papel crucial en su motivación y compromiso con el campo de estudio.

El componente relacionado con el conocimiento de la evaluación (Knowledge of assessment of Science Learning, KAs) fue el menos evidenciado en esta entrevista, no obstante, el estudiante hizo referencia al uso de debates y al estudio de casos durante las clases. (Tabla 12). Algo similar fue observado por Park y Chen (2012), en un estudio sobre el mapeo del

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

PCK de docentes de biología de “High school”, en el cual las conexiones entre el KAs y el KSC con respecto a los demás componentes fueron escasas.

*Tabla 12. Citas relacionadas con el componente KAs*

Preguntas	Cita	Aspecto de Conocimiento de la Evaluación	Página	Reflexión sobre la relación
¿Qué tipo de estrategias o herramientas evaluativas conoces?	¿Entonces por eso es que les echan abono a las matas? Cuando surgió esa pregunta, uno de pronto ya lo vincula con que el estudiante ya de pronto lo está relacionando, pero ese fue él, no los otros, entonces digamos ahí es donde está la dificultad.	Dimensiones del Conocimiento Adquirido	1:39 p. 9, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita refleja cómo las preguntas de los estudiantes pueden revelar su comprensión y la capacidad de relacionar conceptos científicos con situaciones prácticas, destacando las dimensiones del conocimiento adquirido a través de sus interacciones y preguntas.
	Bueno, ¿esto sí es nicho o esto no es nicho o qué concepto tiene sobre el nicho?, pasaban la pregunta y otros compañeros debían decir si estaba bien, si, o si no estaba bien y por qué no estaba bien argumentar, ya teniendo en cuenta esa actividad de qué manera se vincula con la película y con el caso por ejemplo de la minería.	Métodos de Acceso al Aprendizaje de Ciencias	1:52 p. 12, Entrevista Semiestructurada est1.pdf	Esta cita muestra el uso de debates y discusiones grupales como método para evaluar el entendimiento de los estudiantes sobre un concepto específico, permitiendo que los estudiantes articulen y defiendan sus entendimientos, lo cual es una técnica efectiva para acceder y evaluar el aprendizaje de ciencias en un contexto aplicado.

*Entrevista de Representación del Contenido (ReCo)*

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Los cuestionarios ReCo fueron desarrollados basándose en los modelos previamente diseñados por Parra (2019), Padilla (2014) y Loughran, Mulhall y Berry (2004), e incluyen un total de 11 preguntas vinculadas a diferentes componentes del PCK. Utilizando los datos recopilados, se trazaron conexiones entre los componentes del PCK (Park y Chen, 2012). A continuación, se muestra un análisis similar al realizado en la entrevista biográfica, iniciando por los componentes que tuvieron más citas en la codificación con ATLAS.ti.

En términos generales, en la entrevista se destacó la importancia que le da el docente en formación a la enseñanza del concepto de “nicho ecológico” a los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria, se abordan dificultades en la comprensión de este concepto, al tiempo que buscó reconceptualizar el concepto de “nicho” utilizando analogías y metáforas relacionadas con el contexto. El docente en formación destacó que los estudiantes establecieron diferencias entre nicho y hábitat; se evaluó la comprensión de los estudiantes a través de actividades argumentativas y pruebas. Según el docente en formación, el objetivo de esta práctica fue impactar en la vida de los estudiantes para que genere un mayor entendimiento y reflexión sobre su entorno y su relación con la naturaleza. En sus palabras: “Se busca que las personas cambien hábitos considerando el impacto de sus acciones”. En la tabla 13, se pueden observar las preguntas usadas en la ReCo

**Tabla 13.** Respuesta de la ReCo

<b>Componente</b>	<b>Número de Pregunta</b>	<b>Cita Relacionada</b>	<b>Página</b>	<b>Reflexión</b>
<b>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</b>	1. ¿Qué importancia le das al tópico en el curso que impartes?	“es la capacidad que tiene el concepto para ser llevado al aula desde las experiencias del día a día, o sea, que es una temática que se puede contextualizar muy	2.1 p. 1	La importancia del tópico se basa en su aplicabilidad y relevancia en la vida diaria de los

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		fácilmente desde esas vivencias y adicionalmente en cuanto a la importancia para ellos, yo creo que da demasiados elementos para ellos aprender a relacionarse con los compañeros, con el ambiente, a reconocer cuestiones en el ambiente que normalmente ellos eh pasan por alto diferentes relaciones que se tejen y que son relaciones de interdependencia, porque nosotros lo planteamos con los estudiantes, es que no es cuestión de que el centro del mundo sea el ser humano, sino que dentro de ese reconocimiento del nicho, está el nicho propio, está el nicho de otros individuos y esa interdependencia que hay entre especies y entre individuos.”		estudiantes, facilitando un aprendizaje contextualizado y significativo.
	2. ¿Qué pretendes que tus estudiantes aprendan de este concepto?	En cuanto aprendizajes tuviesen, digamos herramientas para aplicarlo en el diario vivir o que por lo menos pudieran vincular a algo que vivieron en el aula de clase cuando las cuestiones que ocurren en el día a día, porque yo creo que más allá de yo idealizarme que voy a cambiar un montón de cosas que son complejas y hasta utópico puede ser, es mínimamente que el estudiante pueda vincularlo, acordarse, recordar, saber y contextualizar una temática.	2:4 p. 1	Se pretende que los estudiantes no solo aprendan teóricamente, sino que puedan aplicar estos conceptos en situaciones cotidianas, reforzando su aprendizaje y comprensión.
<b>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b>	7. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas al aprendizaje de este concepto? (estudiantes)	" el concepto se reducía o la percepción como nosotros llamamos reduccionista del concepto que tenían los estudiantes, los estudiantes lo reducían a lo que eran ecologismos y decían que su nicho, eran todas las acciones buenas que ellos hacen por el medio ambiente, entonces uno les preguntaba, bueno, ¿cuál es el nicho suyo? Ellos decían, regar las plantas, eh, no tirar basura al suelo y bueno, eso es muy válido, nosotros no vamos en contra de eso, porque inclusive es algo muy necesario. Sin embargo, lo que tratamos de hacer nosotros es buscar esa reconceptualización, porque es muy complejo y es un concepto mucho más amplio, que se debe apoyar de esa vida que los estudiantes ya tienen."	2:9 pp. 2-3	Se destacan las dificultades en la comprensión de conceptos amplios como el nicho ecológico, donde los estudiantes tienden a simplificarlo a acciones concretas y visibles, como cuidados ambientales básicos.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	8. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de este concepto? (tus limitaciones)	" Primero, porque también es muy complejo, digo yo en cuestiones de tiempo, que el docente se enfoque solamente un trimestre a profundidad en todo lo que involucra lo que es el concepto de nicho y segundo, porque dentro de las tantas cuestiones digamos que uno muchas veces busca es como la aplicación, Ciertamente, entonces digamos que directamente es la aplicación que puede tener ese concepto dentro y con lo que directamente se le puede vincular con mayor facilidad al estudiante."	2:10 p. 3	Las limitaciones de tiempo y la amplitud del concepto dificultan una enseñanza profunda, haciendo que los educadores necesiten seleccionar aspectos específicos para enfocar durante períodos limitados.
	9. ¿Qué errores has detectado traen los estudiantes que puedan obstaculizar el aprendizaje de este concepto?	" realmente no noté eso, yo digo que estaban precisamente tan enfocados en una idea de que el nicho era algo, que no se prestaba para que, hubiese equivocaciones desde la perspectiva de ellos, porque ellos nos mostraban, bueno, es que el nicho es esto, pero eso que ellos nos mostraron es una parte de lo que es el nicho ecológico, en eso no estaban errados, en lo que quizá como pues se venía diciendo, estaban errados, eran la visión reduccionista del concepto, pero no note en cuanto a eso, digamos un error en temas conceptuales, fallas conceptuales o, que tergiversarán el concepto en ese aspecto no lo notamos"	2:12 p. 3	Los errores más comunes incluyen visiones reduccionistas del concepto de nicho, donde los estudiantes no captan la complejidad y las interrelaciones ecológicas y sociales involucradas.
<b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</b>	11. ¿Qué procedimientos empleas para que los estudiantes se comprometan con el concepto (analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones, reformulaciones, etc.)?	" Nosotros, por ejemplo, utilizamos ejemplos como mencionaba, para ellos es difícil imaginarse lo que es el flujo de energía, más allá, puede decirlo uno, de un cable de luz, como lo dicen ellos, para ellos es muy complejo pensarse en la idea por fuera de eso. Entonces nosotros lo relacionábamos, por ejemplo, bueno, ¿Qué pasa cuando usted no come, cuando usted no se alimenta? ¿Qué pasa cuando usted no le echa agua o no le echa abono las plantas?"	2:14 p. 4	Se emplean analogías y ejemplos concretos para hacer temas complejos más tangibles y accesibles, facilitando el compromiso y la comprensión estudiantil.
	12. ¿Qué otros factores influyen en la forma de enseñar esta idea?	" yo creo que es el tema como venía hablando de la textualizar la temática va muy vinculado a lo que dices a las metáforas o, a las analogías a tratar de relacionar algo, un tema que es tan abstracto, con	2:13 p. 4	Factores como la profundidad del conocimiento del educador y su capacidad para presentar conceptos complejos de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		cuestiones que sean más tangibles para ellos, que sea más del diario”		manera comprensible influyen significativamente en cómo se enseña el concepto.
<b>Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)</b>	15. ¿Qué importancia le das al currículo en el desarrollo de una temática?	" A mí me parece que es muy reducido como tal el currículo, en el aspecto en que ellos trabajan, por ejemplo, el primer trimestre trabajaron física y el tercer trimestre trabajaron química, en el momento en que nosotros hicimos la implementación o la fase de aplicación, ellos ya estaban viendo el componente de química, entonces el componente biológico ya lo habían visto a inicio de año. Personalmente hablando, yo considero que son tres ejes que se deben ver durante todo el año, porque el estudiante ve en los primeros tres trimestres, biología coge física y se olvida, se desprende completamente de lo que es a biología, y son tres componentes que para mí están relacionados entre sí durante todo el año”	2:23 p. 6	Se reflexiona sobre la importancia del currículo en proporcionar una base sólida y continua en ciencia, criticando estructuras que segregan el aprendizaje por trimestres sin integración.
<b>Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</b>	16. ¿Qué formas específicas utilizas para evaluar el entendimiento o confusión de los estudiantes sobre el concepto? ¿Consideras que esta evaluación le permite reflexionar sobre lo que ha aprendido y cómo lo ha hecho?	" más que todo formato con preguntas abiertas, y si utilizamos unas fichas de selección múltiple, o sea, eran fichas, una pregunta, tenían selección múltiple, era por equipos y tenía varias preguntas de selección múltiple, independientes, pero con una casilla para que ellos argumentaran, o explicaran esa respuesta que ellos dieron, sin embargo, ellos se les aclaró que esa no era como de carácter valorativo, pero si evaluativo, cierto, porque nosotros ahí estamos viendo qué habilidades tenían ellos. Fue dentro de las primeras fases como el diagnóstico, entonces nosotros estamos viendo que sabían ellos del concepto, cómo se relacionaban ellos con el concepto, pero si se asustaron mucho cuando les pasamos los formatos..."	2:27 p. 7	Se utilizan métodos de evaluación mixtos que combinan opciones múltiples y respuestas abiertas para profundizar en la comprensión y fomentar la reflexión estudiantil sobre el proceso de aprendizaje.
	17. ¿Cómo esperas que el aprendizaje de este concepto impacte en la	" Yo puedo ser muy idealista, yo quisiera que cambiaran hábitos que por lo menos ellos en el momento en que vayan a tomar alguna acción o alguna actitud o, a dirigirse a	2:29 p. 8	Se espera que el aprendizaje del concepto impacte en las decisiones y acciones diarias de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	vida cotidiana de tus estudiantes? ¿qué haces para que tenga ese impacto?	alguien o algo que se piensen dos veces, de pronto, el impacto positivo o negativo que puede tener esa acción que ellos toman, sin embargo, uno sabe que, hasta uno como ser humano, muchas veces no hace eso, no aplica eso, pues, como una persona que ya va a terminar una carrera, uno muchas veces no toma de decisiones de esa forma, pero uno si esperaría que mínimamente ellos puedan acordarse, recordar y articular esas cuestiones que vimos en las decisiones que tomen a futuro."		los estudiantes, promoviendo cambios de comportamiento que reflejen un entendimiento profundo y considerado del material aprendido.
--	--	---	--	---

A continuación, se presenta una tabla que resume los componentes del PCK identificados en la ReCo, junto con sus fortalezas y oportunidades de mejora basadas en las citas analizadas.

(Tabla 14)

**Tabla 14.** Fortalezas y oportunidades de mejora

<b>Componente del PCK</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades de Mejora</b>
<i>Orientaciones para la enseñanza de las ciencias (OTS)</i>	Facilita la contextualización del concepto en experiencias diarias, haciendo el aprendizaje relevante y accesible.	Necesidad de explorar más cómo estas orientaciones afectan las expectativas y la comprensión de los estudiantes.
<i>Conocimiento de la comprensión de los estudiantes en ciencias (KSU)</i>	Identificación de la relación de los estudiantes con la naturaleza y cómo esto influye en su comportamiento y aprendizaje.	Mejorar en la identificación y el manejo de los malentendidos y las concepciones erróneas de los estudiantes.
<i>Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)</i>	El currículo permite una introducción secuencial de conceptos relacionados con el nicho y el hábitat, lo que puede ayudar a construir sobre conocimientos previos.	Es crítico asegurar que el currículo no sea demasiado fragmentado, lo cual podría impedir la integración del conocimiento.
<i>Conocimiento de estrategias y representaciones instruccionales para la enseñanza de las ciencias (KISR)</i>	Uso de métodos como ejemplos concretos y metáforas para hacer los conceptos más tangibles y relatables.	Potencial para expandir y diversificar las estrategias empleadas para adaptarse a diversos estilos de aprendizaje.
<i>Conocimiento de la evaluación del aprendizaje de las ciencias (KAs)</i>	Implementación de evaluaciones formativas que permiten a los estudiantes argumentar y explicar sus respuestas, fomentando el pensamiento crítico.	Mejorar en la clarificación de los objetivos de evaluación y en cómo se comunican estos a los estudiantes para reducir la ansiedad.

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En el análisis de los componentes del PCK del docente en formación se resalta varias fortalezas. La contextualización de conceptos científicos en experiencias diarias facilita un aprendizaje relevante y accesible, mientras que la identificación de la relación de los estudiantes con la naturaleza influye positivamente en su comportamiento y aprendizaje. Además, el currículo secuencial y el uso de ejemplos concretos y metáforas hacen que los conceptos sean más tangibles y comprensibles, fomentando un aprendizaje significativo. La implementación de evaluaciones formativas que promueven el pensamiento crítico también es una fortaleza notable (Parga, 2014; Silva y Fernández, 2021 y Verdugo et al., 2017).

A pesar de lo anterior, existieron oportunidades de mejora que podrían optimizar aún más la enseñanza de las ciencias. Es esencial explorar cómo las orientaciones pedagógicas afectan las expectativas y la comprensión de los estudiantes, y mejorar en la identificación y manejo de malentendidos. Además, asegurar que el currículo no sea fragmentado y diversificar las estrategias instruccionales para adaptarse a diversos estilos de aprendizaje son áreas críticas. Finalmente, clarificar los objetivos de evaluación y comunicarlos adecuadamente podría reducir la ansiedad de los estudiantes y mejorar su rendimiento (Osorio, 2014).

### *Entrevista de auto-confrontación o de reflexión*

La entrevista de auto-confrontación se realizó con el propósito de retomar temas de las entrevistas previas y motivar al docente en formación a reflexionar sobre su práctica teniendo como base los componentes del PCK. Se observó que los componentes con el mayor número

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

de citas fueron: OTS (24), KSU (12) y KAs (11). A continuación, se muestran algunas citas en las cuales se pudo evidenciar como se manifestaron estos componentes. (Tabla 15)

**Tabla 15.** Citas relacionadas con los componentes del PCK en la entrevista de auto-confrontación

Preguntas	Componente del PCK	Cita	Página	Reflexión
¿Por qué es importante iniciar una sesión de clase explorando las ideas previas o dudas relacionadas con el concepto a enseñar?	Orientaciones para la enseñanza de las ciencias (OTS)	“Yo creo que constantemente hicimos preguntas, para nosotros si fue muy, muy importante las preguntas, por cuestiones de que dentro del trabajo estamos mirando de qué manera se podía reconceptualizar o ayudar al estudiante a que reconceptualice lo que es el nicho ecológico. Las preguntas fueron constantes, no solo para saber qué piensan ellos, sino para abrir el debate, para nosotros fue muy importante el debate durante las clases fue también, pues muy importante, no solo generar debates intencionados, sino que dentro de las discusiones o las temáticas se iban generando debates con los estudiantes y entre ellos mismos se cuentan las mismas preguntas”	3:3 p. 1-2	Esta práctica refleja una orientación hacia el aprendizaje activo y la construcción colectiva del conocimiento. La fortaleza aquí es fomentar un ambiente de aprendizaje interactivo y reflexivo. Una oportunidad de mejora sería asegurarse de que todos los estudiantes participen activamente en los debates, proporcionando espacios más inclusivos para aquellos más reacios a hablar en público.
	Conocimiento de la comprensión de los estudiantes en ciencias (KSU)	“las teorías que trabajamos sí hablan de que, pues esos aprendizajes son significativos en la medida en que esos saberes nuevos tienen un potencial para ser vinculados y anclados con el tanto el contexto del estudiante como con esos saberes	3:2 p. 1	Esta cita subraya la importancia de conectar el contenido con la vida de los estudiantes, una fortaleza en el diseño curricular que promueve el aprendizaje significativo. Una oportunidad de mejora podría ser el desarrollo de estrategias para evaluar y ajustar constantemente cómo estos saberes previos están siendo

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		previos, ideas alternativas o como lo queramos llamar, y que no es esos saberes previos, no son algo aislado del proceso de aprendizaje del estudiante. Los saberes previos son algo que determinan la visión del mundo que tiene el estudiante en ese momento, y que de ello depende también, pues esos nuevos saberes, cómo se relaciona con ellos y qué otras ideas pueden tener el estudiante, y como le puede aportar uno”		activados y utilizados en nuevas situaciones de aprendizaje.
¿Cómo manejaban los momentos de evaluación durante las clases?	Conocimiento de la evaluación del aprendizaje de las ciencias (KAs)	“La evaluación fue constante, no lo hicimos tanto a manera de cuises, aunque pues si se involucraron de alguna manera, pero en cuanto al seguimiento se estructuró, una secuencia de didáctica y eso lo que nos facilita, es constantemente hacer revisión de esas fases según el momento de la secuencia en la que se esté”	3:6 p. 2	Esta cita destaca un enfoque sistemático y reflexivo en la evaluación, donde la evaluación es vista como un proceso integral y continuo. La fortaleza es el enfoque en la evaluación formativa que permite ajustes oportunos en la enseñanza. Como mejora, podría explorarse el uso de evaluaciones más variadas que incluyan tanto formativas como sumativas para obtener una comprensión más holística del progreso del estudiante.

El análisis reveló un enfoque hacia el aprendizaje activo y la construcción colectiva del conocimiento en la enseñanza de las ciencias. La práctica constante de hacer preguntas y fomentar debates no solo facilita la reconceptualización de conceptos como el nicho ecológico, sino que también promueve un ambiente de aprendizaje interactivo y reflexivo (Berry et al.,2015). Este enfoque destaca una fortaleza importante al crear espacios para la reflexión y el intercambio de ideas, aunque una oportunidad de mejora sería garantizar una participación inclusiva de todos los estudiantes, especialmente aquellos menos propensos a hablar en público.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En cuanto al conocimiento de la comprensión de los estudiantes en ciencias (KSU), se enfatiza la relevancia de conectar los nuevos aprendizajes con los saberes previos y el contexto de los estudiantes, lo cual es esencial para un aprendizaje significativo. Esta conexión ayuda a los estudiantes a relacionar nuevos conocimientos con su visión del mundo. Por último, el enfoque sistemático en la evaluación (KAs), con un énfasis en la evaluación formativa, permite ajustes continuos en la enseñanza. Sin embargo, una mejora podría ser la inclusión de evaluaciones sumativas para proporcionar una visión más completa del progreso del estudiante (Jorba y San Marti, 1993).

**4.1.3 Relación entre las entrevistas y mapeo total del PCK**

A partir de los códigos generados en el software ATLAS.ti, los cuales corresponden a los componentes del PCK propuestos por Park y Chen (2012), se realizó un análisis de co-ocurrencias de códigos en las tres entrevistas (Figura 9), mostrando las relaciones que se generaban entre diferentes componentes por cada párrafo.

**Figura 9.** Análisis de co-ocurrencia de códigos docente en formación

	○◇ 1. OTS ② 71	○◇ 2. KSU ② 46	○◇ 3. KSC ② 36	○◇ 4. KISR ② 47	○◇ 5. KAs ② 25
○◇ 1. OTS ② 71		34	10	28	16
○◇ 2. KSU ② 46	34		3	21	13
○◇ 3. KSC ② 36	10	3		14	1
○◇ 4. KISR ② 47	28	21	14		6
○◇ 5. KAs ② 25	16	13	1	6	

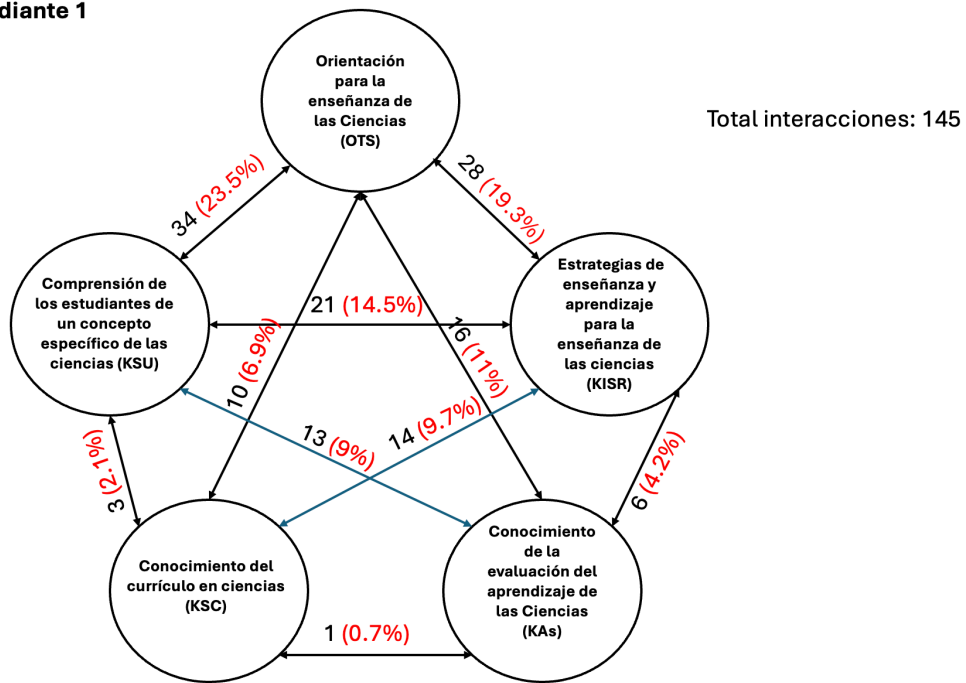
La información anterior se usó como insumo para generar un mapeo del PCK personal del Docente en formación (Figura 10), teniendo presente que este tipo de PCK se refiere al

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

conocimiento y las habilidades pedagógicas que un profesor desarrolla a través de la experiencia y la reflexión personal en la práctica de la enseñanza. Se basa en las experiencias individuales y la auto-reflexión. Su caracterización se puede realizar con las entrevistas reflexivas y análisis de diarios de enseñanza (Carlson y Daehler, 2019).

*Figura 10. Mapeo total Docente en formación*

**MAPA PCK Estudiante 1**



En la tabla 16, se realiza una síntesis de las relaciones entre componentes. En el análisis de los datos recolectados, “el triángulo de fortalecimiento” emerge como un eje fundamental en la práctica docente, evidenciando cómo el equilibrio entre el conocimiento disciplinar, pedagógico y contextual es esencial para una enseñanza significativa. El docente en formación refleja la importancia de articular su conocimiento del contenido científico con estrategias pedagógicas adecuadas, ajustándolas al contexto y a las características de sus estudiantes (Shulman, 1987; Berry et al., 2015).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Esta interacción fortalece no solo la calidad de la enseñanza, sino también la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar conceptos científicos en su realidad cotidiana. Así, el triángulo de fortalecimiento se presenta como una guía práctica y conceptual para potenciar la formación docente, promoviendo la reflexión constante sobre cómo mejorar las interacciones entre estos tres elementos clave para lograr aprendizajes significativos y transformadores (Gess-Newsome, 2015).

**Tabla 16. Síntesis de las relaciones entre componentes**

Componente	Observaciones clave:	Integración y análisis:
OTS	Es el componente que más interacciones presentó con los demás componentes (60.7%). Las entrevistas mostraron una tendencia hacia la utilización de contextos diarios y saberes previos de los estudiantes como punto de partida para la enseñanza, lo que sugiere una orientación constructivista, teniendo presente que el eje central de la práctica del estudiante fue el aprendizaje significativo crítico propuesto por Moreira (2005). El mapa del PCK mostró que las orientaciones tienen interacciones significativas con otros componentes, especialmente con la comprensión de los estudiantes (23.5%) y las estrategias de enseñanza aprendizaje (19.3%), lo que indica su papel central en guiar la práctica pedagógica.	Este componente es crucial ya que define la dirección y los métodos de enseñanza. Una mayor interacción con el conocimiento del currículo (11%), podría ser beneficiosa para relacionar temáticas alrededor del concepto que se trabajó (nicho ecológico) y su relación tanto en el currículo vertical como horizontal.
KSU	Este es el segundo componente en porcentaje de interacciones (49.1%). Las entrevistas revelan un enfoque en adaptar la enseñanza a los conocimientos previos y a la capacidad de los estudiantes para relacionar nuevos conceptos con sus experiencias; lo que resalta la importancia de entender la perspectiva del estudiante en el proceso de aprendizaje. Se puede observar una mayor interacción con la orientación para la enseñanza (23.5%) y las estrategias de enseñanza y aprendizaje (14.5%).	Potenciar la aplicación de este conocimiento en la planificación de lecciones (Conocimiento del currículo, 2.1%) y en la generación de estrategias de evaluación (9%) puede mejorar significativamente la relevancia y eficacia de la educación científica.
KISR	Este componente tiene un porcentaje de interacciones similar al anterior (47.7%). Presenta una relación directa con la orientación para la enseñanza (19.3%) y la comprensión de los estudiantes (14.5%). Las estrategias mencionadas por el docente en formación en las entrevistas incluyen preguntas para estimular el	Fomentar un enfoque más integrado que combine diversas estrategias didácticas con conocimientos curriculares (9.7%) y el conocimiento de la evaluación (4.2%) podría

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	pensamiento crítico y debates para facilitar la reconceptualización de conocimientos.	enriquecer las prácticas en el aula, proporcionando una educación más dinámica y adaptativa.
KAs	Es uno de los componentes con menos interacciones (25.2%). Su mayor interacción fue con las orientaciones para la enseñanza (11%). Las entrevistas subrayan la evaluación continua y formativa, destacando su importancia en la monitorización del progreso del aprendizaje.	Explorar métodos de evaluación más innovadores podría proporcionar herramientas adicionales sobre la eficacia de las estrategias de enseñanza y ajustar la práctica pedagógica según sea necesario.
KSC	Es el componente con menos interacciones (19.4%), siendo el componente de estrategias de enseñanza con el que más interacciones presentó (9.7%). El currículo es frecuentemente discutido en las entrevistas en términos de su secuencia y cómo alinea o no con la comprensión estudiantil.	Aumentar la coherencia entre el currículo y las evaluaciones realizadas (0.7%) puede ayudar a asegurar que los objetivos de aprendizaje se cumplan de manera más efectiva, especialmente considerando la evaluación como un proceso continuo, como se sugiere en las entrevistas.

## 4.2 Análisis docente cooperador

### 4.2.1 Componentes del PCK más evidenciados en las entrevistas

Para el caso del docente cooperador se realizó un análisis similar al del docente en formación, se montaron las entrevistas en el programa ATLAS.ti y haciendo uso del mismo sistema de codificación se dio lectura y asignación de códigos a los diferentes fragmentos según los componentes que se podían observar. De los informes obtenidos se tomaron como base los análisis código-documento y co-ocurrencia de códigos. En la figura 11, se puede observar los componentes que tuvieron más citas durante el proceso de codificación de las tres entrevistas: OTS (74), KSU (44) y KISR (31), estos corresponden al “triángulo de fortalecimiento”, algo similar a lo observado en la codificación del Docente en formación.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

La alta frecuencia de citas para la Orientación a la Enseñanza de la Ciencia (OTS), el Conocimiento de Estrategias Instruccionales para la Enseñanza de las Ciencias (KISR) y el Conocimiento de la Comprensión de los Estudiantes en la Ciencia (KSU) subraya el papel crítico que estos componentes juegan en la enseñanza de las ciencias para el docente, cooperador (Park y Oliver, 2008; Park y Chen ,2012; Nilsson ,2019).

**Figura 11. Análisis código-documento cooperador**

		PDF 1 Entrevista semi... 42	PDF 2 Entrevista reco... 22	PDF 3 Entrevista Aut... 29	Totales
● ◇ 1. OTS	74	35	18	21	74
● ◇ 2. KSU	44	18	14	12	44
● ◇ 3. KSC	10	6	1	3	10
● ◇ 4. KISR	31	19	9	3	31
● ◇ 5. KAs	19	6	4	9	19
<b>Totales</b>		<b>84</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>178</b>

**4.2.2 Análisis entrevistas**

*Entrevista inicial-Biográfica-Semiestructurada*

En la primera entrevista, en términos generales se pudo observar la práctica pedagógica de un docente cooperador, quien ha acumulado una extensa experiencia en el ámbito educativo (más de 20 años), respaldada por especializaciones en diversas áreas de la educación. El enfoque del docente hacia la enseñanza es práctico; se centra en facilitar el aprendizaje de conceptos clave al tiempo que promueve un cambio actitudinal significativo entre los estudiantes. Prioriza la aplicación práctica sobre la teórica, un método que no solo facilita la comprensión conceptual, sino que también les da relevancia a los temas tratados. Con un ojo crítico para observar y responder a las dificultades de aprendizaje de los estudiantes de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

manera inmediata, el docente ajusta de forma continua sus estrategias pedagógicas. Además, valora el desarrollo de habilidades y la participación activa, lo que refuerza la importancia de las ciencias naturales en la formación de una conciencia ambiental. Para evaluar el éxito de sus clases, utiliza indicadores como la aceptación y la concentración de los estudiantes, asegurando así un entorno de aprendizaje dinámico y efectivo. Este enfoque integral se ve relacionado con los tres componentes del PCK (OTS (35), KSU (18) y KISR (19)) que más citas tuvieron en el proceso de codificación, se destaca su compromiso con una educación científica que es tanto reflexiva como transformadora.

A continuación, se describirán los componentes OTS, KSU y KISR, mostrando evidencias dentro de las entrevistas (Tabla 17).

**Tabla 17.** Citas relacionadas con los componentes OTS, KSU y KISR

<b>Componente</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Cita</b>	<b>Página (Entrevista semi Coop1.pdf)</b>	<b>Reflexión</b>
<i>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</i>	Hablemos un poco sobre ¿qué circunstancias o motivaciones lo llevaron a la docencia?	"Bueno yo quería ser docente desde que estaba en noveno grado. Me gustaba explicarle los compañeros, siempre fui muy bueno en matemáticas, pero muy bueno realmente. Entonces en noveno descubrí que me gustaba y hacíamos grupos. El profe descubre en mí eso, y me pone a explicarle a los compañeros, y asesorar un poquito los compañeros y me agrada."	1:1 p. 1	Esta cita refleja una orientación pedagógica que valora el aprendizaje colaborativo y la enseñanza como una vocación, destacando la importancia de la pasión personal y la experiencia temprana en la formación docente.
	¿Qué insumos utilizas para la	"La didáctica pues la preparo yo, a veces me apoyo, busco bibliografía	1: 11 p. 5	Esta cita muestra una orientación hacia la enseñanza práctica y

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	planeación de una clase?	e intensificó más de acuerdo a lo que vaya a enseñar. Lo que pasa es que el séptimo son muy básicos los conocimientos, vuelvo y te digo, son conceptos muy básicos, muy sencillos y sobre todo lo que quiero que ellos comprendan deben ser cosas muy concretas, para que la puedan llevar a la práctica, que es lo que me interesa."		concreta, subrayando la importancia de adaptar la didáctica a la complejidad del contenido y a las necesidades cognitivas de los estudiantes.
<i>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</i>	¿Cómo identificas las dificultades que presentan los estudiantes?	"Claro, claro, para mí el inicio es ¿que quiero que aprendan? y eso que quiero que aprendan quiero evaluarlo de una vez, ya lo toqué, pero como voy a hacer para que lo comprendan, para que lo apliquen, para que lo vuelvan algo manipulable para ellos."	1:12 p. 5	Este enfoque refleja un entendimiento de la necesidad de enseñar ciencias de manera que los estudiantes no solo aprendan teóricamente, sino que también puedan aplicar y evaluar su conocimiento de forma práctica.
	¿Cuándo observas una dificultad general en una temática, intervienes de inmediato o prefieres preparar una nueva clase para abordarla?	"Entonces siento que los niños, yo siempre coloco este ejemplo, están ya tan amaestrados a los contenidos que les da dificultad los conceptos, las relaciones y las inferencias pensar argumentar explicar relacionar. Eso les da mucha dificultad "	1:14 p. 6	Esta cita destaca la percepción del docente sobre cómo los estudiantes a menudo enfrentan desafíos con el aprendizaje profundo y la aplicación de conceptos, lo que implica una necesidad de enfocar la enseñanza hacia habilidades de pensamiento crítico y relacional.
<i>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</i>	¿Consideras que existen temáticas más complejas que otras para ser enseñadas? Me podrías dar un ejemplo	"Es muy general y lo siento más teórico que práctico. Entonces, yo pensaría que hay que ir al concepto, el concepto de célula te da para todo un año de clases. Porque lo tienes que relacionar con todo lo que tiene vida. Sin otra clase. O sea, la célula no es un tema, la célula es un concepto que transversaliza todas las ciencias naturales, toda la biología"	1:16 p. 6	Esta cita ilustra una estrategia de enseñanza reflexiva y adaptativa, en la cual el docente relaciona el contexto con el contenido disciplinar y con el currículo

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	¿Qué estrategias usas al momento de enseñar una temática?	"Vuelvo y te digo, bacano y que rico que, aprendió para siempre que, la mejor definición de la es célula, la célula es vida, porque todo está formado por células, y que todo arranca desde una célula. Pero, quien mejor que aprendió a relacionar los organismos de la célula, aprendió a argumentar, a hablar durante 5 minutos de la célula"	1:38 p. 11	Esta cita refleja el uso de estrategias dialógicas en el aula para fomentar el debate y la discusión crítica entre los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más profundo y la construcción colectiva de conocimiento.
--	---	--	------------	--

En el componente OTS se observó una comprensión de la importancia de ir más allá de la memorización hacia la aplicación práctica del conocimiento. A través del uso de actividades prácticas, premiación de respuestas correctas y fomento de la reflexión, el docente no solo buscó enseñar conceptos, sino también habilidades prácticas y una relación directa con aplicaciones de la vida real (Berry et al., 2015; Abell y Lederman, 2007). Este enfoque facilita que los estudiantes vean la relevancia de lo que aprenden, aumentando su motivación y participación en el proceso educativo. Este método también ayuda a cultivar habilidades críticas como la reflexión y el debate, esenciales para un aprendizaje duradero y significativo.

Por otro lado, el en KSIR, mostró que el docente utiliza estrategias que promueven la comprensión a través de la contextualización y la argumentación. La introducción de conceptos como el nicho en contextos aplicables y relevantes permite a los estudiantes no solo comprender, sino también argumentar y reflexionar sobre su aprendizaje. Esta práctica fomenta un ambiente de exploración y descubrimiento, donde los estudiantes son activos en su educación, lo cual es fundamental para el desarrollo de un entendimiento profundo y aplicable de los conceptos científicos (Lederman y Abell, 2014).

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Estas prácticas docentes reflejan una alineación con los principios del PCK, donde la integración efectiva de conocimientos pedagógicos y de contenido específico resulta en una enseñanza que es más que la suma de sus partes. La habilidad del docente para adaptar su enseñanza a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes, al tiempo que promueve un aprendizaje significativo y aplicable, es un testimonio de su competencia y dedicación a la educación científica de calidad. Estos enfoques no solo cumplen con las expectativas curriculares, sino que también preparan a los estudiantes para aplicar su aprendizaje en contextos reales y desafiantes, fundamentales en la educación científica moderna (Parga, 2014; Roy, 2019 y Silva y Fernández, 2021)

### *Entrevista de Representación del Contenido (ReCo)*

En términos generales en la ReCo se pudo observar que el docente cooperador presenta un enfoque notablemente práctico y coloquial (usa expresiones del contexto y cercanas al lenguaje de los estudiantes) que facilita el aprendizaje significativo utilizando técnicas innovadoras como la narración de cuentos. Esta estrategia no solo capta la atención de los estudiantes, sino que también les permite comprender de manera integral la relación entre el concepto de nicho y otros conceptos ambientales. Al hacerlo, el docente no solo enseña conocimientos teóricos, sino que también incita un cambio positivo en la actitud de los estudiantes hacia el medio ambiente. En un entorno social que presenta complejidades diversas, se subraya la importancia de motivar a los estudiantes, involucrándolos activamente en la reflexión y la aplicación del conocimiento en su vida diaria. Este enfoque pedagógico

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

no solo enriquece la comprensión estudiantil, sino que también fomenta una participación proactiva y consciente en la conservación ambiental. Similar a la primera entrevista, los componentes del PCK que más citas tuvieron dentro del análisis con ATLAS.ti fueron: OTS (18), KSU (14) y KISR (9) (Figura 11). En la tabla 18, se pueden observar las respuestas dadas a las preguntas de la ReCo.

**Tabla 18. Respuestas de la ReCo**

<b>Componente del PCK</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Cita</b>	<b>Página</b>	<b>Reflexión</b>
Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)	¿Qué importancia le das al tópico en el curso que impartes?	" Yo pienso que el nicho es la base, el medio y la cúspide del proceso que estamos realizando. Lo hicimos con ellos de una forma muy coloquial y muy antioqueña, diría yo, nicho es lo que uno hace, ¿En dónde lo hace y con quien lo hace?, o sea, con quién se relaciona mientras hace lo que hace. Entonces, es muy chévere, porque en eso fundamental todo el conocimiento..."	2:1 p. 1	El docente reconoce la importancia central del concepto de nicho, integrándolo como eje fundamental en su enseñanza.
	¿Qué pretendes que tus estudiantes aprendan de este concepto?	"...hemos tratado de que este concepto de nicho se ha interiorizado a través de la acción, a través de la de la observación, a través de relacionar unas cosas con otras, a través de darse cuenta de que hay un nicho positivo, y un nicho negativo. Y lo más importante que los únicos seres vivos que tenemos negativo, somos seres humanos, porque la naturaleza como tal no presenta ningún hecho negativo"	2.1 p. 1	El enfoque reflexivo del docente sobre la interiorización del aprendizaje a través de la acción directa subraya su meta de un aprendizaje significativo, aplicado y contextualizado.
Conocimiento de la forma como	¿Qué errores has detectado traen los estudiantes que puedan	" La dificultad que te he dicho que hemos notado siempre, es que los chicos adquieren los conceptos teóricamente, y	2:8 p. 4	Esta observación destaca la barrera del lenguaje técnico en la comprensión de conceptos, impulsando al

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

aprenden ciencias los estudiantes (KSU)	obstaculizar el aprendizaje de este concepto?	teóricamente concebidos en un lenguaje técnico, entonces jamás van a entender que es el nicho.		docente a adaptar su lenguaje para facilitar un mejor entendimiento.
	¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas al aprendizaje de este concepto?	" Así la definición textual de nicho técnico no es tan fácil de que ellos la evoquen, pero entonces, yo les digo, pase eso a término antioqueño, y entre todos nos damos cuenta de que, para ellos, es más fácil decir que, nicho es, lo que uno hace. ¿Si me entiendes? que empezar a desglosar un lenguaje técnico, bueno agréguele que es un contexto, y con quien lo hace, bueno, cositas. ¿Cierto?"	2:8 p. 4	El reconocimiento de estas dificultades lleva al docente a simplificar y contextualizar el lenguaje, lo que mejora la accesibilidad del aprendizaje para los estudiantes.
Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)	¿Qué procedimientos empleas para que los estudiantes se comprometan con el concepto?	" estamos haciendo cositas, ya hicimos como la presentación del trabajo, el trabajo escrito, una niña lo hizo con algunos errores, pero lo bacano es que lo hagan ellos."	2:4 p. 3	El énfasis en la participación estudiantil y la presentación de trabajos refleja una estrategia diseñada para involucrar activamente a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.
Conocimiento de la evaluación del aprendizaje de las ciencias (KAs)	¿Qué formas específicas utilizas para evaluar el entendimiento o confusión de los estudiantes sobre el concepto?	"Entonces, claro nunca, nunca van a aprender, pero cuando vos salís a evaluar que es nicho, salen los chicos, y yo tengo por aquí. Entonces listo, en una hoja de block me va a decir que es el nicho, y me los pega en la hoja. Eso no se olvida, ¿Si me entendés? Porque tiene que preguntarle a todo el mundo que nicho hace ese árbol o esa planta, no lo va a leer en un texto, ni lo va a busca en que internet, porque no lo va a encontrar. Entonces para mí eso, es muy importante, el contacto. Entonces, hermano a eso me parece clave que, ellos aprendan, lo que te decía ahora, en el contexto con lo que tienen ahí a la mano"	2:17 p. 6	Esta cita revela un enfoque formativo y continuo en la evaluación, donde no se limita a pruebas estáticas, sino que incluye la observación y la interacción con el otro y con el contexto

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En la tabla 19, se muestra un resumen de los componentes del PCK identificados en el documento, junto con sus fortalezas y oportunidades de mejora basadas en las citas analizadas.

*Tabla 19. Fortalezas y oportunidades de mejora*

<b>Componente del PCK</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades de Mejora</b>
Orientaciones para la enseñanza de las ciencias (OTS)	Enfatiza la enseñanza práctica y coloquial.	Puede profundizar en cómo conectar mejor los conceptos con experiencias diarias de los estudiantes.
Conocimiento de la comprensión de los estudiantes en ciencias (KSU)	Consciente de las dificultades de los estudiantes con el lenguaje técnico.	Necesita desarrollar más estrategias para abordar el desafío del lenguaje técnico en la enseñanza de conceptos complejos.
Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)	Usa métodos activos como discusiones y proyectos para enseñar.	Ampliar el uso de recursos tecnológicos y multimedia para enriquecer las experiencias de aprendizaje.
Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)	Integra bien los conceptos con proyectos relevantes dentro de la institución, como lo es el Proyecto ambiental (PRAE).	Mejorar la secuencia curricular para asegurar una comprensión más profunda de los temas ambientales a lo largo del tiempo. No se evidenció la conexión y trazabilidad del concepto en el ciclo escolar
Conocimiento de la evaluación del aprendizaje de las ciencias (KAs)	Reflexivo y enfocado en la aplicación práctica del conocimiento.	Desarrollar evaluaciones más variadas que incluyan componentes digitales y colaborativos.

*Entrevista de auto-confrontación o de reflexión*

En esta última entrevista, el enfoque del docente cooperador se centra en la reflexión sobre su práctica pedagógica y la interacción con los estudiantes, especialmente el docente en formación. A través de la entrevista, se explora cómo el cooperador utiliza las ideas previas de los estudiantes como punto de partida para el aprendizaje, incorporando preguntas y ejercicios que incrementan en complejidad para fomentar el entendimiento de los temas

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

tratados. Es común en su metodología el uso de evaluaciones formativas y la reflexión post-clase, elementos necesarios para ajustar y mejorar las lecciones futuras.

Además, el docente destaca el trabajo con el docente en formación, en su proyecto de investigación, resaltando no solo el compromiso y la creatividad de este, sino también áreas específicas que requieren mejora. Este aspecto de la entrevista muestra la evolución del docente en formación durante su práctica, revelando cómo se potencian varios aspectos del PCK. Este análisis de la entrevista proporciona un marco para entender las complejidades de la enseñanza y la importancia de la mentoría en el desarrollo profesional de los docentes en formación.

Los componentes del PCK que más citas presentaron en el proceso de codificación en el programa ATLAS.ti fueron: OTS (21), KSU (12) y KAs (9), mostrando un aumento en el componente evaluativo con respecto a las entrevistas anteriores. A continuación, se muestran algunas citas en las cuales se pudo evidenciar como se manifestaron estos componentes. (Tabla 20)

**Tabla 20.** Citas relacionadas con los componentes del PCK en la entrevista de auto-confrontación

Componente del PCK	Pregunta	Cita	Página	Reflexión
Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)	¿Por qué es importante iniciar una sesión de clase explorando las ideas previas o dudas relacionadas con	"Porque esa es la base para partir un nuevo conocimiento lo que los chicos ya saben... es más asequible para un chico tener un aprendizaje sobre algo que ya en su interior lo tiene referenciado así no lo tenga muy claro, que cuando	3:1 p. 1	Este enfoque destaca la importancia de conectar el nuevo conocimiento con las ideas previas de los estudiantes, facilitando un aprendizaje más significativo y profundo.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	el concepto a enseñar?	es totalmente nuevo. Eso nos pasa a todos los seres humanos."		
Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)	¿Cuál es el impacto de trabajar ejercicios en orden creciente de complejidad y cómo evidenciar el momento pertinente para hacerlo?	" pienso que es el deber ser, que debemos a arrancar de lo más común, como subiendo unas escaleras, ¿no? Del primer peldaño hasta el último, no podemos arrancar a subir las escaleras desde el quinto peldaño. Entonces, pienso que así debe ser la comprensión, hablando de las temáticas ¿cierto? de la dificultad de las temáticas, pero el vuelve y te digo, cuando los chicos ya adquieren la capacidad de argumentar, de relacionar ya este nivel de complejidad va perdiendo poquitico el orden ¿no? Porque ya es argumentar desde la inquietud, argumentar desde el desconocimiento, argumento del desconocimiento, ¿sí me entendés? Lo importante es que él tenga la habilidad de hacer la reflexión sobre la pregunta, y lanzar un argumento, y que, si está equivocado, comprenda en qué se equivocó y ya se contra argumente el mismo."	3:5 p. 2	El docente reconoce la necesidad de adaptar el nivel de dificultad de las temáticas a medida que los estudiantes desarrollan habilidades de argumentación y relación, lo que muestra un profundo entendimiento de sus procesos cognitivos.
Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)	¿Qué intencionalidad y/o relevancia tiene dar la responsabilidad a un estudiante para que explique a su(s) compañeros?	"Ayer hice un trabajo, una evaluación, hicimos cinco preguntas sobre la contaminación, ¿quién es el que contamina que es? ¿Qué es lo que más contamina en este mundo?, qué otra pregunta recuerdo, ¿Qué sitios del mundo son los más contaminados? Y, ¿Por qué razón el ser humano es el que contamina? Entonces hacemos la discusión de las respuestas. Cada respuesta viene de ellos, llegamos a la conclusión de que el ser humano que contamina porque falta conciencia,	3:7 p. 3	El enfoque de evaluación descrito no solo mide el conocimiento, sino que también fomenta la reflexión crítica y el debate entre los estudiantes, promoviendo un aprendizaje activo y comprometido.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		entonces hacemos la reflexión"		
--	--	--------------------------------	--	--

**4.2.3 Relación entre las entrevistas y mapeo total del PCK**

Teniendo presente los códigos generados en ATLAS.ti en las tres entrevistas por cada componente del PCK de modelo de Park y Chen (2012), el programa arrojó un análisis de co-ocurrencia (Figura 12) en cual se relacionaron los componentes que se repetían en las diferentes citas. Con el análisis anterior se construyó el mapa total del PCK del docente cooperador (Figura 13)

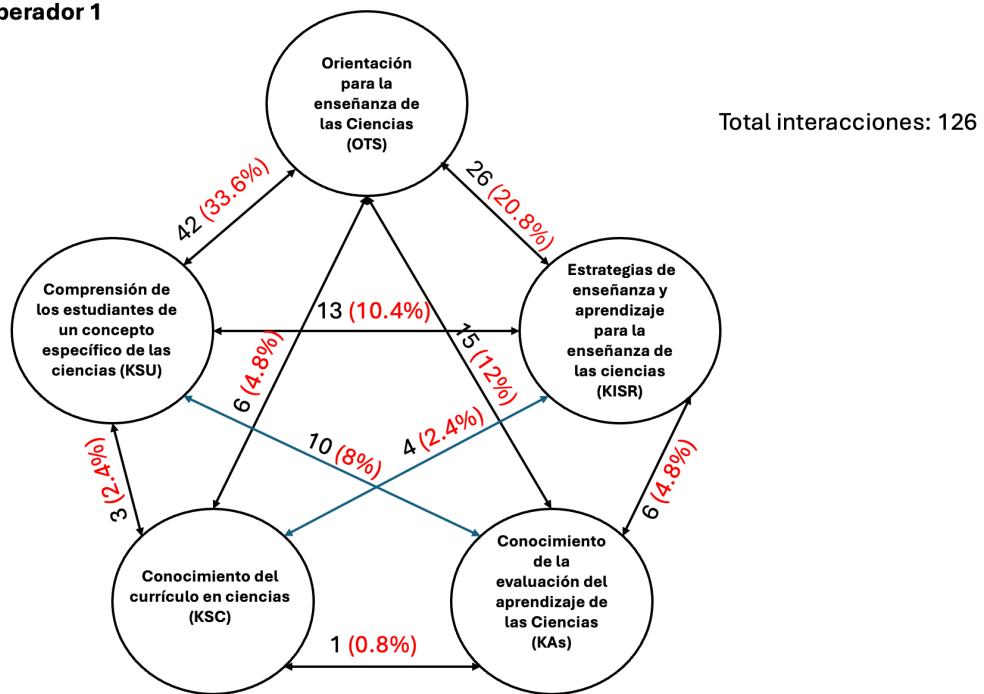
**Figura 12. Análisis de co-ocurrencia de códigos docente cooperador**

	● ◇ 1. OTS ③ 74	● ◇ 2. KSU ③ 44	● ◇ 3. KSC ③ 10	● ◇ 4. KISR ③ 31	● ◇ 5. KAs ③ 19
● ◇ 1. OTS ③ 74		42	6	26	15
● ◇ 2. KSU ③ 44	42		3	13	10
● ◇ 3. KSC ③ 10	6	3		4	1
● ◇ 4. KISR ③ 31	26	13	4		6
● ◇ 5. KAs ③ 19	15	10	1	6	

Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

Figura 13. Mapeo total Docente cooperador 1

MAPA PCK Cooperador 1



En el mapa se puede observar que el componente que más interacciones presento con los otros fue el OTS (71.2%), relacionándose directamente con el KSU (33.6%) y con el KISR (20.8%), esta tendencia es similar a la observada en el mapa del docente en formación. Las entrevistas revelan cómo el docente cooperador utiliza su conocimiento de los estudiantes (KSU) para adaptar su enseñanza (KISR), lo cual se refleja en el mapa del PCK con interacciones significativas entre estos componentes. El docente expresa un conocimiento de cómo los estudiantes adquieren y procesan información, lo cual se refleja en su enfoque en descomponer los conceptos en términos más simples y relacionables y el uso continuo de lenguaje cercano al contexto de los estudiantes.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

El segundo componente en orden de interacciones fue el KSU (54.4%), seguido del KSIR (38.4%). El uso de estrategias didácticas innovadoras, como proyectos y discusiones, es fundamental para el docente cooperador. Las entrevistas ilustran cómo estas estrategias no solo se utilizan para transmitir contenido sino para involucrar activamente a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Los tres componentes anteriores muestran de nuevo el triángulo de fortalecimiento.

Los componentes que menos interacciones presentaron fueron el KAs (25.6%) y el KSC (10.4%), sin embargo, se puede observar el uso de estrategias como los debates y los proyectos para evaluar el grado de aprensión conceptual de los estudiantes, llevando siempre el lenguaje a un nivel comprensible por estos. La evaluación continua permite ajustar las estrategias de enseñanza según las necesidades emergentes de los estudiantes. Este componente se manifiesta en las entrevistas con el uso de evaluaciones formativas para no solo calificar, sino también para mejorar y personalizar la enseñanza. El docente describe cómo utiliza las respuestas de los estudiantes en las evaluaciones para modificar su enseñanza.

El componente que se relaciona con el currículo (KSC) se observa en menos cantidad y aparece únicamente en lo que tiene que ver con la relación entre el concepto y las temáticas de un mismo grado (currículo horizontal). La planificación y secuenciación cuidadosas del currículo son necesarias, se evidencia la importancia de conectar los conceptos de nicho con temas ambientales.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

La capacidad del docente para interrelacionar sus conocimientos de contenido, pedagogía, y evaluación dentro de un marco coherente y reflexivo resalta la complejidad y la profundidad de su práctica en el campo de las ciencias. En la tabla 21, se muestra un análisis de cada componente con relación a los dos con los que más interacciones presento.

**Tabla 21.** *Análisis relaciones entre componentes del PCK*

<b>Componente del PCK</b>	<b>Componente Relacionado 1</b>	<b>% Inter1</b>	<b>Componente Relacionado 2</b>	<b>% Inter2</b>	<b>Reflexión</b>
Orientaciones para la enseñanza de las ciencias (OTS)	Comprensión de los Estudiantes (KSU)	33.6%	Conocimiento de Estrategias de Enseñanza (KISR)	20.8%	La alta interacción entre OTS y KSU indica un enfoque pedagógico que valora las ideas previas y el entendimiento contextual de los estudiantes, lo que impacta directamente en cómo el docente adapta sus estrategias de enseñanza. La relación con KISR sugiere un enfoque pragmático que utiliza las orientaciones para diseñar actividades que promuevan un aprendizaje efectivo.
Comprensión de los Estudiantes (KSU)	Orientaciones para la Enseñanza (OTS)	33.6%	Conocimiento de Estrategias de Enseñanza (KISR)	10.4%	Esta interacción destaca cómo el entendimiento del docente sobre las capacidades de sus estudiantes influye en su enfoque pedagógico (OTS) y en las estrategias específicas que emplea (KISR). Estas conexiones refuerzan la importancia de una enseñanza adaptada y centrada en el estudiante.
Conocimiento de Estrategias de Enseñanza (KISR)	Orientaciones para la Enseñanza (OTS)	20.8%	Comprensión de los Estudiantes (KSU)	10.4%	La interacción entre KISR y KSU sugiere que las estrategias de enseñanza están profundamente influenciadas por la comprensión del docente de cómo sus estudiantes aprenden. La relación con OTS indica una implementación de estrategias que son coherentes con el con los conceptos y las forma de llevarlos al estudiante.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### **4.3 Análisis docente asesor**

#### ***4.3.1 Componentes del PCK más evidenciados en las entrevistas***

Después de realizar un análisis en ATLAS.ti de cada una de las entrevistas, similar a los dos participantes anteriores y tomando como base los análisis código-documento y co-ocurrencia de códigos, se pudo observar que los componentes con más citas fueron: OTS (82), KSU (49) y KISR (44). Este comportamiento se observó tanto en el docente en formación como en el docente cooperador. Siendo coherente con la literatura que señala que en el ámbito específico de la enseñanza de las ciencias naturales, diversos estudios muestran que las dimensiones del PCK más activas son aquellas vinculadas con el Conocimiento sobre la Orientación para la Enseñanza de las Ciencias (OTS), el Conocimiento sobre la Comprensión de los Estudiantes de Conceptos Específicos en Ciencias (KSU) y el Conocimiento sobre Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje en Ciencias (KISR) (Cuartas, 2024; Parra, 2018; Suh & Park, 2017) (Figura 14), siendo común en los tres participantes de la triada el “triángulo de fortalecimiento” .

Por otro lado, los componentes que menos se visibilizaron fueron KSC (19) y el KAs (14), notándose un aumento en el primero con respecto a los dos actores anteriores, situación que se puede deber a la forma en como estaba estructurado el curso de práctica pedagógica en cual estaba a cargo del docente asesor.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Figura 14. Análisis código-documento Asesor**

	1 Entrevista semi...	2 Entrevista reco...	3 Entrevista Aut...	Totales	
	34	23	32		
● 1. OTS	82	32	22	28	82
● 2. KSU	49	11	17	21	49
● 3. KSC	19	11	4	4	19
● 4. KISR	44	21	18	5	44
● 5. KAs	14	7	3	4	14
<b>Totales</b>		<b>82</b>	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>208</b>

**4.3.2 Análisis entrevistas**

*Entrevista inicial-Biográfica-Semiestructurada*

Esta sección se analizó la primera entrevista del docente asesor de práctica pedagógica de una Licenciatura en Ciencias Naturales de una universidad del área Andina colombiana, quien paso de una formación inicial en ingeniería de sistemas a una formación en Ciencias Naturales con un enfoque con la educación ambiental. El análisis se centró en cómo el docente integra su diversa experiencia y conocimientos en el diseño y ejecución de su práctica pedagógica y a su vez, en cómo esto se relaciona con el curso de Práctica Pedagógica I, II y III del pensum de la licenciatura, del cual hacia parte el docente en formación.

Con respecto a la interacción con el docente en formación, se exploraron los recursos y estrategias empleados para la planificación de clases y su trabajo de grado, abordando los desafíos particulares enfrentados por el docente en formación y las soluciones aplicadas durante el desarrollo de su práctica docente. El docente asesor detalló el uso de diversas estrategias pedagógicas, incluyendo reuniones virtuales, el mantenimiento de un diario

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

pedagógico y la realización de seminarios en temáticas variadas, todos dirigidos a fomentar un aprendizaje significativo en el docente en formación. Enfatizó en la importancia del currículo de la licenciatura y cómo las estrategias de enseñanza, evaluación y retroalimentación son implementadas para enriquecer la experiencia educativa de los docentes en formación, reflejando así las dimensiones del PCK según el modelo de Park y Chen (2012).

A continuación, se describen los componentes OTS, KSU y KISR, con evidencias dentro de las entrevistas (Tabla 22).

**Tabla 22.** Citas relacionadas con los componentes OTS, KSU y KISR

<b>Componente</b>	<b>Cita</b>	<b>Página (Entrevista semi ase1.pdf)</b>	<b>Reflexión</b>
<i>Orientaciones para la Enseñanza de la Ciencia (OTS)</i>	"recuerdo reunir a los amiguitos de la cuadra y pedirles materiales para dar clases, entonces creo que lo mío sí fue un llamado vocacional y recuerdo la sensación cuando empecé a estudiar la licenciatura, o sea, me sentí como si siempre hubiera sido mi camino, sí, mi camino era la licenciatura"	1:1 p1	Esta cita muestra la pasión temprana del docente por la enseñanza, indicando una orientación intrínseca hacia la pedagogía, un componente esencial del PCK según Park y Chen (2012).
	"es por mí cercanía con la naturaleza, o sea, me encanta la naturaleza, me encantan los animales. También tengo un recuerdo en el balcón de mi casa. Una vez llegó una mantis religiosa y yo no conocía las mantis, y yo sentí admiración, sí, entonces me encanta el contacto con la naturaleza, me encanta conocer los ciclos, los procesos biológicos, es afinidad con todo lo natural"	1:3 p2	El docente conecta sus intereses y creencias con su proceso de formación. Refleja la importancia de conectar el contenido con experiencias reales, reforzando la relevancia del aprendizaje en contextos significativos, alineándose con las orientaciones efectivas para la enseñanza
<i>Conocimiento de la forma como aprenden</i>	" Los estudiantes tienen un semestre de observación, de adaptación, de asimilación de todas las prácticas institucionales de acuerdo, pues a la institución educativa, donde ellos	1:13 p5	Destaca la importancia de entender el entorno y la dinámica de los estudiantes, lo que es fundamental para

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<p><i>ciencias los estudiantes (KSU)</i></p>	<p>realicen las prácticas, entonces es un semestre de conocer, de adaptarse, de tener como la observación activada para analizar qué está pasando, cuál es la dinámica, cuál es el modelo, cuál es el prado, si estos referentes están, por ejemplo, conectados, entonces ellos qué pueden hacer allí, cómo pueden entrar a intervenir de manera positiva.</p>		<p>aplicar el conocimiento del aprendizaje de los estudiantes efectivamente.</p>
	<p>“Nosotros tenemos 5 estudiantes, cuatro que son de la licenciatura que ya conocíamos, porque esos cuatro yo ya les había dado cursos en semestres anterior, entonces yo ya los conocía y pues una de mis funciones eran justamente resignificar el imaginario que se tienen de ciencia. Entonces digamos que ya tenía como abonado el terreno para la práctica”</p>	<p>1:16 p6</p>	<p>El docente, tiene como punto de partida el conocimiento que trae de sus estudiantes de cursos anteriores, sirviendo como insumo para abordar el curso de práctica pedagógica</p>
<p><i>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</i></p>	<p>“yo empecé en la Universidad en 2008 porque mi trabajo de grado se centró en el campo de la física y había muy poquitos trabajos de grado en física, porque la mayoría de los licenciados en Ciencias Naturales se decantaban por biología o química. Entonces, mi trabajo fue en historia, epistemología de las ciencias, sobre la gravitación universal. Y fue pues, un trabajo novedoso, una línea más o menos nueva, emergente. Y al poco tiempo de entregado el trabajo, necesitaban profesores de historia, epistemología en regiones, entonces pues me llamaron, me convocaron para empezar en regiones. Mi primera experiencia como docente de la Universidad no fue práctica pedagógica, sino que empecé con otros cursos”</p>	<p>1:4 p2</p>	<p>La formación especializada del docente en Ciencias Naturales y educación ambiental sugiere un conocimiento disciplinar que respalda sus estrategias de enseñanza, y su experiencia para dirigir el curso de Práctica pedagógica.</p>
	<p>“la línea de aprendizaje significativo crítico, en asuntos de educación ambiental, ese era nuestro enfoque. Como te dije, ya era un enfoque que traía el profesor Juan Diego establecido. Pero que con mi llegada y con la llegada de otra profesora de la Facultad de química, la profesora María Victoria, le dimos otro aire diferente, y la intención era, sobre todo, resignificar el concepto de ciencia. Porque el profe Juan Diego tiene una formación más disciplinar, él es biólogo, pero el asunto de la alfabetización científica, la formación para la civilidad, competencias ciudadanas, como todos estos valores que se pueden desglosar de una mirada actual de ciencia, era lo que él sentía que le estaba haciendo falta.</p>	<p>1:7 p3</p>	<p>La colaboración entre profesores con diferentes antecedentes disciplinarios, como la biología y la química, permite una resignificación del concepto de ciencia, ampliando la comprensión de la ciencia más allá de las fronteras disciplinarias hacia una aplicación más integral que incluye la alfabetización científica y la formación ciudadana.</p>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Desde una vocación temprana, el docente asesor mostró una orientación hacia la pedagogía, conectando sus intereses personales con su formación profesional. Esta pasión se refleja, según sus palabras: “*en su capacidad para inspirar a los estudiantes mediante experiencias significativas en contextos reales*”, destacando la importancia de una enseñanza basada en la naturaleza y la realidad cotidiana (OTS) (Acevedo, 2009).

Además, el docente demostró una comprensión clara de cómo los estudiantes aprenden ciencias (KSU). Aprovechando el conocimiento previo de los alumnos y observando activamente sus dinámicas, logra adaptar y optimizar sus estrategias pedagógicas. Esta comprensión del entorno educativo es fundamental para intervenir positivamente y promover un aprendizaje efectivo (Ravanal, 2016).

Finalmente, su experiencia en disciplinas como la física, la historia y la epistemología de las ciencias, junto con la colaboración interdisciplinaria, permite una resignificación del concepto de ciencia (KISR). Esto no solo enriquece la alfabetización científica de los estudiantes, sino que también fomenta competencias ciudadanas y una formación integral, reflejando una práctica pedagógica innovadora y colaborativa (Candela, 2016).

En la tabla 23, se muestra un análisis en términos generales de lo observado en la primera entrevista del docente asesor.

**Tabla 23.** *Síntesis de Componentes del PCK inicial-Biográfica-Semiestructurada*

Componente del PCK	Síntesis del Análisis
--------------------	-----------------------

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<i>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</i>	La entrevista revela una conexión del docente con la enseñanza de las ciencias, influenciada por su pasión por la naturaleza. Implementa estrategias que vinculan los conceptos científicos con situaciones reales para fomentar un aprendizaje significativo y reflexivo, destacando la importancia de adaptar la enseñanza al contexto de los estudiantes.
<i>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</i>	Existe un enfoque continuo en adaptar las metodologías de enseñanza para satisfacer las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Utiliza evaluaciones formativas para ajustar sus métodos pedagógicos y mejorar la comprensión y el rendimiento estudiantil.
<i>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</i>	El docente integra su conocimiento disciplinar con estrategias de enseñanza innovadoras que incluyen casos prácticos, la historia y epistemología de las ciencias, promoviendo un aprendizaje que motiva a los estudiantes a explorar y conectar los conceptos con su realidad.
<i>Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)</i>	El docente utiliza el currículo como una herramienta estratégica, asegurando que los contenidos y actividades estén alineados con los objetivos educativos y los marcos curriculares, lo que refleja una planificación orientada a cumplir con las directrices institucionales y educativas.
<i>Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</i>	Implementa diversas técnicas evaluativas centradas en la autoevaluación y la reflexión, considerando la evaluación como parte integral del proceso de aprendizaje. Esto refleja un compromiso con el desarrollo continuo y crítico de competencias en los estudiantes.

*Entrevista de Representación del Contenido (ReCo)*

El análisis de la segunda entrevista tipo ReCo con el docente asesor, se centró en explorar cómo sus orientaciones pedagógicas y prácticas docentes reflejan los principios del modelo de PCK de Park y Chen (2012). La discusión reveló la relevancia de la orientación estratégica en la formulación de proyectos, subrayando la importancia del aprendizaje significativo crítico y la creación de empatía con los docentes cooperadores. Se examinaron los desafíos enfrentados por el docente en formación, incluyendo la gestión de horarios (manejo de los tiempos al interior del aula) y la resistencia a métodos tradicionales de enseñanza, así como la necesidad de adaptar el lenguaje académico hacia la investigación cualitativa y establecer expectativas realistas para los proyectos de los estudiantes.

Se destacó el compromiso con la asignatura de Práctica Pedagógica por parte del docente en formación, ajustando las expectativas a la luz de recursos limitados, y se enfatizó la

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

importancia de preparar a los docentes en formación para la realidad laboral mediante prácticas educativas aplicadas y contextualizadas. También, se abordó la evaluación de estas prácticas, destacando la retroalimentación continua como una herramienta esencial para el desarrollo profesional y académico de los estudiantes. Se nota nuevamente “el triángulo de fortalecimiento” entre los componentes OTS (22), KSU (17) y KISR (18) (Figura 14). En la tabla 24, se muestran las respuestas dadas a las preguntas de la ReCo.

**Tabla 24. Respuesta de la ReCo**

<b>Componente del PCK</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Cita</b>	<b>Página</b>	<b>Reflexión</b>
<i>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</i>	¿Qué importancia le das al tópico en el curso que impartes?	" Bueno, yo creo que estos tres elementos son primordiales-haciendo referencia a lo disciplinar, lo pedagógico y lo investigativo-porque considero que la temática disciplinar era como el añadido para poder desarrollar una investigación de ese carácter...es decir, en el asunto de la investigación, nuestra línea específica era de aprendizaje significativo críticos, nuestras orientaciones eran todo el sustrato fuerte para el estudiante, y por la manera de aplicarlo ya era el asunto disciplinar que para el caso particular de Daniel era justamente el nicho ecológico y social. Sí, entonces yo lo veo como una herramienta para, porque nuestras orientaciones fundamentales se podían desarrollar desde cualquier temática... entonces yo lo veo más como un instrumento para lograrlo...nuestras orientaciones desde la práctica, desde el diseño de trabajo de grado, desde sus seminarios de investigación, era justamente darle a él todas las herramientas que necesitaba para que después, según su grado de confianza y de conocimiento, pudiera implementarlas a través de una temática específica"	2:1 p1	El docente subraya la importancia de integrar lo disciplinar, lo pedagógico y lo investigativo en el proceso de práctica del docente en formación, reflejando una orientación pedagógica que valora la interdisciplinariedad y la relevancia de la integración de conceptos.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	¿Qué pretendes que tus estudiantes aprendan de este concepto?	"...son muchos los objetivos que pretendían. Yo creo que el primero de los objetivos es entrar en un contexto educativo donde ellos van a desarrollar ya su actividad laboral... La primera intención es vincularse, camuflarse, entender como es la dinámica de una institución, porque sentimos que hay muchos imaginarios con relación a cómo será toda una dinámica institucional, pero que estos imaginarios se van deconstruyendo y se van otra vez como restableciendo ya cuando el estudiante puede ir a un centro de práctica."	2:4 p2	Esta cita revela un enfoque en desarrollar habilidades críticas y analíticas en los estudiantes en formación, apuntando a generar habilidades necesarias en la práctica pedagógica
<i>Conocimiento de la forma como aprenden los estudiantes (KSU)</i>	¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas al aprendizaje de este concepto?	"situaciones con los horarios cierto con los horarios ... planeábamos una semana por ya se iba a realizar una de las sesiones de las intervenciones concretas, pero no hubo clase por paros, por alguna actividad, entonces nos tocaba sobre la marcha, empezar a depurar porque se nos iban agotando los tiempos."	2:8 p3	Esta cita ilustra las dificultades logísticas y de tiempo que pueden impactar el proceso de práctica, resaltando la necesidad de adaptar la enseñanza a las realidades de las instituciones y los estudiantes.
	¿Qué errores has detectado traen los estudiantes que puedan obstaculizar el aprendizaje de este concepto?	"Yo siento que está muy idealizado lo que ocurre en una institución educativa...entonces los profes o sea los practicantes, eran como muy rígidos al valorar las prácticas de los docentes que los acompañaban, eran muy estrictos, eran muy castigadores, por ejemplo con la perspectiva de ciencia del docente cooperador..."	2:9 p4	La respuesta del docente indica una percepción crítica de las expectativas idealizadas sobre la práctica del docente en formación, enfatizando la necesidad de una visión más realista y adaptable en la enseñanza.
<i>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</i>	¿Qué procedimientos empleas para que los estudiantes se comprometan con el concepto?	"Bueno, contamos con varios invitados. Nos acompañó el profesor James Arango, él nos está acompañando de manera virtual y de manera presencial, de manera virtual nos estuvo ayudando a buscar bases de datos ...también estuvimos con el Investigador Grajales, él nos visitó, nos acompañó en varios encuentros también nos acompañó en las presentaciones finales... él fue uno de los evaluadores que nosotros, pues como asesores escogimos, estuvo en contacto con la temática, con las orientaciones metodológicas, con los estudiantes,	2:19 p8	La estrategia del docente se centró en apoyarse en otros expertos para complementar las temáticas que se abordaron durante la asignatura de práctica pedagógica y dar así visiones diferentes a los docentes en formación.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		ósea todo el tiempo fue consciente de la evolución y el desarrollo de los trabajos."		
<i>Conocimiento de Estrategias de Evaluación (KAs)</i>	¿Qué formas específicas utilizas para evaluar el entendimiento o confusión de los estudiantes sobre el concepto?	“otro proceso de evaluación se da durante las socializaciones que hay al final de cada semestre, porque hay un espacio amplio para las preguntas, los comentarios... Entonces la pregunta que hace alguien del público es una forma de evaluar porque nos dicen, no hay suficiente ilustración, falta claridad, falta como depurar algunos asuntos más... eso es otra estrategia y ya las otras herramientas con las que nosotros utilizamos dentro del curso, que las que ya le habían mencionado”	2:22 p9	El proceso de evaluación de la práctica no depende solo del docente asesor puesto que se cuenta con insumos externos que sirven como complemento a el proceso.

A partir de la ReCo, en la tabla 25, se muestran las fortalezas y oportunidades de mejora por cada componente del PCK.

**Tabla 25. Fortalezas y oportunidades de mejora**

<b>Componente del PCK</b>	<b>Fortalezas Identificadas</b>	<b>Oportunidades de Mejora</b>
<i>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</i>	La integración de temas interdisciplinarios demuestra un enfoque profundo y aplicado al aprendizaje significativo, que puede aumentar la relevancia y el compromiso de los estudiantes.	Podría explorarse una mayor variedad de contextos aplicados, extendiendo la interdisciplinariedad a otras áreas para enriquecer aún más la enseñanza.
<i>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</i>	Adaptación de conceptos para incluir la realidad vivida dentro de las instituciones, lo cual muestra una sensibilidad hacia las necesidades y contextos en los cuales se desenvolverá el docente en formación	Mejorar los procesos de retroalimentación de experiencias vividas por los docentes en formación con respeto a su práctica pedagógica.
<i>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</i>	Fomento del análisis crítico y la observación detallada, promoviendo un aprendizaje profundo y aplicado que prepara a los estudiantes para desafíos reales.	Incrementar el uso de tecnologías y herramientas digitales para diversificar las estrategias de enseñanza y mejorar la accesibilidad a la información por parte de los docentes en formación.
<i>Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</i>	Práctica de evaluaciones que consideran la gestión del tiempo y recursos de los estudiantes, destacando la participación de agentes externos al proceso de evaluación.	Desarrollar sistemas de evaluación más robustos que incluyan una variedad de métodos formativos para obtener una comprensión más holística del progreso del docente en formación.

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

El análisis del PCK reveló varias fortalezas: en las OTS, la integración de temas interdisciplinarios buscó fomentar un aprendizaje significativo y aumentó el compromiso de los docentes en formación. En cuanto al KSU, la adaptación del concepto de “nicho ecológico” a la realidad institucional mostró sensibilidad hacia las necesidades contextuales, todo esto producto de una reflexión dada en las asesorías de práctica de las cuales participaban el docente en formación y su asesor. Además, el fomento del análisis crítico y la observación detallada en las estrategias de enseñanza prepara a los docentes en formación para desafíos reales, mientras que las estrategias de evaluación llevaron a una gestión eficaz del tiempo y recursos (Candela, 2016; Bohorquez, 2019).

Sin embargo, existen oportunidades de mejora. Es necesario explorar una mayor variedad de contextos aplicados en la enseñanza interdisciplinaria y mejorar los procesos de retroalimentación de experiencias vividas por los docentes en formación, cooperador y asesor. También es esencial incrementar el uso de tecnologías y herramientas digitales para diversificar las estrategias de enseñanza y desarrollar sistemas de evaluación más robustos que incluyan métodos formativos variados, proporcionando una comprensión holística del progreso del docente en formación (Candela, 2016).

### *Entrevista de auto-confrontación o de reflexión*

En la entrevista de reflexión el docente asesor, se centró en la articulación de un enfoque disciplinar, pedagógico e investigativo para la formación de futuros docentes. Resaltó cómo

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

la estructura de las clases y los entregables, orientados hacia los tres pilares anteriores, juegan un papel crucial en el fomento de un ambiente educativo rico en estrategias que potencien un aprendizaje significativo. Enfatizó en la adopción del método del seminario alemán para promover el diálogo enriquecedor y una retroalimentación efectiva durante los encuentros de asesoría, subrayando su valor en la construcción de conocimientos y habilidades críticas entre los docentes en formación. Además, habló sobre la implementación de estrategias como los diarios pedagógicos, que facilitan la reflexión crítica y la evaluación formativa, herramientas usadas para el desarrollo de habilidades que los docentes en formación puedan usar al interior de las instituciones educativas durante su práctica pedagógica.

Por último, resaltó la importancia de fortalecer las relaciones entre todos los actores educativos (docente en formación, cooperador y asesor), lo cual es fundamental para optimizar el proceso de formación y potenciar el PCK durante la práctica pedagógica de los docentes en formación. Se observó un vacío en la comunicación entre docente cooperador y asesor, siendo esta una de las principales oportunidades de mejora del proceso de formación del futuro docente de Ciencias Naturales.

Contrario a las entrevistas anteriores del docente asesor, y en comparación con el cooperador y el docente en formación, no se observó el “triángulo de fortalecimiento”, lo cual no es sinónimo de la no existencia. Los componentes del PCK con el mayor número de citas codificadas fueron: OTS (28) y KSU (21). En la tabla 26, se muestran algunas citas que corresponden a respuestas extrañas de la última entrevista.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Tabla 26.** Citas relacionadas con los componentes del PCK en la entrevista de auto-confrontación

Componente	Pregunta	Cita	Página	Reflexión
<i>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</i>	¿Cómo estructuraban de forma genérica cada clase? si había variaciones de una a otra y ¿de qué dependía esa Variación?	"Bueno, la clase dependía de una planeación que hacíamos inicialmente al inicio de cada semestre. Sí, esa planeación está organizada en 3 pilares fundamentales: el componente investigativo, el disciplinar y el pedagógico. [...] Y hacíamos algunos ajustes, por ejemplo, suprimíamos algún material bibliográfico porque consideramos que no aportaba en ese momento exacto y en lugar de ello, de pronto le dábamos más espacio a la socialización de los estudiantes o a otro tema que estuviera como en un conflicto, que no estuviera lo suficientemente claro y al final de cada sesión también nos tomamos un tiempo para nosotros volver a ubicarnos en cuáles son los compromisos que tenemos para la próxima clase."	3.1 p1	Esta cita refleja la importancia de adaptar la enseñanza a las necesidades emergentes de los estudiantes, demostrando flexibilidad pedagógica y un enfoque crítico hacia el uso de recursos, que son esenciales en las orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias según el modelo PCK de Park y Chen.
<i>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</i>	¿Qué relevancia tenía para ustedes la socialización de experiencias por parte de los docentes en formación durante los encuentros de la asignatura de práctica?	"Pues, mucho cierto, escucharlos mirar ellos donde estaban centrando la atención. Mirar para ellos que era significativo también mirar cómo se sienten, cierto cómo interpretan ese papel que ellos están ocupando ahí en el aula, prestamos mucha atención a todas esas descripciones y también pues esos primeros momentos es para que ellos empiecen a ver dónde pueden hacer una intervención significativa que problemáticas ven donde pueden ellos aportar."	3:10 p3-4	Esta cita ilustra como del asesor demuestra interés en la comprensión y percepción de los docentes en formación sobre su aprendizaje, lo que subraya el valor del conocimiento sobre cómo los estudiantes construyen significados y comprenden los conceptos investigativos.

En las OTS se pudo destacar la importancia de una estructura de clase flexible y adaptativa, organizada en tres pilares fundamentales: investigativo, disciplinar y pedagógico. Se realizaron ajustes según las necesidades emergentes de los estudiantes, debido a las dinámicas que se gestaban en cada encuentro con los docentes en formación, enfatizando en la importancia de la flexibilidad pedagógica y el enfoque crítico hacia el uso de recursos.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Este enfoque permite una enseñanza más relevante y efectiva, adaptándose a las dinámicas del aula y a las necesidades específicas de cada grupo (Garrítz et al., 2008; Acevedo, 2009; Verdugo et al., 2017).

En cuanto al conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU), se resalta la relevancia de la socialización de experiencias por parte de los docentes en formación durante los encuentros de la clase de Práctica Pedagógica. El interés en la comprensión y percepción de los docentes en formación sobre su aprendizaje subraya el valor del conocimiento sobre cómo los estudiantes construyen significados y comprenden los conceptos. Esto permite identificar áreas de intervención significativa y problemas que pueden ser abordados, fomentando un aprendizaje más profundo y consciente (Verdugo et al., 2017).

**4.3.3 Relación entre las entrevistas y mapeo total del PCK**

El análisis de co-ocurrencias para el docente asesor, se muestra en la figura 15, y sirvió como base para la construcción del mapeo total de su PCK personal (Figura 16).

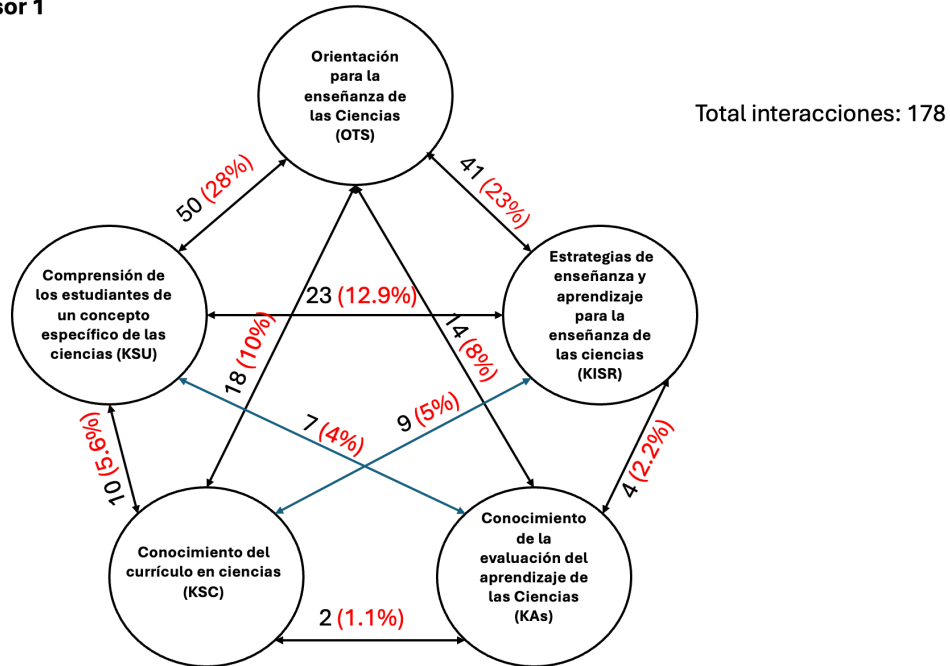
**Figura 15.** Análisis de co-ocurrencia de códigos docente asesor.

	● ◆ 1. OTS ③ 82	● ◆ 2. KSU ③ 49	● ◆ 3. KSC ③ 19	● ◆ 4. KISR ③ 44	● ◆ 5. KAs ③ 14	
● ◆ 2. KSU ③ 49		50		10	23	7
● ◆ 3. KSC ③ 19		18	10		9	2
● ◆ 4. KISR ③ 44		41	23	9		4
● ◆ 5. KAs ③ 14		14	7	2	4	

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

*Figura 16. Mapeo total Docente asesor.*

**MAPA PCK Asesor 1**



Se pudo observar que los componentes con mayores interacciones fueron: OTS (69%), KSU (50.5%) y KISR (43.1), los cuales corresponden al “triángulo de fortalecimiento”; corroborando lo observado a lo largo de las entrevistas. La integración de estrategias didácticas con las orientaciones para la enseñanza se ve reflejada en el enfoque disciplinar, pedagógico e investigativo que el asesor aplica en la asignatura de práctica pedagógica, favoreciendo un aprendizaje significativo y crítico, el cual fue el eje central del curso. La relación entre las orientaciones y la comprensión de los estudiantes se enfoca en adaptar la enseñanza a sus necesidades y preguntas, lo que indica una práctica reflexiva y adaptativa del asesor, haciendo uso de ayudas externas como expertos en temáticas para el fortalecimiento de los tres ejes centrales mencionados con anterioridad.

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Por otro lado, los componentes con menos interacciones fueron el KSC (21.7%) y el KAs (15.3%), notándose un aumento en el componente del currículo con respecto al docente cooperador y al docente en formación. La conexión entre el conocimiento curricular, las orientaciones y la comprensión de los estudiantes sugiere que el asesor pone énfasis en alinear los objetivos de aprendizaje con las expectativas curriculares, teniendo presente que la asignatura de práctica trae un esquema que responde tanto a las políticas de la universidad como a las necesidades del centro de práctica, asegurando que los docentes en formación comprendan cómo se relacionan los temas tratados con una idea currículo más amplio.

#### **4.4 Componentes del PCK y Contexto**

El Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) ha evolucionado como un concepto fundamental en la investigación educativa, especialmente en la enseñanza de las ciencias. Dentro de esta área, diversos modelos han surgido para conceptualizar y entender la naturaleza y los componentes del PCK. Entre ellos, los modelos del pentágono de PCK, desarrollados por Park y Chen (2012), Park, Suh y Seo (2017), y Park (2019), han aportado una comprensión más matizada y detallada de cómo los docentes integran distintos tipos de conocimientos para facilitar el aprendizaje. Un aspecto central en estos modelos es la consideración del "contexto del estudiante", el cual se refiere a los diversos factores que influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este contexto incluye tanto factores externos, como las políticas educativas y el clima escolar, como internos, relacionados con las características individuales de los estudiantes. La inclusión del contexto del estudiante no

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

solo reconoce la diversidad y complejidad del entorno educativo, sino que también enfatiza la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza a las realidades específicas de cada aula.

El modelo de Park y Chen (2012) subraya la importancia de dos componentes clave del PCK: el conocimiento de la comprensión de los estudiantes (KSU) y el conocimiento de las estrategias y representaciones instruccionales (KISR). Estos componentes se consideran centrales para la integración efectiva del PCK, indicando que los docentes deben poseer un profundo entendimiento de las necesidades y características de sus estudiantes para poder desarrollar una enseñanza efectiva. La integración coherente de estos componentes permite que los maestros transformen el conocimiento del contenido en eventos instruccionales significativos y accesibles para los estudiantes. Además, el enfoque idiosincrático y específico del tema resalta que el PCK no es un conjunto fijo de conocimientos, sino un constructo dinámico que debe adaptarse constantemente a los cambios en la comprensión y el contexto de los estudiantes. Esto sugiere que el desarrollo profesional continuo y la reflexión crítica son esenciales para el crecimiento del PCK en los docentes.

Por otro lado, el modelo de Park, Suh y Seo (2017) introduce la distinción entre el PCK "indispensable" y el "idiosincrático", enfatizando la necesidad de adaptar el conocimiento pedagógico a las particularidades de los estudiantes. Este enfoque destaca que, aunque existen ciertos elementos esenciales que todos los maestros deben poseer, la efectividad de la enseñanza depende en gran medida de la capacidad del docente para ajustar su conocimiento a los contextos específicos de sus estudiantes. El Modelo Consensuado Refinado(RCM), propuesto en 2017, refuerza esta idea al posicionar el contexto de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

aprendizaje como un factor crítico que amplifica y filtra el PCK. El RCM reconoce que el contexto de aprendizaje no solo incluye las interacciones en el aula, sino también factores externos más amplios como las políticas educativas y el clima escolar. De este modo, el modelo sugiere que una comprensión profunda del PCK debe incluir una evaluación de cómo los docentes adaptan su enseñanza a estos contextos cambiantes, lo cual es crucial para una enseñanza efectiva y equitativa.

Teniendo presente lo anterior, se realizó un análisis de co-ocurrencia de códigos entre los diferentes componentes del PCK y una categoría denominada “Conocimiento del contexto”, para cada uno de los integrantes de la triada.

***4.4.1 Relación Contexto-Componentes del PCK para el docente en formación***

Las citas extraídas de las tres entrevistas del docente en formación dan una visión detallada de su enfoque pedagógico y la relación entre los componentes del PCK y el contexto de su práctica educativa. A lo largo de las entrevistas el docente en formación reflexionó sobre los desafíos que enfrentó al abordar conceptos abstractos en ciencias y la importancia de contextualizar estos conceptos para facilitar el aprendizaje significativo. Además, reveló cómo adaptó sus estrategias de enseñanza para responder a las necesidades y contextos específicos de sus estudiantes, integrando elementos del currículo con proyectos prácticos que buscan tener un impacto real en el entorno educativo. Este análisis permitió comprender cómo el docente en formación aplicó los componentes del PCK en su práctica pedagógica. Las figuras 17 y 18, muestran las citas encontradas en las cuales se observó el conocimiento

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

del contexto y su relación con los componentes del PCK y en la tabla 30 se muestra un análisis componente vs contexto (Tabla 27).

**Figura 17.** Citas del Conocimiento del Contexto por entrevista (Docente en formación).

	PDF 1 Entrevista Sem... 58	PDF 2 Entrevista ReC... 29	PDF 3 Entrevista Aut... 40	Totales
<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> C. Contexto 19	10	6	3	19
<b>Totales</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>19</b>

**Figura 18.** Análisis de co-ocurrencia de citas entre Contexto y componentes del PCK (Docente en formación).

	<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> C. Contexto 19
<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> 1. OTS 71	12
<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> 2. KSU 46	8
<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> 3. KSC 36	4
<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> 4. KISR 47	5
<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> 5. KAs 25	4

**Tabla 27.** Análisis Componente del PCK vs Contexto

Componente	Análisis
<b>OTS</b>	El docente en formación destaca la importancia de contextualizar los conceptos científicos para que los estudiantes puedan relacionarlos con su vida cotidiana. Esta orientación hacia la enseñanza refleja una visión constructivista, donde el aprendizaje significativo se logra al vincular nuevos conceptos con experiencias previas relacionadas con el entorno de los estudiantes. Además, el docente enfatiza la necesidad de emplear ejemplos cercanos a la realidad de los estudiantes, lo que facilita la comprensión y el interés por los temas científicos tratados en clase, como se observa en su uso de metáforas y analogías.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<b><i>KISR</i></b>	El docente utiliza una variedad de estrategias didácticas, como la integración de ejemplos cotidianos y el uso de debates para fomentar la participación y la reflexión crítica entre los estudiantes. Estas estrategias no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos, sino que también promueven un aprendizaje más dinámico y participativo. Además, la inclusión de recursos como películas y casos de estudio relevantes para los estudiantes permite que estos conecten el contenido académico con situaciones del mundo real, reforzando así su comprensión y retención de los conceptos aprendidos.
<b><i>KSU</i></b>	El docente muestra una comprensión de las dificultades que los estudiantes enfrentan al abordar conceptos abstractos. Reconoce que los estudiantes necesitan construir modelos mentales para entender estos conceptos, lo que sugiere un enfoque en el conocimiento de las ideas previas y las posibles concepciones erróneas de los estudiantes. Además, se evidencia una preocupación por adaptar la enseñanza a las necesidades individuales, asegurando que los ejemplos utilizados sean relevantes y comprensibles para los estudiantes, lo cual es crucial para su aprendizaje significativo.
<b><i>KSC</i></b>	El docente en formación articula claramente cómo el contenido de la enseñanza está alineado con el currículo institucional, integrando conceptos como el nicho ecológico dentro de un programa ambiental educativo (PRAE). Esta alineación asegura que los temas abordados no solo sean pertinentes en un contexto educativo más amplio, sino que también respondan a las necesidades específicas del entorno escolar. El docente demuestra un enfoque deliberado al vincular los contenidos curriculares con experiencias de aprendizaje que promueven la comprensión profunda y aplicabilidad de los conocimientos en contextos reales.
<b><i>KAs</i></b>	La evaluación en la práctica del docente se orienta hacia la reflexión y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, permitiendo que los estudiantes vinculen lo aprendido en clase con su vida diaria. El docente pone énfasis en el uso de preguntas que promuevan la argumentación y la evaluación entre pares, lo cual no solo evalúa el conocimiento adquirido, sino que también fomenta habilidades de pensamiento crítico y colaborativo. Esta estrategia de evaluación es coherente con su enfoque en el aprendizaje contextualizado, asegurando que los estudiantes no solo memoricen información, sino que comprendan y apliquen los conceptos en situaciones relevantes.

En la tabla 28, se sintetiza la información anterior y se muestran algunas citas de las entrevistas en la cuales se relaciona el contexto con los componentes del PCK.

**Tabla 28.** *Relación Contexto-Componentes del PCK docente en formación*

<b>Componente del PCK</b>	<b>Análisis</b>	<b>Cita de la Entrevista</b>	<b>Página</b>
<b><i>OTS</i></b>	El docente enfatiza la importancia de contextualizar los conceptos científicos, utilizando ejemplos cercanos a la vida cotidiana para facilitar la comprensión.	"...me gusta mucho utilizar ejemplos de la vida cotidiana, note algo durante la práctica y es que a ellos les encanta que uno les ponga ejemplos que son cercanos a ellos, entonces ya cuando uno les pone esos	1:48 p 11

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		ejemplos, ellos como que no solo se interesan por eso, sino por lo que uno le está diciendo..."	
<b>KSU</b>	El docente comprende las dificultades de los estudiantes con conceptos abstractos y adapta su enseñanza a las necesidades individuales.	"Y es que no sé, es hasta difícil para mí explicar eso, porque son conceptos que pueden estar muy dados a la imaginación, son abstractos, ¿Cierto? Hay temáticas que son sumamente importantes y que requiere que el estudiante se haga modelos mentales a los que él no está acostumbrado a enfrentarse"	1:36 pp 8–9
<b>KISR</b>	Utiliza estrategias como ejemplos cotidianos, debates y recursos multimedia para hacer el aprendizaje más dinámico y participativo.	"...una película que se podía vincular específicamente con la temática, la de nosotros fue, por ejemplo, la película de Avatar, y después en el debate, colocándoles casos del contexto de ellos, por ejemplo, nosotros trabajamos, lo que es el caso de la minería en el Putumayo, y ellos ya habían visto, digamos, el concepto de nicho desde una actividad previa"	1:51 p 12
<b>KSC</b>	Alinea el contenido con el currículo institucional, integrando temas como el nicho ecológico en programas educativos relevantes.	"Es que el concepto de nicho ecológico... se estructura en el PRAE de la institución."	1:24 p 5
<b>KAs</b>	Evalúa mediante la reflexión y la aplicación práctica, promoviendo el pensamiento crítico y colaborativo entre los estudiantes.	"bueno esto sí es nicho o esto no es nicho o qué concepto tiene sobre el nicho, pasaban la pregunta y otros compañeros debían decir si estaba bien si o si no estaba bien y por qué no estaba bien argumentar, ya teniendo en cuenta esa actividad, de qué manera se vincula con la película y con el caso, por ejemplo, de la minería"	1:52 p 12

**4.4.2 Relación Contexto-Componentes del PCK para el docente cooperador**

La entrevista realizada al docente cooperador, quien desempeña un rol fundamental como guía en la formación pedagógica de nuevos docentes, proporciona una valiosa perspectiva sobre la aplicación práctica del PCK en un entorno educativo real. A lo largo de la entrevista, el docente cooperador reflexiona sobre su experiencia y métodos, abordando aspectos como la enseñanza contextualizada, la interacción con los estudiantes, el uso de estrategias didácticas innovadoras y la evaluación del aprendizaje. Este análisis permitió profundizar en la comprensión de cómo un docente experimentado integra estos componentes del PCK para

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

no solo transmitir conocimientos científicos, sino también para fomentar en los estudiantes una conciencia ética, ecológica y social. Se observó una visión práctica de cómo la enseñanza puede ser una herramienta para el cambio, tanto a nivel individual como comunitario. En las figuras 19 y 20 se muestran tanto los análisis de las citas que se relacionaban con el contexto en cada entrevista y su co-ocurrencia con los componentes del PCK y en la tabla 29 se muestra un análisis componente vs contexto.

**Figura 19.** Citas del Conocimiento del Contexto por entrevista (Docente en Cooperador).

	PDF 1 Entrevista semi... 42	PDF 2 Entrevista reco... 22	PDF 3 Entrevista Aut... 29	Totales
● ◇ C. Contexto 19	7	8	4	19
Totales	7	8	4	19

**Figura 20.** Análisis de co-ocurrencia de citas entre Contexto y componentes del PCK (Docente Cooperador).

	● ◇ C. Contexto 19
● ◇ 1. OTS 74	15
● ◇ 2. KSU 44	10
● ◇ 3. KSC 10	0
● ◇ 4. KISR 31	7
● ◇ 5. KAs 19	2

**Tabla 29.** Análisis Componente del PCK vs Contexto

Componente	Análisis
------------	----------

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<b>OTS</b>	El docente cooperador refleja una conexión personal con la enseñanza desde sus años de escuela, lo que guía su enfoque pedagógico. Su orientación hacia la enseñanza está centrada en hacer que los estudiantes valoren la vida y comprendan la interdependencia de los seres vivos, utilizando preguntas que relacionan conceptos científicos como el ciclo del carbono con temas éticos y ambientales. Este enfoque no solo busca transmitir conocimiento, sino también inculcar una conciencia ética y ecológica en los estudiantes, fomentando una reflexión crítica sobre el impacto de sus acciones en el entorno.
<b>KISR</b>	El docente utilizó una variedad de estrategias didácticas que incluyen la observación directa y la experiencia práctica para enseñar conceptos científicos como el nicho ecológico. Su metodología se basa en llevar a los estudiantes fuera del aula para observar fenómenos naturales directamente, lo que permite una comprensión más profunda y memorable de los conceptos discutidos. Además, fomentó el uso de preguntas reflexivas y discusiones en grupo para que los estudiantes puedan conectar sus observaciones con teorías científicas, lo que refuerza el aprendizaje de manera significativa.
<b>KSU</b>	El docente mostró una comprensión de las dinámicas sociales y emocionales que afectan a sus estudiantes, reconociendo las distracciones y desafíos que enfrentan, como la presión social y el uso de tecnología. A pesar de estas dificultades, valora las habilidades individuales de cada estudiante, promoviendo su desarrollo dentro de un contexto que reconoce las diferencias individuales. Su enfoque buscó aprovechar las fortalezas únicas de cada estudiante, ya sea en su habilidad para expresarse, dibujar o participar activamente en clase, potenciando estas habilidades dentro del proceso de aprendizaje.
<b>KAs</b>	La evaluación realizada por el docente está diseñada para ir más allá de la memorización, buscando confrontar a los estudiantes con sus propias acciones y decisiones en relación con el conocimiento adquirido. A través de evaluaciones que invitan a la reflexión sobre problemas reales, como la contaminación, el docente promueve una autoevaluación crítica en los estudiantes, ayudándolos a vincular su aprendizaje con comportamientos responsables y conscientes en su entorno. Este enfoque de evaluación refuerza la idea de que el aprendizaje debe tener un impacto tangible en las actitudes y acciones de los estudiantes.

En la tabla 30, se sintetiza la información anterior y se muestran algunas citas de las entrevistas del docente cooperador en la cuales se relaciona el contexto con los componentes del PCK.

**Tabla 30. Relación Contexto-Componentes del PCK docente en cooperador**

<b>Componente del PCK</b>	<b>Análisis</b>	<b>Cita de la Entrevista</b>	<b>Página</b>
<b>OTS</b>	El docente busca inculcar en los estudiantes una conciencia ética y ecológica, utilizando preguntas que relacionan conceptos	" Si uno no aprende Ciencias Naturales, no tiene conciencia de la vida, es decir, no valora la vida, si pasando por un colegio no valoramos la vida. Estábamos viendo una pregunta, ¿Por qué hay que proteger un árbol?, tiene que saberlo, que un	1:42 p. 12

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	científicos con temas ambientales y de valores.	árbol no se puede cortar. Explíqueme, ¿por qué no se puede cortar un árbol?, pero entonces lo relacionamos con el ciclo del carbono, lo relacionamos con la fotosíntesis. "	
<b><i>KSU</i></b>	El docente comprende las dinámicas sociales que afectan a los estudiantes y busca potenciar sus habilidades individuales, reconociendo las diferencias entre ellos.	" ya paso el tiempo en el que el profesor daba el conocimiento, eso ya no es, y lo seguimos haciendo. Es el tiempo en el que el estudiante toma de lo que tiene, para acceder a su conocimiento, a través de sus habilidades, de desarrollar sus propias habilidades ¿y cuál son?, los que él tiene. No todos dibujan bien, pero hay que potencializar esa habilidad, no todos se expresan bien aquí al frente, entonces, al que lo hacen, se le potencia, pero al otro hay que ayudarlo."	2:6 p 3
<b><i>KISR</i></b>	Utiliza observaciones directas y experiencias prácticas fuera del aula para enseñar conceptos científicos, promoviendo una comprensión más profunda y significativa.	" nosotros hacemos experiencias afuera, entonces bueno, muéstrame, es chévere, va a identificar dos seres vivos y me va a decir que nichos hacen allá"	1:32 p 9
<b><i>KAs</i></b>	El docente diseña evaluaciones que invitan a la reflexión sobre problemas reales, promoviendo la autoevaluación crítica y vinculando el aprendizaje con comportamientos responsables.	" Ayer hice un trabajo, una evaluación, hicimos cinco preguntas sobre la contaminación, ¿quién es el que contamina que es? ¿Qué es lo que más contamina en este mundo?, qué otra pregunta recuerdo, ¿Qué sitios del mundo son los más contaminados? Y, ¿Por qué razón el ser humano es el que contamina? Entonces hacemos la discusión de las respuestas. Cada respuesta viene de ellos, llegamos a la conclusión de que el ser humano que contamina porque falta conciencia, entonces hacemos la reflexión. Entonces, ¿Ustedes que ya son consciente de la situación, porque siguen tirando basuras? Entonces, ya empezamos a confrontarnos nosotros mismos, y les hice la evaluación, primera pregunta. ¿Dentro de tu contexto, qué podría hacer para reducir la contaminación ambiental?"	3:7 p 3

***4.4.3 Relación Contexto-Componentes del PCK para el docente en asesor***

La entrevista realizada al docente asesor, quien actúa como guía en la formación de futuros docentes, ofreció una visión sobre los desafíos y responsabilidades inherentes a este rol. Este docente no solo apoya en la integración de conocimientos teóricos e investigativos, sino que también facilita la comprensión de la práctica educativa en un contexto real. A lo largo de la

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

entrevista, se exploraron diversas temáticas, incluyendo la adaptación de los docentes en formación al entorno escolar, la importancia de la observación crítica, y la construcción de una empatía profunda con los estudiantes de educación básica. Además, se aborda cómo los docentes en formación enfrentan sus expectativas idealizadas frente a la realidad de la enseñanza, y cómo estos primeros encuentros con el aula influyen en su desarrollo profesional. Este análisis permitió identificar las estrategias y enfoques que emplean los docentes cooperador y asesor para ayudar a los futuros educadores a transitar de la teoría a la práctica, fortaleciendo su capacidad para enfrentarse a los retos de la enseñanza en un entorno dinámico y complejo. En las figuras 21 y 22 se pueden observar las citas que se relacionaban con el contexto en cada entrevista y su co-ocurrencia con los componentes del PCK y en la tabla 31 se muestra un análisis componente vs contexto.

**Figura 21.** Citas del Conocimiento del Contexto por entrevista (Docente Asesor).

	PDF 1 Entrevista semi... 34	PDF 2 Entrevista reco... 23	PDF 3 Entrevista Aut... 32	Totales
● C. Contexto 20	3	10	7	20
Totales	3	10	7	20

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

**Figura 22.** Análisis de co-ocurrencia de citas entre Contexto y Componentes del PCK (Docente asesor).

		● ◇ C. Contexto
		20
● ◇ 1. OTS	82	21
● ◇ 2. KSU	49	20
● ◇ 3. KSC	19	5
● ◇ 4. KISR	44	8
● ◇ 5. KAs	14	1

**Tabla 31.** Análisis Componente del PCK vs Contexto

Componente	Análisis
<b>OTS</b>	El docente asesor enfatiza la importancia de una orientación investigativa en la enseñanza de las ciencias. Este enfoque se centra en desarrollar en los docentes en formación la habilidad para cuestionar, investigar y reflexionar sobre fenómenos naturales desde una perspectiva científica. El asesor subraya que la enseñanza de las ciencias debe ir más allá de la simple transmisión de conocimientos; debe fomentar en los estudiantes una mentalidad crítica y la capacidad de formular y responder preguntas relevantes a su entorno. Esta orientación asegura que los futuros docentes no solo impartan conocimientos, sino que también inspiren en sus estudiantes el deseo de explorar y comprender el mundo a través de la ciencia.
<b>KISR</b>	El asesor promueve el uso de estrategias didácticas que involucren activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, tales como la indagación y el aprendizaje basado en proyectos. Estas estrategias no solo permiten a los estudiantes explorar conceptos científicos de manera práctica, sino que también les ayudan a desarrollar habilidades esenciales de investigación. El asesor también destaca la importancia de utilizar representaciones visuales y modelos conceptuales que faciliten la comprensión de conceptos complejos, haciendo que el aprendizaje sea más accesible y efectivo. Estas estrategias aseguran que los estudiantes puedan internalizar y aplicar los conocimientos científicos de manera significativa.
<b>KSU</b>	El asesor reconoce la diversidad en el conocimiento previo y las habilidades de los estudiantes, lo que implica la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza a estas diferencias. Destaca la importancia de identificar las concepciones previas de los estudiantes y construir sobre ellas para facilitar un aprendizaje más profundo. Además, el asesor hace hincapié en la importancia de entender las necesidades y contextos específicos de los estudiantes, lo que permite diseñar experiencias de aprendizaje más significativas y contextualizadas. Este enfoque personalizado asegura que la enseñanza sea relevante y accesible para todos los estudiantes, independientemente de sus antecedentes.
<b>KSC</b>	El docente asesor subraya la necesidad de que el currículo esté alineado con los objetivos de la investigación educativa, asegurando que los temas tratados sean relevantes tanto para el desarrollo académico como para la formación investigativa de los estudiantes. Este enfoque curricular busca integrar la teoría con la práctica, permitiendo que los estudiantes no solo aprendan conceptos científicos, sino que también los apliquen en contextos reales a través de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	proyectos de investigación. Además, se enfatiza la importancia de que el currículo sea flexible, adaptándose a los intereses y necesidades de los estudiantes, lo que facilita un aprendizaje más dinámico y enfocado en la resolución de problemas del contexto.
<b>KAs</b>	En cuanto a la evaluación, el asesor enfatiza la necesidad de utilizar métodos que midan no solo el conocimiento adquirido, sino también la capacidad de los estudiantes para aplicar ese conocimiento en contextos prácticos. Sugiere la implementación de evaluaciones formativas que permitan a los estudiantes recibir retroalimentación continua y ajustar sus enfoques de aprendizaje en consecuencia. Además, el asesor aboga por evaluaciones que incluyan la reflexión crítica sobre el proceso de investigación, ayudando a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos científicos y su aplicación. Este enfoque en la evaluación fomenta un aprendizaje continuo y adaptable, centrado en el desarrollo integral de los estudiantes.

En la tabla 32, se sintetiza la información anterior y se muestran algunas citas de las entrevistas del docente cooperador en la cuales se relaciona el contexto con los componentes del PCK. No se tuvo en cuenta el componente que hace referencia a la evaluación, por presentar una única cita relacionada con el contexto, en las tres entrevistas.

**Tabla 32. Relación Contexto-Componentes del PCK docente en asesor**

<b>Componente del PCK</b>	<b>Análisis</b>	<b>Cita de la Entrevista</b>	<b>Página</b>
<b>OTS</b>	El asesor promueve una orientación investigativa, enfocada en desarrollar la capacidad de cuestionar e investigar fenómenos científicos de manera crítica.	"el objetivo era que los estudiantes pudieran atender alguna situación problemática que se presentara en el contexto, o sea, aportar de alguna manera al mejoramiento de alguna situación que se estuviera presentando"	1:12 p 5
<b>KSU</b>	Reconoce la diversidad en el conocimiento previo de los estudiantes y la importancia de adaptar la enseñanza a estas diferencias.	"Los estudiantes tienen un semestre de observación, de adaptación, de asimilación de todas las prácticas institucionales de acuerdo, pues a la institución educativa, donde ellos realicen las prácticas, entonces es un semestre de conocer, de adaptarse, de tener como la observación activada para analizar qué está pasando, cuál es la dinámica, cuál es el modelo, cuál es el prado, si estos referentes están, por ejemplo, conectados, entonces ellos qué pueden hacer allí, cómo pueden entrar a intervenir de manera positiva"	1:13 p 5
<b>KISR</b>	Promueve estrategias como la indagación y el aprendizaje basado en	" Lo que ellos hicieron fue como un resignificar el concepto de nicho, porque Juan Daniel no solamente estaba el concepto de nicho, sino nicho	2:3 p 2

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	proyectos, utilizando representaciones visuales para facilitar la comprensión.	ecológico y social, porque él quería resaltar justamente todas las implicaciones del concepto de nicho. O sea, que no se reducía exclusivamente como un concepto ecologista, sino que era la posición que ocupaba cada alumno, pues en su propio contexto entonces querían como extenderlo al ámbito más social y a ese reconocimiento del otro y de lo otro y también tenían fuertes conexión con las implicaciones que trae el uso de la tecnología para los estudiantes de sexto, que era el grado donde ellos estaban centrando para la investigación."	
<b>KSC</b>	Subraya la alineación del currículo con los objetivos investigativos, integrando teoría y práctica en proyectos relevantes y contextuales.	" lo que te dije estar siempre recordándoles de hacer un análisis más profundo de lo que se veía a simple vista, no quedarnos en una descripción superficial, sino qué más hay, y también atender siempre, como al juicio de irnos a los referentes...como el estudio juicioso de cuáles son los referentes curriculares de estructurarse con el plan de área que está siguiendo el docente, de mirar, por ejemplo, cómo está el PRAE de la institución educativa."	3:15 p 5

En la tabla 33, se realiza un paralelo entre los tres integrantes de la triada a la cual se le realizó el análisis.

**Tabla 33. Paralelos integrantes de la triada**

<b>Componente del PCK</b>	<b>Docente en Formación</b>	<b>Docente Cooperador</b>	<b>Docente Asesor</b>	<b>Puntos en Común</b>	<b>Diferencias</b>
<b>OTS</b>	Contextualiza los conceptos científicos para que los estudiantes los relacionen con su vida cotidiana.	Enfatiza la conciencia ética y ecológica, utilizando preguntas que relacionan ciencias con temas ambientales y de valores.	Promueve una orientación investigativa, enfocada en desarrollar la capacidad de cuestionar e investigar fenómenos científicos.	Los tres docentes buscan un enfoque que vaya más allá de la transmisión de conocimiento, fomentando una comprensión profunda y reflexiva.	El docente en formación se enfoca en la vida cotidiana, el cooperador en la ética y ecología, y el asesor en la investigación científica.
<b>KSU</b>	Comprende las dificultades de los estudiantes con conceptos abstractos y adapta la enseñanza a sus necesidades individuales.	Reconoce las distracciones y desafíos sociales de los estudiantes, potenciando sus habilidades individuales.	Reconoce la diversidad en el conocimiento previo y la importancia de adaptar la enseñanza a estas diferencias.	Todos reconocen la importancia de adaptar la enseñanza a las características individuales de los estudiantes.	El cooperador se centra en desafíos sociales, el asesor en el conocimiento previo, y el docente en formación en las

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

					dificultades con conceptos abstractos.
<b>KISR</b>	Utiliza ejemplos cotidianos, debates y recursos multimedia para hacer el aprendizaje dinámico y participativo.	Utiliza la observación directa y experiencias prácticas fuera del aula para una comprensión más profunda y significativa.	Promueve la indagación y aprendizaje basado en proyectos, utilizando representaciones visuales y modelos conceptuales.	Todos emplean estrategias que buscan hacer el aprendizaje más accesible y significativo a través de la participación activa.	El docente en formación usa más recursos multimedia, el cooperador se enfoca en la experiencia directa, y el asesor en indagación y proyectos.
<b>KSC</b>	Alinea el contenido con el currículo institucional y programas educativos como el PRAE.	Integra el currículo con proyectos prácticos que impactan en la comunidad, como la transformación del nicho ambiental negativo.	Alinea el currículo con los objetivos investigativos, integrando teoría y práctica en proyectos relevantes.	Los tres buscan que el currículo esté alineado con objetivos más amplios, ya sean institucionales, comunitarios o investigativos.	El enfoque del cooperador es más comunitario, el asesor más investigativo, y el docente en formación más institucional.
<b>KAs</b>	Evalúa mediante la reflexión y la aplicación práctica, promoviendo el pensamiento crítico y colaborativo.	Diseña evaluaciones que invitan a la reflexión sobre problemas reales, promoviendo la autoevaluación crítica.	Aboga por evaluaciones formativas que midan la capacidad de aplicar el conocimiento y fomentar la reflexión crítica.	Todos promueven evaluaciones que incluyen la reflexión crítica y la aplicación del conocimiento en contextos prácticos.	El asesor enfatiza las evaluaciones formativas, mientras que el cooperador se enfoca en problemas reales y el docente en formación en la colaboración crítica.

El conocimiento del contexto es un componente esencial en la estructuración del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) porque permite que los docentes vinculen el contenido disciplinar con las realidades culturales y sociales de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje sea más relevante y significativo (Grossman, 1990; Magnusson et al., 1999; Verdugo-Perona et al., 2017). Además, actúa como un puente que conecta la teoría con la práctica al abordar las necesidades específicas del entorno educativo (Osorio, 2014). Este

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

enfoque facilita que los docentes adapten sus estrategias pedagógicas para responder a las demandas de los estudiantes y su contexto, mejorando así la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este proceso no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también fomenta un ambiente de aprendizaje inclusivo donde todos los estudiantes puedan participar activamente y sentirse valorados. (Aydin y Boz, 2013)

Sin embargo, existen críticas respecto a la integración del contexto en el PCK. Su naturaleza contextualizada dificulta la estandarización y evaluación de este conocimiento, limitando su aplicabilidad en diferentes escenarios educativos (Parga y Mora, 2014). Asimismo, algunos argumentan que un enfoque excesivo en el contexto podría obstaculizar la transferencia de habilidades a nuevos entornos (Behling et al., 2022).

Pese a estas críticas, el conocimiento del contexto sigue siendo visto como un facilitador clave del cambio educativo, permitiendo rediseñar estrategias de enseñanza para abordar problemas específicos y fomentar una enseñanza más inclusiva y efectiva (Forsler et al., 2023b). Por tanto, el contexto debe ser considerado un componente dinámico y esencial del PCK, sujeto a reflexiones y ajustes en función de los retos educativos contemporáneos.

#### **4.5 Evaluación del desarrollo del PCK mediante la Gran Rúbrica**

Con el fin de valorar el nivel de desarrollo y articulación del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) expresado por cada uno de los participantes, se aplicó la Gran Rúbrica

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

propuesta por Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019), la cual permite clasificar las manifestaciones del PCK en niveles emergente, intermedio o avanzado, con base en criterios como la profundidad del argumento, la integración entre componentes, la referencia al contexto y la justificación de las decisiones pedagógicas.

Esta rúbrica fue utilizada para analizar los fragmentos más significativos codificados en ATLAS.ti, previamente agrupados por componente del PCK (modelo del Pentágono). A cada uno de estos fragmentos se le asignó una calificación cualitativa en función de los descriptores de la rúbrica, lo que permitió construir una valoración general del PCK personal de cada participante. A continuación se muestran los análisis realizados para cada participante, tomando en cuenta únicamente las citas codificadas en ATLAS.ti en las cuales convergieron los componentes del PCK que más citas tuvieron en el análisis individual de cada participante (OTS, KSU y KISR).

#### ***4.5.1 Análisis docente en formación***

En la tabla 34, se muestran algunas citas del docente en formación en las cuales coincidían los tres componentes (OTS, KSU y KISR), analizadas desde la gran rúbrica.

***Tabla 34. Gran rúbrica docente en formación***

<b>Componente del PCK (Gran Rúbrica)</b>	<b>Código de cita ATLAS.ti</b>	<b>Fragmento textual</b>	<b>Nivel asignado</b>	<b>Justificación interpretativa</b>
<b>Relevancia curricular</b>	2:9 pp 2–3 en Entrevista	“el concepto se reducía o la percepción como nosotros llamamos	Avanzado	El docente identifica una comprensión limitada del

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	ReCo est1.pdf	reduccionista del concepto que tenían los estudiantes, los estudiantes lo reducían a lo que eran ecologismos y decían que su nicho, eran todas las acciones buenas que ellos hacen por el medio ambiente, entonces uno les preguntaba, bueno, ¿cuál es el nicho suyo? ellos decían, regar las plantas, eh, no tirar basura al suelo y bueno, eso es muy válido, nosotros no vamos en contra de eso, porque inclusive es algo muy necesario. Sin embargo, lo que tratamos de hacer nosotros es buscar esa reconceptualización, porque es muy complejo y es un concepto mucho más amplio, que se debe apoyar de esa vida que los estudiantes ya tienen.		concepto de 'nicho' en los estudiantes y propone reconceptualizarlo a partir de sus experiencias previas. Esto implica selección adecuada del contenido y ampliación conceptual.
<b>Estrategias de enseñanza conceptual</b>	3:3 pp 1–2 en Entrevista Auto confrontación est1.pdf	“Yo creo que constantemente hicimos preguntas, para nosotros si fue muy, muy importante las preguntas, por cuestiones de que dentro del trabajo estamos mirando de qué manera se podía reconceptualizar o ayudar al estudiante a que reconceptualice lo que es el nicho ecológico. Las preguntas fueron constantes, no solo para saber qué piensan ellos, sino para abrir el debate, para nosotros fue muy importante el debate durante las clases fue también, pues muy importante, no solo generar debates intencionados, sino que dentro de las discusiones o	Avanzado	El docente implementa preguntas como herramienta intencional para promover el debate y la construcción de conceptos. La estrategia es adecuada y planificada para profundizar en el tema.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		las temáticas se iban generando debates con los estudiantes y entre ellos mismos se cuentan las mismas preguntas”		
<b>Comprensión estudiantil de la ciencia</b>	3:4 p 2 en Entrevista Auto confrontación est1.pdf	“Adicional a ello, las preguntas también las utilizamos mucho de manera de que los estudiantes lograrán comprender mejor un concepto y no decirle directamente, ve eso que estás diciendo, está mal o no es así, sino que intencionábamos las preguntas, de modo que él se repensará si la idea de él, sí estaba bien o no estaba tan bien, o hay aspectos a mejorar y allí él se diera cuenta que posiblemente puede haber un error en la atribución que nos estaba dando”	Avanzado	El docente no corrige directamente, sino que promueve reflexión en el estudiante para que identifique y ajuste sus errores conceptuales, lo que demuestra atención a la comprensión y evolución del pensamiento del estudiante.
<b>Integración entre componentes del PCK</b>	2:20 p 5 en Entrevista ReCo est1.pdf	“Cuando estábamos acercándonos a lo que era el tema de flujo de energía, nosotros hicimos el dibujo en el tablero de lo que es una red trófica, a ellos cuando se les ayudó dentro de una de las actividades, fue la primera, era a manera de diagnóstico, pero ya les deseamos mostrando cómo era una red trófica, tenían, por ejemplo, una ficha con lo que era una red trófica Marina y con lo que era una red trófica terrestre, entonces ya veían como diferencias en las características de cada una de esas redes y en el momento en que estábamos hablando, por ejemplo, de las diferentes interacciones, todo lo que	Avanzado	Se articula contenido conceptual, estrategia visual y contexto natural de aprendizaje. La actividad integra currículo, representación y análisis reflexivo del estudiante.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		es relaciones inter e intra específicas a cada una de ellas”		
<b>Razonamiento pedagógico</b>	2:11 p 3 en Entrevista ReCo est1.pdf	“yo creo que primero el tema del tiempo, porque precisamente dentro de esa complejidad, si uno iba a preparar una actividad, nosotros tenemos, por ejemplo, siete encuentros en los que no solamente íbamos a abordar la temática, sino que íbamos a buscar las maneras de vincularlo con otras cosas. Entonces, en qué momento nosotros hablamos con ellos todo lo que tiene que ver en torno al concepto de nicho, o sea, yo digo, necesitábamos mucho más tiempo, adicional a ello, yo creo que el tema precisamente de que ellos no estaban muy relacionados con el tema de la argumentación o, no se sentían con la libertad de aportar, entonces en ocasiones eran los mismos dos o tres estudiantes los que nos mostraban lo que ellos sabían y los otros podían tener unas ideas maravillosas, pero sentían como cohibidos a la hora de expresarse”	Intermedio	El docente justifica parcialmente su diseño didáctico reconociendo limitaciones de tiempo y barreras comunicativas. Sin embargo, no se explicita completamente el marco que guía sus decisiones.

El análisis de las citas seleccionadas a partir de la coocurrencia de los componentes del triángulo de fortalecimiento (OTS, KISR, KSU) permitió identificar un desarrollo en el PCK del docente en formación. Cada una de las dimensiones de la Gran Rúbrica se encuentra representada, aunque con variaciones en el nivel de consolidación.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En relación con el conocimiento y habilidades relacionadas con la relevancia curricular, el estudiante en formación muestra una comprensión de la necesidad de reconceptualizar ideas simplificadas, seleccionando contenidos que amplían el enfoque disciplinar a partir de las experiencias previas del estudiantado. Este aspecto evidencia una intención pedagógica centrada en el significado del contenido más allá del currículo prescrito.

Respecto a las estrategias de enseñanza conceptual, se aprecia un uso sistemático de herramientas como las preguntas y los debates, diseñadas para activar procesos de construcción colectiva del conocimiento. Las intervenciones son intencionadas y responden a objetivos claros, lo cual refuerza su clasificación en un nivel avanzado.

El componente de comprensión estudiantil de la ciencia se evidencia en el reconocimiento de errores o limitaciones en las concepciones del alumnado, así como en la promoción de espacios reflexivos que fomentan la autorregulación conceptual. Este enfoque indica una preocupación genuina por el aprendizaje significativo de los estudiantes y una postura activa frente a las concepciones alternativas.

En cuanto a la integración entre componentes del PCK, se observa cómo el docente articula contenido conceptual, representaciones visuales y contexto situacional (como en el caso de las redes tróficas), construyendo una experiencia de aprendizaje coherente que vincula múltiples dimensiones del saber docente.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Finalmente, el razonamiento pedagógico aparece en un nivel intermedio. Aunque el docente menciona las condiciones contextuales que afectan la participación del estudiantado (tiempo limitado, inhibición para expresarse), la justificación de sus decisiones aún no está completamente desarrollada en términos de un marco teórico o una intencionalidad explícita.

En conjunto, el análisis muestra que el docente en formación se encuentra en un proceso de configuración de su PCK, con competencias pedagógicas emergentes encaminadas hacia una integración reflexiva de saberes. Las coocurrencias analizadas reflejan que el triángulo de fortalecimiento funciona como un eje articulador de su práctica, lo que refuerza su pertinencia como categoría emergente en este estudio.

#### **4.5.2 *Análisis docente cooperador***

En la tabla 35, se muestran algunas citas del docente cooperador en las cuales coincidían los tres componentes (OTS, KSU y KISR), analizadas desde la gran rúbrica.

**Tabla 35. Gran rúbrica docente cooperador**

<b>Componente del PCK (Gran Rúbrica)</b>	<b>Código de cita ATLAS.ti</b>	<b>Fragmento textual</b>	<b>Nivel asignado</b>	<b>Justificación interpretativa</b>
<b>Relevancia curricular</b>	2:8 p 4 en Entrevista reco coop1.pdf	“La dificultad que te he dicho que hemos notado siempre Investigador, es que los chicos adquieren los conceptos teóricamente, y teóricamente concebidos en un lenguaje técnico, entonces jamás van a entender que es el nicho.	Avanzado	El docente transforma un concepto técnico en una idea comprensible, contextualizando el contenido para facilitar su

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		Acordarte de la de la definición de célula, ¿cierto? La definición textual de célula técnica. Así la definición textual de nicho técnico no es tan fácil de que ellos la evoquen, no, pero entonces, yo les digo, pase eso a término antioqueño, y entre todos nos damos cuenta de que, para ellos, es más fácil decir que, nicho es, lo que uno hace. ¿Si me entiendes? que empezar a desglosar un lenguaje técnico, bueno agréguele que es un contexto, y con quien lo hace, bueno, cositas. ¿Cierto?”		apropiación, lo que demuestra dominio del currículo y adaptación didáctica.
<b>Estrategias de enseñanza conceptual</b>	1:8 p 4 en Entrevista semi Coop1.pdf	“Yo lo primero que pienso es ¿Que quiero que aprendan en esta clase?, listo, yo quiero que aprendan que el nicho, un concepto claro, que el nicho es, las acciones de contexto con el otro, con el otro y con nosotros, entonces quiero que aprender eso, ya a partir de ahí me ideo, el texto, yo hago el texto, yo hago el argumento, hago el ejemplo y coloco el trabajo.”	Avanzado	El fragmento evidencia planificación didáctica centrada en la construcción de un ejemplo, texto y argumento como herramientas para lograr un aprendizaje conceptual.
<b>Comprensión estudiantil de la ciencia</b>	1:25 p 8 en Entrevista semi Coop1.pdf	“El nicho nos define porque es lo que hacemos, pero entonces, ¿cómo hacer para ellos comprendan de esa manera y no lo comprendan de una manera teórica? para ver qué es nicho y empiecen a pensar, cómo lo escribí en el cuaderno. No piense como lo escribí, defínalo como usted quiera, dígame que sabe, utilice sus palabras. Entonces ahí está mi dificultad.”	Avanzado	El docente se enfoca en cómo los estudiantes entienden el concepto desde su experiencia y lenguaje, mostrando atención a concepciones alternativas y a su resignificación.
<b>Integración entre componentes del PCK</b>	2:1 p 1 en Entrevista reco coop1.pdf	“Yo pienso que el nicho es la base, el medio y la cúspide del proceso que estamos realizando. Lo hicimos con ellos de una forma muy coloquial y muy antioqueña, diría yo, nicho es lo que uno hace, ¿En dónde lo hace y con	Avanzado	El fragmento demuestra cómo el docente integra contenido, estrategias y contexto para construir un aprendizaje

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		<p>quien lo hace?, o sea, con quién se relaciona mientras hace lo que hace. Entonces, es muy chévere, porque en eso fundamental todo el conocimiento. O sea, la gente no es famosa por donde nace o muere, sino por lo que hace, es decir por su nicho, donde lo hizo, que paso con que lo que hizo, etcétera, entonces es como lo que yo quiero, que ellos entiendan, en lo que he enfatizado y hemos tratado de que este concepto de nicho se ha interiorizado a través de la acción, a través de la de la observación, a través de relacionar unas cosas con otras, a través de darse cuenta de que hay un nicho positivo, y un nicho negativo. Y lo más importante que los únicos seres vivos que tenemos negativo, somos seres humanos, porque la naturaleza como tal no presenta ningún hecho negativo.”</p>		<p>complejo y articulado con la realidad de los estudiantes.</p>
<p><b>Razonamiento pedagógico</b></p>	<p>1:42 p 12 en Entrevista semi Coop1.pdf</p>	<p>“Si uno no aprende Ciencias Naturales, no tiene conciencia de la vida, es decir, no valora la vida, si pasando por un colegio no valoramos la vida. Estábamos viendo una pregunta, ¿Por qué hay que proteger un árbol?, tiene que saberlo, que un árbol no se puede cortar. explíqueme, ¿por qué no se puede cortar un árbol?, pero entonces lo relacionamos con el ciclo del carbono, lo relacionamos con la fotosíntesis. O sea, no es una pregunta cualquiera ni teórica. Entonces, como ya estudiamos un ciclo de carbono, como comen las plantas, tiene que relacionarme todo esto, para poder responder, además el nicho de la planta, además, la</p>	<p>Avanzado</p>	<p>El docente justifica su decisión didáctica vinculando saber científico con reflexión ética y contextualización, lo que demuestra razonamiento pedagógico profundo y situado.</p>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		ética del ser humano, ¿Si me entender? Es un montón de cuentos muy bacanos, para discutir en medio con esa sola pregunta.”		
--	--	--	--	--

El análisis del PCK del docente cooperador a partir de los componentes de la Gran Rúbrica permite identificar un perfil caracterizado por una práctica intencionada, situada e integrada. Cada una de las dimensiones del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) aparece articulada de manera sólida, lo que da cuenta de una experticia desarrollada desde la experiencia y la reflexión sobre la enseñanza.

En cuanto al conocimiento y habilidades relacionadas con la relevancia curricular, el docente demuestra una comprensión de las limitaciones del lenguaje técnico para la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. Su decisión de traducir conceptos científicos a formas lingüísticas y culturales cercanas, como el “término antioqueño”, evidencia un manejo del currículo y su transformación didáctica.

Respecto a las estrategias de enseñanza conceptual, el docente parte de una intención clara de aprendizaje, sobre la cual construye recursos didácticos propios: textos, argumentos, ejemplos y trabajos. Esta planificación refleja una acción docente coherente con el objetivo de promover la comprensión significativa del contenido.

El componente de comprensión estudiantil de la ciencia se manifiesta con fuerza en su preocupación por evitar una enseñanza basada en la repetición teórica. En su lugar, propone

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

que el estudiante exprese lo que sabe con sus propias palabras, permitiendo una aproximación más auténtica y comprensiva del fenómeno estudiado.

En lo que respecta a la integración entre componentes del PCK, el docente muestra cómo articula contenido, contexto y estrategias de forma fluida. En su reflexión sobre el concepto de nicho, por ejemplo, se evidencia cómo promueve el aprendizaje a través de la observación, la relación entre elementos y la reflexión sobre acciones humanas en la naturaleza.

Finalmente, el razonamiento pedagógico aparece explícitamente justificado en su vinculación entre ciencia, ética y contexto. Al promover discusiones sobre la importancia de proteger un árbol y vincularlo con procesos bioquímicos y valores humanos, el docente construye una enseñanza situada, con sentido, y orientada a formar ciudadanos conscientes.

En conjunto, el PCK del docente cooperador evidencia un desarrollo avanzado que articula conocimiento disciplinar, contexto escolar, intencionalidad pedagógica y estrategias centradas en el estudiante. Su perfil lo posiciona como una figura formadora clave dentro de la triada, con una capacidad para acompañar procesos de resignificación conceptual y reflexión crítica.

#### **4.5.3 *Análisis docente asesor***

En la tabla 39, se muestran algunas citas del docente asesor en las cuales coincidían los tres componentes (OTS, KSU y KISR), analizadas desde la gran rúbrica.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

*Tabla 36. Gran rúbrica docente asesor*

<b>Componente del PCK (Gran Rúbrica)</b>	<b>Código de cita ATLAS.ti</b>	<b>Fragmento textual</b>	<b>Nivel asignado</b>	<b>Justificación interpretativa</b>
<b>Relevancia curricular</b>	2:3 p 2 en Entrevista reco ase1.pdf	“Lo que ellos hicieron fue como un resignificar el concepto de nicho, porque no solamente estaba el concepto de nicho, sino nicho ecológico y social, porque él quería resaltar justamente todas las implicaciones del concepto de nicho. O sea, que no se reducía exclusivamente como un concepto ecologista, sino que era la posición que ocupaba cada alumno, pues en su propio contexto entonces querían como extenderlo al ámbito más social y a ese reconocimiento del otro y de lo otro y también tenían fuertes conexión con las implicaciones que trae el uso de la tecnología para los estudiantes de sexto, que era el grado donde ellos estaban centrando para la investigación. Entonces, por eso digo que tenían ya como una parte del terreno abonado. Porque era un trabajo, un concepto que ya se había estado trabajando hasta cierto grado de profundidad y ellos continuaron con ese con ese trabajo.”	Avanzado	El asesor muestra cómo el contenido disciplinar es transformado y resignificado para abarcar dimensiones sociales y éticas, promoviendo una comprensión ampliada del concepto de nicho.
<b>Estrategias de enseñanza conceptual</b>	1:14 p 5 en Entrevista semi ase1.pdf	“Bueno, el primer semestre la intención, a nivel teórico, es familiarizar a los estudiantes con la línea, cierto. Nosotros teníamos, eh, organizado todo el curso, como en tres pilares. ¿Sí?, un componente pedagógico, otro componente era lo del aprendizaje significativo crítico en educación ambiental y otro componente era el asunto investigativo, cierto, sobre la investigación, pero esos tres	Avanzado	El asesor estructura la enseñanza en torno a tres dimensiones integradas, favoreciendo un proceso formativo continuo. Las estrategias se alinean con principios pedagógicos y de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		<p>pilares, no se dividían, como en el primer semestre es esto y en el otro semestre esto, no. Todo el tiempo eran los tres pilares, entonces lo que nosotros hacíamos era, pues familiarizar a los estudiantes con los asuntos teóricos básicos de nuestra línea, pero también con elementos investigativos. Por ejemplo, en el primer semestre era la observación, adaptación, asimilación, todo está marcado en la investigación cualitativo. Entonces siempre con esa flexibilidad, esa apertura, como a lo que el contexto les pudiera a ellos nutrir para después consolidarlo”</p>		<p>investigación cualitativa.</p>
<p><b>Comprensión estudiantil de la ciencia</b></p>	<p>2:10 p 4 en Entrevista reco ase1.pdf</p>	<p>“Sí, por supuesto, claro, porque recordemos ese primer momento para ellos es observación y descripción cuando el docente cooperador les cede el espacio y ya son ellos los que están ahí en toda esa puesta en escena. Claro, ellos ya caen en cuenta que no se les puede dar la palabra a todos los estudiantes, que no podemos dejar que los estudiantes hablen todo lo que quieran, que muchas veces en el discurso olvidamos nuestra propia formación y hacemos uso de expresiones que ya hemos superado. Sí, entonces ellos mismos se cuestionaron que estaban haciendo lo mismo que ellos, habían cuestionado el docente cooperador.”</p>	<p>Avanzado</p>	<p>Se evidencia reflexión crítica del docente en formación respecto a sus propias prácticas, guiada por el asesor. Hay comprensión de concepciones erróneas y evolución conceptual.</p>
<p><b>Integración entre componentes del PCK</b></p>	<p>2:8 p 3 en Entrevista reco ase1.pdf</p>	<p>“Que situaciones bueno, situaciones con los horarios, cierto con los horarios, porque, por ejemplo, Juan Daniel tenía muchos créditos en todos estos 3 semestres. Tenía muchos créditos entonces para él también, pues fue como un proceso complicado. Con tratar, pues como de adecuarse, otra</p>	<p>Avanzado</p>	<p>Se muestra la capacidad de reorganizar la práctica considerando contenido, tiempo, contexto institucional y necesidades</p>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		<p>situación ya es propia de las dinámicas institucionales, y es que, por factores en gran medida externos, se pierde mucha clase. Entonces, por ejemplo, planeábamos que en una semana x ya se iba a realizar una de las sesiones de las intervenciones concretas, pero es de esa manera, no hubo clase por paros, por alguna actividad, entonces nos tocaba sobre la marcha, empezar a depurar porque se nos iban agotando los tiempos. Entonces empezará a depurar acciones efectivas para tratar de optimizar al máximo de los encuentros. Lo otro, pues algo significativo, no sé si se da oportunidad, no, no es una oportunidad mejora, pero algo significativo, y es que teníamos pensada una clase cierto, un encuentro en una clase y se nos cambiaba toda la planeación porque los estudiantes estaban, pues como muy ávidos de experiencias en el colegio, entonces querían hablar y querían contar, entonces a nosotros también como profesores, pues nos tocaba también dejar algunos temas por fuera, porque también nos parecía muy valioso abrir el espacio para escucharlos a ellos, porque el diario realmente no alcanza a coleccionar todas esas experiencias y ellos pues querían compartir todas esas situaciones. Entonces, con mucha frecuencia también sobre la marcha, nos tocaba depurar mucho.”</p>		<p>expresivas de los estudiantes.</p>
<p><b>Razonamiento pedagógico</b></p>	<p>2:23 p 10 en Entrevista reco ase1.pdf</p>	<p>“ a ver, yo espero, sabes que espero. Yo espero mucha sensibilización. Va a sonar como muy romántico el asunto, pero. ¿Sabes que espero yo? Yo espero que los estudiantes, más</p>	<p>Avanzado</p>	<p>El asesor justifica su práctica desde una dimensión profundamente humana y vocacional,</p>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	<p>que su discurso, más que su solvencia, más que su comprensión de las Ciencias Naturales, tengan una profunda comprensión y empatía con el contexto de cada estudiante, porque siento que ahora los estudiantes necesitan, ay, necesitan tantas cosas y muchas de esas cosas van más allá que una clase temática, o sea, va más allá que un discurso de Ciencias de algún concepto, entonces la verdad, lo que espero es mucha sensibilización, mucha empatía, mucha sororidad, mucho cariño, también, sí, porque eso es un asunto vocacional. Entonces también quisiera pensar que el hecho de ellos estar en ese centro de práctica ratificó en ellos, pues como la decisión que tomaron al escoger esta licenciatura en Ciencias Naturales, esa que sientan que es lo de ellos, que se enamoren como cada vez más de esta profesión.”</p>	<p>posicionando el PCK como una herramienta para la formación integral del futuro docente.</p>
--	--	--

El análisis del PCK del asesor universitario revela una práctica orientada por una reflexión , integradora y humanista, que se evidencia en cada uno de los componentes de la Gran Rúbrica. El asesor se posiciona como un formador que acompaña, resignifica y transforma, tanto los contenidos como las trayectorias de los futuros docentes.

En cuanto al conocimiento y habilidades relacionadas con la relevancia curricular, el asesor promueve una ampliación del contenido disciplinar, pasando del nicho ecológico al nicho social, con implicaciones éticas, culturales y pedagógicas. Esta expansión del foco curricular

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

se articula con una intención formativa que reconoce el papel activo del contexto y de los sujetos en la construcción del conocimiento.

Respecto a las estrategias de enseñanza conceptual, se evidencia una planeación intencionada y articulada que los ejes disciplinar, pedagógico e investigativo. Esta estructura flexible permite a los estudiantes transitar entre la teoría, la experiencia y la reflexión, construyendo sentido sobre su práctica profesional.

El componente de comprensión estudiantil de la ciencia se manifiesta en la capacidad del asesor para guiar al docente en formación hacia una lectura crítica de sus propias prácticas, reconociendo errores, sesgos o reproducciones no deseadas de modelos superados. A través del acompañamiento, promueve procesos de reconstrucción conceptual y ética docente.

En cuanto a la integración entre componentes del PCK, el asesor demuestra una gran habilidad para articular contenidos, tiempos, estrategias, necesidades institucionales y expresividad del estudiantado. Su labor no se limita a la entrega de lineamientos, sino que opera como un tejido continuo que permite reorganizar la práctica sin perder profundidad conceptual ni sentido pedagógico.

Finalmente, en el componente de razonamiento pedagógico, se destaca su visión humanista, ética y vocacional de la formación docente. Para el asesor, enseñar no se limita a transmitir conocimiento, sino a sensibilizar, despertar empatía y consolidar una identidad profesional

#### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

comprometida. Esta postura se articula con una noción amplia del PCK como saber situado, reflexivo y transformador.

En conjunto, el PCK del asesor se configura como una práctica altamente desarrollada, con capacidad para acompañar, inspirar y estructurar procesos formativos complejos, desde una mirada crítica y comprometida con la educación en ciencias.

#### ***4.5.4 Análisis integrador del PCK en la triada: docente en formación, cooperador y asesor universitario***

El análisis de las configuraciones del PCK individual de los tres actores que componen la triada formativa (docente en formación, cooperador y asesor universitario) permite identificar trayectorias diferenciadas pero convergentes, que evidencian una articulación progresiva de saberes desde el rol emergente hasta la experiencia reflexiva y transformadora. Esta progresión cobra especial sentido cuando se considera no solo desde los modelos de PCK (Park & Chen, 2012; Gess-Newsome, 2015), sino también desde los aportes de la literatura sobre formación de profesores de ciencias (Adúriz-Bravo, 2010; Vanegas-Ortega & García, 2021).

El docente en formación muestra un PCK en construcción, caracterizado por un uso flexible de estrategias como el debate o la ejemplificación contextual, y una intención de comprensión del pensamiento estudiantil. Su razonamiento pedagógico, aunque aún limitado en fundamentación explícita, da cuenta de una disposición crítica y de búsqueda de sentido en la enseñanza, lo cual se alinea con lo que Abell (2008) denomina “configuraciones iniciales

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

del conocimiento profesional del futuro docente”, en las que la práctica comienza a integrarse con la reflexión sobre el contenido.

Por su parte, el docente cooperador evidencia un PCK consolidado y situado. Su práctica pedagógica se articula mediante estrategias que resignifican los contenidos curriculares a través del contexto, del lenguaje cotidiano y de la experiencia compartida. Esto permite a los estudiantes construir conocimiento desde sus realidades, lo que se corresponde con una visión sociocultural del PCK (Loughran, Mulhall & Berry, 2004). Además, su capacidad para justificar sus decisiones en función del entorno, del diagnóstico de saberes previos y del seguimiento continuo de sus estudiantes lo posiciona como un “facilitador de conexiones” (Park & Oliver, 2008), rol clave en la construcción colectiva de saber pedagógico.

Finalmente, el asesor universitario desempeña un papel articulador dentro del dispositivo de formación, no solo orientando el trabajo académico e investigativo del docente en formación, sino también promoviendo procesos de reflexión crítica, ética y situada. Su PCK se manifiesta como un conocimiento integrador y orientado a la transformación, lo que coincide con el enfoque de Gess-Newsome (2015), que concibe el PCK como una categoría dinámica y contextualmente dependiente. El asesor encarna lo que Vanegas-Ortega y García (2021) denominan una “praxis pedagógica crítica en la formación de profesores de ciencias”, pues no solo transmite saber, sino que modela una manera de habitar la docencia desde el compromiso ético y la conciencia del contexto.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En conjunto, la triada forma un entramado de saberes que no deben entenderse de forma lineal o jerárquica, sino como una ecología de interacciones que, aunque no siempre ocurren de manera explícitamente colaborativa, sí construyen un PCK colectivo emergente (Chan et al., 2019). Este se sostiene en las convergencias entre las formas de pensar el contenido, de leer al estudiante y de justificar la enseñanza. En particular, el triángulo de fortalecimiento (estrategias de enseñanza, conocimiento del estudiante y orientaciones pedagógicas) aparece como el eje transversal que permite visualizar una zona de construcción compartida del conocimiento pedagógico del contenido, incluso en ausencia de interacción directa entre los actores.

Esta construcción colectiva no solo responde a las lógicas del PCK, sino que también interpela directamente a los dispositivos de formación inicial docente. Como sugiere la literatura contemporánea (Adúriz-Bravo, 2022; Vanegas-Ortega, 2023), la formación en ciencias no puede reducirse a la apropiación técnica de contenidos, sino que debe configurarse como un espacio de diálogo, reflexión situada y resignificación continua del saber, en donde actores con distintos niveles de experiencia co-construyen sentidos, estrategias y comprensiones pedagógicas.

Estos resultados no solo complementan el análisis realizado con base en el modelo del Pentágono, sino que ofrecen una evaluación externa y fundamentada del desarrollo del saber profesional de cada actor, permitiendo establecer puntos de convergencia cualitativa que justifican, en la siguiente sección, la construcción de un PCK colectivo a través del análisis relacional y representativo con el diagrama de Venn.

#### **4.6 Modelo Consensuado Refinado (RCM)**

El Modelo Consensuado Refinado(RCM) de Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) representa un avance significativo en la comprensión del conocimiento docente al integrar diversos tipos de PCK: colectivo, personal y promulgado. Este modelo destaca por su capacidad de vincular estas dimensiones con bases de conocimiento profesional, ofreciendo una estructura clara para el análisis del desarrollo docente (Carlson & Daehler, 2019). Al promover una visión holística, permite a los docentes reflexionar sobre su práctica y adaptar sus estrategias pedagógicas según las necesidades de los estudiantes y el contexto educativo.

Una de las principales ventajas del RCM es su adaptabilidad tanto para la investigación como para la formación docente. Sus conexiones entre niveles de conocimiento facilitan su aplicación en etapas iniciales y avanzadas del desarrollo profesional (Behling et al., 2022). Además, fomenta el diseño de herramientas prácticas, como rúbricas, que permiten evaluar y promover el crecimiento del PCK (Chan et al., 2019).

Empero, el modelo no está exento de críticas. Una de las principales limitaciones es la dificultad para medir de manera precisa y consistente los diferentes tipos de PCK, lo que obstaculiza la validación empírica del modelo (Behling et al., 2022). Esta falta de instrumentos robustos plantea retos para su adopción en investigaciones y programas formativos.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Otra crítica importante es la tensión entre la generalización y la especificidad. Algunos investigadores argumentan que las divisiones y categorías del RCM pueden fragmentar el conocimiento docente, reduciendo su aplicabilidad práctica (Mora y Parga, 2014). Además, la implementación del modelo a menudo requiere adaptaciones específicas, lo que puede limitar su uso universal y dificultar comparaciones entre contextos (Parga, 2014). Pese a estos desafíos, el RCM sigue siendo una herramienta valiosa para estructurar y analizar el conocimiento docente. Al equilibrar flexibilidad y estandarización, el modelo puede maximizar su potencial en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, contribuyendo a una educación más efectiva y contextualizada.

El Modelo Consensuado Refinado(RCM) establece un marco teórico que no solo reconoce las dimensiones individuales del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), sino que también proporciona una base para explorar su potencial como un constructo colectivo. Si bien el PCK ha sido tradicionalmente conceptualizado como una amalgama de conocimiento y creencias desarrolladas por docentes individuales, el interés emergente en el PCK colectivo expande esta perspectiva (Behling et al., 2022). Esta idea sugiere que el conocimiento puede ser compartido, refinado y enriquecido en contextos colaborativos, donde grupos de docentes trabajan juntos para integrar estrategias pedagógicas y conocimientos de contenido (Forsler et al., 2023; Cuartas, 2023).

Este enfoque colectivo, apoyado por prácticas reflexivas y colaborativas en el aula, permite que el PCK trascienda el ámbito individual, transformándose en una herramienta compartida

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

para la mejora de la enseñanza. Así, el PCK colectivo se alinea con el objetivo del RCM de conectar dimensiones individuales, colectivas y prácticas del conocimiento docente (Carlson & Daehler, 2019).

El desarrollo del PCK en docentes en formación inicial, que interaccionan con otros docentes del área, refuerza la importancia del aprendizaje compartido y la reflexión colaborativa para el fortalecimiento del PCK colectivo. Estas experiencias permiten a los docentes en formación construir conocimiento a partir de interacciones con otros y de la adaptación a diferentes contextos educativos (Loughran et al., 2004). La naturaleza contextual del PCK, que evoluciona en respuesta a las dinámicas específicas de los entornos educativos, apoya la noción de que este conocimiento puede trascender lo individual y convertirse en un recurso colectivo (Van Driel & Berry, 2012).

El aspecto colectivo del PCK es clave para diseñar ambientes de aprendizaje efectivos que se ajusten tanto a las necesidades de los estudiantes como a las particularidades de los diversos entornos educativos. Así, aunque el PCK ha sido tradicionalmente concebido como una competencia individual, su construcción colaborativa ofrece un potencial significativo al aprovechar las experiencias y conocimientos acumulados por múltiples educadores trabajando en conjunto (Chan, Rollnick & Gess-Newsome, 2019).

Uno de los objetivos de esta tesis doctoral radica en explorar cómo se configura el PCK colectivo dentro de la “tríada docente” compuesta por un docente en formación, un docente cooperador y un docente asesor. Esta tríada actúa como un núcleo dinámico donde las

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

interacciones en el centro de práctica y en la asignatura de práctica pedagógica se convierten en un espacio clave para el desarrollo, intercambio y consolidación del PCK. Según Gess-Newsome (2015), el PCK colectivo no es simplemente una suma de conocimientos individuales, sino una amalgama dinámica que se construye a través de interacciones colaborativas y reflexivas, lo que permite una adaptación efectiva a las necesidades del contexto educativo.

El PCK colectivo de la tríada no solo permite la construcción de estrategias pedagógicas más robustas, sino que también fortalece la capacidad de responder a las particularidades contextuales del entorno educativo. En el centro de la práctica, estas interacciones generan oportunidades para reflexionar sobre el impacto de diferentes enfoques de enseñanza en la realidad del aula (Van Driel & Berry, 2012). Además, la asignatura de práctica pedagógica ofrece un espacio donde estas experiencias pueden sistematizarse y analizarse críticamente, promoviendo así el desarrollo continuo de estrategias de enseñanza efectivas (Loughran et al., 2004).

Este enfoque respalda la idea de que el conocimiento pedagógico es un constructo colectivo que se nutre de la colaboración entre profesionales, lo que resulta en una mejora tanto para los estudiantes como para los docentes. Al comprender cómo el PCK colectivo se configura en este contexto, esta investigación buscó aportar herramientas que puedan ser aplicadas en la formación docente, destacando la importancia de la colaboración como elemento central en el desarrollo profesional (Chan, Rollnick, & Gess-Newsome, 2019).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

#### ***4.6.1 Configuración y Dinámica del PCK Colectivo en la Triada Docente: Un Análisis desde el Modelo Consensuado Refinado (RCM)***

El desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) colectivo en la triada docente (docente en formación, docente cooperador y docente asesor) es fundamental para entender cómo se articula y fortalece el conocimiento profesional en contextos de práctica pedagógica. Basado en el Modelo Consensuado Refinado(RCM), esta propuesta estructura el PCK colectivo a partir de la interacción entre los componentes individuales y el contexto educativo, reconociendo que el PCK no es estático, sino dinámico y adaptativo (Carlson & Daehler, 2019; Gess-Newsome, 2015).

En el presente estudio, el concepto de PCK colectivo se construye a partir del análisis relacional de las configuraciones individuales del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) de cada miembro de la triada: docente en formación, docente cooperador y asesor universitario. Aunque no se registraron instancias de trabajo conjunto explícito entre estos actores, el análisis de sus discursos y prácticas revela convergencias significativas en la comprensión y enseñanza de contenidos específicos.

Estas convergencias sugieren la existencia de un PCK colectivo emergente, entendido como una construcción compartida que trasciende las experiencias individuales y se manifiesta en una visión común sobre la enseñanza de las ciencias naturales. Este enfoque se alinea con perspectivas que reconocen la formación de conocimientos colectivos a partir de la interacción de saberes individuales, incluso en ausencia de colaboración directa. Por ejemplo, Gess-Newsome (2015) incluye el concepto de PCK colectivo como una capa que emerge de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

las interacciones entre los PCK personales y el contexto, sin requerir necesariamente una colaboración directa entre los docentes. Asimismo, Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019) destacan que el PCK colectivo puede ser identificado a través de patrones comunes en las prácticas docentes, reflejando una comprensión compartida del contenido y su enseñanza.

Uno de los hallazgos clave en las entrevistas realizadas es la centralidad del componente Orientaciones para la Enseñanza de las Ciencias (OTS) en el desarrollo del PCK colectivo. Cada miembro de la triada aporta una perspectiva única: el docente en formación se enfoca en la contextualización de conceptos en la vida cotidiana; el cooperador promueve valores éticos y ecológicos; mientras que el asesor resalta la importancia de la indagación científica y la interdisciplinariedad.

El Conocimiento sobre la Comprensión de los Estudiantes (KSU) es otro componente fundamental, ya que la triada evidencia una fuerte capacidad para identificar las dificultades y concepciones erróneas de los estudiantes. Por ejemplo, el docente cooperador reconoce que “los estudiantes enfrentan desafíos con conceptos técnicos y abstractos, lo que requiere un lenguaje más cercano y accesible”. A su vez, el asesor enfatiza la necesidad de “identificar y construir sobre el conocimiento previo de los estudiantes para facilitar un aprendizaje más profundo”.

En cuanto al Conocimiento de Estrategias de Representación y Enseñanza (KISR), la triada demuestra una integración complementaria de enfoques. El docente en formación utiliza debates y recursos multimedia, mientras que el cooperador prefiere la observación directa y

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

la experiencia práctica, y el asesor promueve proyectos de investigación basados en problemas reales. Estas estrategias, cuando se combinan, generan un repertorio colectivo que fomenta aprendizajes significativos y participativos.

El contexto emerge como un elemento transversal que mediatiza y amplifica el PCK colectivo. Según el RCM, “el contexto de aprendizaje filtra y amplifica las interacciones entre los componentes del PCK” (Park, Suh & Seo, 2017). Esto es evidente en cómo el docente cooperador alinea el currículo con proyectos comunitarios, mientras que el asesor articula los objetivos investigativos con las necesidades del aula.

La dinámica de colaboración dentro de la triada también se evidencia como un motor esencial para el desarrollo del PCK colectivo. Herramientas como los diarios pedagógicos y las reuniones de retroalimentación fomentan la reflexión conjunta y permiten articular estrategias más coherentes y adaptativas. El asesor, por ejemplo, resalta que “las discusiones en grupo y los seminarios temáticos generan un espacio para construir colectivamente el conocimiento”. Sin embargo, un aspecto a mejorar que se detectó fue la poca comunicación que se tuvo entre el docente cooperador y el docente asesor; ambos interaccionaron de forma continua con el docente en formación, pero fueron pocos los espacios que se generaron entre los tres actores.

Otro aspecto destacado es la capacidad de la triada para integrar sus experiencias en la evaluación formativa. El cooperador enfatiza que “la evaluación debe ir más allá de la memorización y promover la reflexión crítica sobre problemas reales”. Esta visión,

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

compartida por los tres actores, refuerza la idea de que el PCK no solo se desarrolla en la enseñanza, sino también en la forma en que los docentes evalúan y ajustan sus prácticas pedagógicas.

La interacción entre los componentes del PCK se representa como un "triángulo de fortalecimiento", donde las orientaciones para la enseñanza, el conocimiento de los estudiantes y las estrategias didácticas interactúan de manera dinámica. Este triángulo, identificado en los tres miembros de la triada, destaca cómo la colaboración y el contexto fortalecen el PCK colectivo (Park y Chen, 2012; Gess-Newsome, 2015).

Esta investigación aporta un marco teórico-práctico para comprender el PCK colectivo desde el RCM, integrando los componentes clave del PCK con el contexto y la colaboración. Este enfoque no solo contribuye a la formación docente, sino que también propone un modelo replicable para la investigación educativa y el desarrollo profesional. El PCK colectivo de la triada docente demuestra que la enseñanza de las ciencias puede enriquecerse mediante la colaboración reflexiva y la integración contextual, ofreciendo un nuevo paradigma para la práctica pedagógica.

En el análisis del PCK colectivo de la triada docente, los componentes de Conocimiento del Currículo (KSC) y Conocimiento de Estrategias de Evaluación (KAs) no se evidenciaron de forma significativa en comparación con otros componentes como las orientaciones para la enseñanza y la comprensión de los estudiantes. La baja representación del KSC podría deberse a una desconexión entre el currículo institucional y las prácticas pedagógicas

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

específicas. Para potenciar este componente, es crucial alinear los contenidos curriculares con proyectos interdisciplinarios que reflejen tanto las necesidades del contexto escolar como las metas educativas más amplias. Según Park y Chen (2012), una integración coherente del currículo permite estructurar las prácticas de enseñanza de manera que respondan a las demandas del contexto, mejorando la relevancia y la coherencia de los contenidos abordados en el aula. Además, se podría fomentar la participación activa de la triada en la planificación curricular, promoviendo una reflexión colectiva sobre cómo los contenidos pueden articularse con proyectos significativos para los estudiantes.

Por otro lado, el Conocimiento de Estrategias de Evaluación (KAs) se manifestó de manera limitada, a pesar de su importancia para medir y promover aprendizajes significativos. Este componente puede fortalecerse mediante la implementación de estrategias evaluativas que incluyan herramientas formativas y sumativas, promoviendo una retroalimentación continua y reflexiva. Según Gess-Newsome (2015), la evaluación no solo debe medir el conocimiento adquirido, sino también fomentar el pensamiento crítico y la capacidad de aplicar conceptos en contextos reales. Para ello, se podrían incorporar métodos como el uso de rúbricas para evaluar proyectos colaborativos, discusiones basadas en casos prácticos y autoevaluaciones guiadas. Asimismo, sería valioso integrar evaluaciones que conecten los aprendizajes con la vida cotidiana de los estudiantes, lo que refuerza el enfoque contextual y adaptativo del PCK colectivo. Estos ajustes permitirían que la evaluación no solo sea una herramienta de medición, sino también un catalizador para la mejora continua de las prácticas pedagógicas.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

#### ***4.6.2 Visualización del PCK Colectivo: Análisis y Representación mediante un Diagrama de Venn***

En coherencia con el enfoque metodológico cualitativo, el diagrama de Venn permite visualizar las intersecciones de los saberes de los tres actores de la triada docente (docente en formación, cooperador y asesor), no como una superposición arbitraria, sino como una configuración emergente del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK colectivo). Esta representación, anclada en el Modelo Consensuado Refinado (RCM), se nutre de la codificación axial realizada en ATLAS.ti y es complementada por el uso de la Gran Rúbrica (Chan et al., 2019), la cual permite caracterizar el nivel de desarrollo de los componentes compartidos. De este modo, la articulación entre el análisis cualitativo y los criterios de calidad propuestos por la rúbrica posibilita no solo identificar qué componentes del PCK están presentes en la triada, sino también en qué grado de consolidación se expresan. Este tipo de diagrama es especialmente útil en investigaciones que analizan componentes interdependientes, ya que permite identificar no solo las contribuciones individuales, sino también las áreas de superposición y sinergia (Carlson & Daehler, 2019; Gess-Newsome, 2015).

Para construir el diagrama de Venn que representa el PCK colectivo, se tomaron como base los componentes del PCK identificados en los análisis individuales del docente en formación, el docente cooperador y el asesor universitario. Cada conjunto dentro del diagrama corresponde a uno de estos actores, y los elementos ubicados en su interior fueron seleccionados a partir de los fragmentos codificados en ATLAS.ti y evaluados mediante la Gran Rúbrica de Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Los componentes del PCK personales que se incluyeron en el diagrama son aquellos que:

1. Fueron clasificados en nivel intermedio o avanzado,
2. Presentaron evidencias discursivas explícitas de articulación entre saberes,
3. Y mostraron frecuencia y profundidad de codificación en los análisis individuales.

Los subconjuntos dentro del diagrama de Venn representan las coincidencias entre dos actores en torno a un mismo componente (por ejemplo, la presencia del “conocimiento del contexto” tanto en el docente cooperador como en el asesor). Por su parte, el centro del diagrama, donde se superponen los tres conjuntos, corresponde a los componentes que fueron identificados y desarrollados por los tres participantes, específicamente:

- El conocimiento de los estudiantes,
- Las estrategias para la enseñanza,
- Y las orientaciones para la enseñanza.

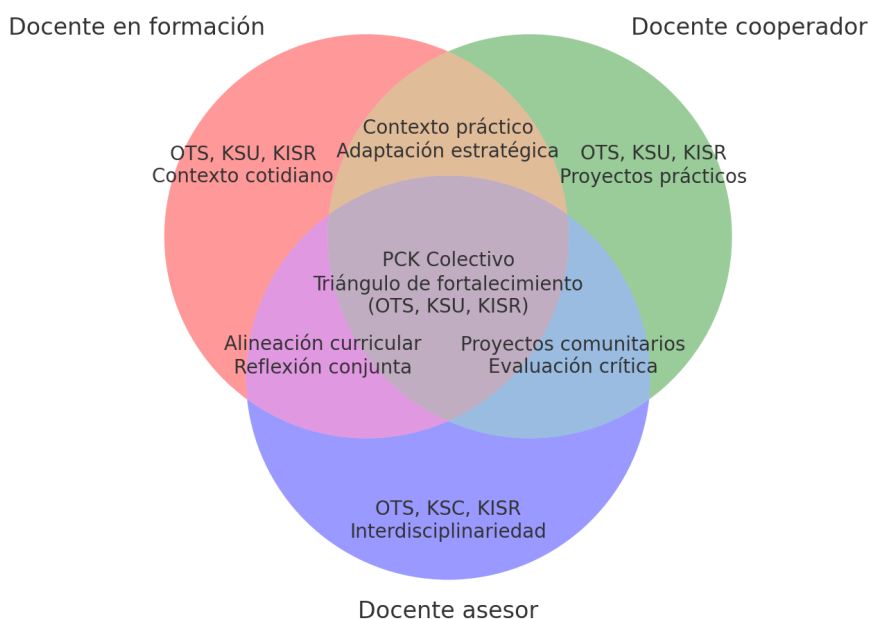
Estos tres componentes coincidentes se identificaron como núcleo común del PCK colectivo, y se constituyen en la base del modelo interpretativo propuesto. La construcción del diagrama fue, por tanto, una síntesis visual derivada del análisis cualitativo codificado, que permite representar las zonas de convergencia e independencia entre los saberes pedagógicos de los actores de la triada.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

En este caso, el diagrama de Venn ilustra cómo los componentes del PCK, como las Orientaciones para la Enseñanza de las Ciencias (OTS), el Conocimiento de los Estudiantes (KSU) y las Estrategias de Enseñanza (KISR), se distribuyen y fortalecen a través de las interacciones entre el docente en formación, el cooperador y el asesor. Además, las intersecciones reflejan el PCK colectivo, mostrando cómo las experiencias y estrategias de cada actor se combinan para formar un conocimiento integrado y adaptado al contexto (Park & Chen, 2012).

La figura 23, resalta visualmente la colaboración y el "triángulo de fortalecimiento" del PCK, ofreciendo una forma clara y accesible de comprender cómo se articula este conocimiento compartido. Esto la convierte en una herramienta poderosa para comunicar conceptos complejos en investigaciones educativas (Park, Suh & Seo, 2017).

**Figura 23.** Representación del PCK colectivo en la triada docente.



**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

El diagrama de Venn presentado ilustra la configuración del PCK colectivo en la triada docente, destacando las interacciones entre el docente en formación, el docente cooperador y el docente asesor. Cada círculo representa las contribuciones individuales de los actores, mientras que las intersecciones evidencian los espacios de colaboración y construcción colectiva del PCK.

El círculo del docente en formación resalta componentes como las Orientaciones para la Enseñanza de las Ciencias (OTS), el Conocimiento sobre la Comprensión de los Estudiantes (KSU) y el Conocimiento de Estrategias de Enseñanza (KISR), con un enfoque en la contextualización cotidiana. Por otro lado, el docente cooperador prioriza estrategias prácticas y proyectos comunitarios, mientras que el docente asesor enfatiza la interdisciplinariedad y la alineación curricular, integrando el Conocimiento del Currículo (KSC).

Las intersecciones reflejan sinergias clave. Por ejemplo, la intersección entre el cooperador y el asesor destaca la implementación de proyectos alineados con objetivos comunitarios e investigativos. La unión de los tres círculos representa el PCK colectivo, identificado como un "triángulo de fortalecimiento" donde convergen OTS, KSU y KISR, filtrados y amplificados por el contexto educativo.

El diagrama de Venn permite visualizar no solo las contribuciones individuales de cada integrante de la triada docente, sino también cómo sus interacciones generan un conocimiento pedagógico compartido y fortalecido. Cada intersección entre los círculos del docente en

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

formación, cooperador y asesor representa un espacio de colaboración específica que contribuye a la construcción del PCK colectivo.

***4.6.2.1 Intersecciones específicas:***

*Docente en formación y cooperador:*

Representa la interacción entre las estrategias innovadoras del docente en formación y la experiencia práctica del cooperador. En esta intersección, se fortalecen las habilidades prácticas y la capacidad de adaptar estrategias de enseñanza a los contextos inmediatos de aula. Ejemplo de esto es el uso compartido de debates y experiencias prácticas que fomentan la reflexión crítica en los estudiantes.

*Docente cooperador y asesor:*

Destaca la alineación de proyectos comunitarios con objetivos investigativos. El cooperador aporta su conocimiento de las dinámicas escolares y el asesor refuerza esta práctica con enfoques basados en la investigación. Por ejemplo, la implementación de proyectos relacionados con la ética ambiental se enriquece con estrategias investigativas que promueven un aprendizaje significativo.

*Docente en formación y asesor:*

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Refleja la interacción entre la experiencia formativa y los objetivos curriculares e investigativos del asesor. Este espacio enfatiza la integración entre teoría y práctica, permitiendo que el docente en formación desarrolle estrategias que articulen conocimientos curriculares con enfoques basados en el contexto y las necesidades del aula.

Finalmente, Aunque el presente estudio no implementó instrumentos metodológicos destinados específicamente a generar espacios de interacción conjunta entre el docente en formación, el cooperador y el asesor universitario, es posible hablar con fundamento de la configuración de un PCK colectivo (cPCK). Esta afirmación se sustenta en el análisis cualitativo profundo realizado a partir de las entrevistas, las ReCo y los ejercicios de auto-reflexión, los cuales evidenciaron convergencias significativas en tres componentes clave del conocimiento pedagógico del contenido: las orientaciones para la enseñanza (OTS), las estrategias de enseñanza conceptual (KISR) y el conocimiento sobre los estudiantes (KSU).

Estas convergencias no surgieron de una colaboración explícita o coordinada, sino del entretendido de prácticas, creencias y decisiones pedagógicas que, aunque construidas en distintos escenarios y roles, se alinean estructuralmente en torno a una visión compartida sobre cómo enseñar ciencias de forma situada, ética y significativa. Como plantea Chan, Rollnick y Gess-Newsome (2019), el cPCK puede emerger cuando existe una consistencia conceptual y pragmática entre los saberes individuales, aun si estos no han sido socializados en espacios de copresencia.

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Asimismo, desde el enfoque de la formación docente en ciencias naturales (Adúriz-Bravo, 2022; Vanegas-Ortega & García, 2021), el conocimiento profesional no se limita a la transmisión entre expertos, sino que se constituye también como una red de sentidos construida en la praxis, en la que distintos agentes contribuyen desde sus roles a la formación de un pensamiento pedagógico común. En este sentido, el análisis realizado a través del modelo del RCM, la codificación en ATLAS.ti y la evaluación mediante la Gran Rúbrica permitió identificar patrones compartidos en el uso del contenido, la atención al contexto y la comprensión del aprendizaje de los estudiantes.

Por tanto, la representación del cPCK mediante un diagrama de Venn no solo es metodológicamente legítima, sino también coherente con el marco teórico que reconoce al PCK como una construcción colectiva, situada y no necesariamente presencial, que se configura a partir del diálogo entre experiencias, saberes y decisiones pedagógicas articuladas en torno a una práctica formativa común.

#### ***4.6.3 Intersección central: El triángulo de fortalecimiento***

El análisis de los PCK individuales, tanto en su dimensión estructural (a través de mapas de relaciones entre componentes) como en su evaluación cualitativa (mediante la aplicación de la Gran Rúbrica), permitió identificar una convergencia significativa en tres componentes específicos: las orientaciones para la enseñanza, las estrategias para la enseñanza y el conocimiento de los estudiantes. Esta coincidencia, expresada en los discursos y prácticas de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

los tres participantes, se situó en el centro del diagrama de Venn, representando así el núcleo compartido del PCK colectivo.

A partir de esta convergencia se propuso la categoría emergente de triángulo de fortalecimiento, entendida como una estructura simbólica que sintetiza la articulación funcional de estos tres componentes. El concepto no surge de un trabajo conjunto entre los participantes, sino del análisis individual de sus configuraciones de saber, donde se evidenció la recurrencia y conexión natural entre las tres dimensiones. Este patrón triangular se identificó como clave en la construcción del conocimiento pedagógico significativo, al reflejar la forma en que los docentes movilizan su comprensión del aprendizaje, seleccionan estrategias pertinentes y orientan sus decisiones didácticas hacia una intención formativa coherente.

En la literatura sobre PCK, se ha señalado la importancia de los vínculos entre el conocimiento del estudiante y las decisiones instruccionales como eje estructurante de la práctica docente efectiva (Park & Chen, 2012; Gess-Newsome, 2015). Asimismo, Chan et al. (2019) destacan que una de las características del PCK avanzado es la integración explícita entre la intencionalidad pedagógica y el diseño de estrategias adaptadas a las necesidades del alumnado. En este sentido, el triángulo de fortalecimiento no solo representa una organización conceptual emergente del análisis, sino que también dialoga con los marcos teóricos internacionales que entienden el PCK como una construcción dinámica y situada.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Además, este triángulo puede interpretarse como un indicador de madurez reflexiva en los docentes, en la medida en que refleja la capacidad de articular el qué se enseña, cómo se enseña y para quién se enseña (Loughran, Mulhall & Berry, 2004). Su presencia reiterada en los tres participantes —aunque de forma no coordinada— indica que estas tres dimensiones actúan como núcleo articulador de la enseñanza de las ciencias en contextos reales. Esta regularidad ofrece una vía potencial para el desarrollo profesional docente, particularmente en la formación inicial, al orientar la mirada hacia focos estructurantes del saber docente que trascienden los estilos individuales.

## **Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

#### ***5.1.1 Configuración del PCK Colectivo en la Triada Docente***

El análisis realizado evidenció que la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor es clave para la configuración del PCK colectivo. Este conocimiento compartido no solo integra las experiencias individuales de cada participante, sino que también fomenta la reflexión colectiva sobre las estrategias pedagógicas más significativas. La interacción entre el PCK personal de cada docente permite construir una enseñanza más significativa y contextualizada, adaptada a las necesidades de los estudiantes y las características del entorno educativo (Park et al., 2017). Este enfoque fomenta el enriquecimiento mutuo y el fortalecimiento de los componentes del PCK, contribuyendo a un modelo más integrado de formación docente.

Sin embargo, el análisis también identificó ciertos desafíos, como la necesidad de mejorar la comunicación entre el cooperador y el asesor para garantizar una mayor coherencia en los objetivos pedagógicos. La incorporación del Modelo Consensuado Refinado (RCM) (Carlson & Daehler, 2019), como marco conceptual en este proceso fue crucial para comprender cómo se desarrollan y transforman las diferentes dimensiones del PCK dentro de la triada. Este modelo no solo permitió observar la relación entre el conocimiento personal y colectivo, sino también resaltar la importancia de contextualizar la enseñanza según las demandas específicas del entorno escolar.

### ***5.1.2 Triángulo de Fortalecimiento del PCK***

Uno de los hallazgos más relevantes fue la identificación de un “triángulo de fortalecimiento”, compuesto por las orientaciones para la enseñanza (OTS), el conocimiento de la comprensión de los estudiantes (KSU) y el conocimiento de estrategias de enseñanza y aprendizaje (KISR). Estos componentes interactúan de manera dinámica, potenciando la existencia de un PCK colectivo. La fuerte correlación entre estos elementos permitió que la enseñanza se adaptara a las necesidades específicas de los estudiantes, promoviendo el aprendizaje significativo y crítico. Este patrón es consistente con investigaciones previas que subrayan la importancia de la integración reflexiva de los componentes del PCK (Park y Chen, 2012; Behling et al., 2022).

La interacción sinérgica entre estos elementos no solo facilita la implementación de estrategias innovadoras, sino que también fomenta una comprensión más profunda de los conceptos científicos entre los estudiantes. Además, esta relación demuestra que no basta con que cada componente sea fuerte por sí solo; su capacidad de interacción y su coherencia con los objetivos pedagógicos son esenciales para garantizar que las prácticas docentes respondan a las complejidades del aula y las características de los estudiantes (Park, 2019).

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

### ***5.1.3 El Rol del Contexto en la Configuración del PCK***

El contexto emergió como un factor transversal que influye directamente en la configuración del PCK colectivo. A través del análisis, se evidenció que cada miembro de la triada integra elementos contextuales específicos, como las características socioeconómicas de los estudiantes, las limitaciones institucionales y las expectativas curriculares, para enriquecer su práctica pedagógica. Este enfoque contextualizado no solo fortalece el PCK personal, sino que también resalta la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza a las realidades específicas del entorno escolar (Osorio, 2014; Carlson & Daehler, 2019).

No obstante, también se identificaron áreas de mejora relacionadas con la comunicación entre el asesor y el cooperador, lo que podría optimizar aún más la transferencia del conocimiento contextual. Este hallazgo refuerza la necesidad de trabajar de manera colaborativa y reflexiva, reconociendo el potencial transformador del contexto en la enseñanza de las ciencias. En línea con el RCM, se destaca que la interacción con el contexto es clave para transformar el PCK personal en conocimiento aplicable y significativo en el aula.

### ***5.1.4 Limitaciones en la Evaluación del PCK***

El conocimiento de estrategias de evaluación (KAs) fue el componente menos desarrollado en los mapas de PCK y entrevistas, lo que señala una brecha en la formación docente en este ámbito. Si bien los participantes evidenciaron el uso de métodos básicos como preguntas argumentativas y debates, no hubo una integración sólida de evaluaciones formativas que conectaran de manera significativa con los otros componentes del PCK. Esta limitación

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

podría restringir la capacidad de los docentes para entender la comprensión de los estudiantes y ajustar sus estrategias en tiempo real (Parga, 2014; Behling et al., 2022).

Además, la baja presencia de conexiones entre el KAs y otros componentes del PCK, como el currículo (KSC), evidencia la necesidad de diseñar estrategias evaluativas que sean coherentes con los objetivos curriculares. Una mayor formación en evaluación podría ayudar a los docentes a desarrollar prácticas más integrales que no solo evalúen el conocimiento adquirido, sino también su aplicación en contextos diversos, promoviendo un aprendizaje más reflexivo y significativo.

### ***5.1.5 Evaluación del desarrollo del PCK mediante la Gran Rúbrica***

El uso de la Gran Rúbrica (Chan, Rollnick & Gess-Newsome, 2019) permitió evaluar el desarrollo cualitativo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) en cada uno de los participantes. A partir del análisis de las entrevistas codificadas en ATLAS.ti, fue posible determinar el nivel de consolidación de los cinco componentes propuestos en esta: relevancia curricular, estrategias de enseñanza conceptual, comprensión del estudiante, integración entre componentes y razonamiento pedagógico.

Este instrumento no solo facilitó la caracterización del PCK personal de cada participante, sino que también aportó elementos comparativos que permitieron argumentar la existencia de un PCK colectivo (cPCK) emergente. La rúbrica se consolidó, así como un recurso metodológico válido para evidenciar la profundidad, coherencia y reflexividad con la que

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

cada actor configura su conocimiento pedagógico y disciplinar, fortaleciendo la triangulación analítica del estudio. Se destaca su aplicabilidad como herramienta de evaluación formativa y de desarrollo profesional en la formación inicial docente.

### ***5.1.6 Aportes a la línea de formación de profesores de ciencias naturales***

Los hallazgos de esta investigación se articulan con los debates actuales en torno a la formación de profesores de ciencias, particularmente en relación con la necesidad de configurar dispositivos de práctica pedagógica más dialógicos, situados y colaborativos (Adúriz-Bravo et al., 2013; Vanegas-Ortega y García, 2021). La evidencia empírica muestra que el PCK colectivo no se construye únicamente en espacios formales de instrucción, sino también a través de los vínculos entre experiencias idiosincráticas, reflexiones compartidas y contexto de práctica (Park, 2019).

Así, esta tesis contribuye al fortalecimiento de una línea de investigación en formación docente que reconoce el saber pedagógico como una construcción colectiva, permeada por la interacción entre universidad y escuela. Además, se resalta la necesidad de diseñar itinerarios formativos que no sólo contemplen al docente en formación como protagonista, sino que reconozcan el papel transformador del cooperador y el asesor como agentes de resignificación y acompañamiento crítico en la enseñanza de las ciencias.

### ***5.1.7 Contribución del Modelo RCM en la Caracterización del PCK Colectivo***

## **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

El uso del Modelo Consensuado Refinado(RCM) como marco teórico permitió caracterizar con mayor precisión la estructura del PCK colectivo, evidenciando las interacciones entre los diferentes tipos de conocimiento dentro de la triada docente. En particular, se observó que la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor generó una retroalimentación cíclica en la que el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) evolucionó en función de la práctica y el contexto (Parga, 2014; Forsler, 2023). Esta evolución constante confirmó que el PCK no es estático, sino que se construye y reconfigura a partir de la interacción con otros docentes y del análisis crítico de la enseñanza.

Además, el RCM permitió evidenciar que la relación entre el PCK idiosincrático y el PCK promulgado es clave para comprender el impacto del conocimiento docente en la práctica del aula. Mientras que el docente en formación desarrolla un PCK personal basado en su experiencia y conocimientos previos, el docente cooperador y el asesor actúan como catalizadores de la transformación de este conocimiento, contribuyendo a la generación de un PCK colectivo más robusto y adaptable. Este hallazgo refuerza la importancia de promover espacios de trabajo colaborativo en la formación docente para potenciar la calidad de la enseñanza en ciencias naturales.

## **5.2 Recomendaciones**

### **5.2.1 Fortalecimiento de la Comunicación en la Triada**

### **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Es crucial implementar estrategias que fomenten la comunicación oportuna entre los miembros de la triada docente. La creación de espacios regulares de reunión para reflexionar sobre las prácticas pedagógicas y compartir experiencias fortalecería la cohesión en los objetivos y estrategias de enseñanza. Estas reuniones podrían incluir discusiones basadas en evidencia, análisis de casos específicos y sesiones de retroalimentación conjunta. Además, la incorporación de herramientas colaborativas como diarios pedagógicos compartidos o plataformas digitales podría mejorar la transparencia y el seguimiento de los avances del PCK colectivo (Norville & Park, 2021).

Fomentar una dinámica de trabajo horizontal entre el docente en formación, el cooperador y el asesor no solo fortalecería el desarrollo profesional de cada integrante, sino que también garantizaría una enseñanza más coherente y adaptada a las necesidades de los estudiantes. Este enfoque colaborativo también contribuiría a reducir las brechas identificadas en la integración del contexto y las estrategias de evaluación, optimizando la transferencia del conocimiento en la práctica educativa.

#### ***5.2.2 Incorporación de Estrategias de Evaluación en la Formación Docente***

Dado que el componente de evaluación tuvo menor protagonismo, se recomienda incluir módulos específicos sobre estrategias evaluativas en los programas de formación docente. Estas formaciones deberían abordar tanto evaluaciones formativas como sumativas, con un énfasis en herramientas auténticas que permitan medir la comprensión y la aplicación del conocimiento en contextos reales. El uso de técnicas como la evaluación por desempeño, la

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

observación reflexiva y el análisis de casos prácticos podría enriquecer las prácticas docentes (Behling et al., 2022).

Además, es importante promover el uso de rúbricas y métodos de evaluación que sean coherentes con los objetivos curriculares. Estas herramientas permitirían a los docentes no solo evaluar de manera más precisa, sino también proporcionar retroalimentación significativa que fomente el aprendizaje autónomo y crítico entre los estudiantes. Al mejorar la formación en evaluación, se optimizaría la capacidad de los docentes para conectar este componente con los demás aspectos del PCK.

### ***5.2.3 Diseño de Estrategias de Enseñanza Contextualizadas***

Se recomienda integrar metodologías de enseñanza situada que permitan a los docentes en formación desarrollar unidades didácticas alineadas con las problemáticas locales y el contexto sociocultural de sus estudiantes. Este enfoque no solo fortalecería el aprendizaje significativo, sino que también promovería una conexión más directa entre el currículo y las necesidades reales de los estudiantes (Silva & Fernández, 2021).

El uso de proyectos basados en el contexto, como actividades vinculadas al cuidado ambiental o la resolución de problemas locales, permitiría que los docentes implementen estrategias más significativas y relevantes. Además, incorporar recursos digitales y multimedia podría enriquecer estas actividades, facilitando un aprendizaje más dinámico e inclusivo que responda a las características diversas de los estudiantes.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

#### ***5.2.4 Uso del RCM como Herramienta para el Desarrollo Profesional***

El Modelo Consensuado Refinado(RCM) debe ser incorporado como una herramienta estructural en los programas de formación docente. Este modelo no solo ayuda a articular las dimensiones del PCK personal, colectivo y promulgado, sino que también permite a los docentes reflexionar sobre su práctica en un marco más sistemático y contextualizado (Carlson & Daehler, 2019).

Además, se sugiere que el RCM sea utilizado como base para desarrollar instrumentos de evaluación y análisis de la práctica docente. Al hacerlo, se podría facilitar la creación de programas de formación más integrales que aborden tanto la teoría como la práctica, promoviendo un desarrollo profesional continuo y alineado con las demandas actuales de la educación en ciencias.

#### ***5.2.5 Incorporación del PCK Colectivo en el Diseño Curricular de la Formación Docente***

Dado que el PCK colectivo surge de la interacción entre los diferentes actores del proceso de formación, se recomienda su inclusión como un eje estructural en el diseño curricular de los programas de formación docente. Actualmente, los planes de estudio tienden a centrarse en el PCK individual sin considerar la importancia del conocimiento compartido y la construcción colectiva del saber pedagógico. Integrar la evaluación del PCK colectivo en los programas de formación podría fortalecer la capacidad de los futuros docentes para trabajar

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

en equipo, reflexionar sobre su práctica y adaptar sus estrategias a distintos contextos educativos (Carlson & Daehler, 2019; Verdugo-Perona et al., 2017).

Para lograr esta integración, se sugiere la incorporación de espacios formales de co-reflexión y aprendizaje colaborativo dentro de los cursos de práctica pedagógica. Estos espacios podrían adoptar formatos como círculos de discusión, análisis de casos, enseñanza entre pares y mentoría docente, permitiendo que los futuros profesores articulen su conocimiento con el de sus colegas y formadores. Así, se fortalecería una cultura de aprendizaje compartido que beneficiaría tanto a los docentes en formación como a los estudiantes de educación secundaria y media.

### **Referencias**

- Acevedo, J. A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (II): una perspectiva. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 6(2), 164–169. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2009.v6.i2.01](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2009.v6.i2.01)
- Álvarez, C., & Hevia, R. (2013). *La formación de profesores de ciencias en y para la práctica pedagógica*. En C. Álvarez & R. Hevia (Eds.), *La práctica pedagógica: teorías, métodos y experiencias* (pp. 111–133). Editorial Magisterio.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). Un modelo para introducir la naturaleza de la ciencia en la formación del profesorado de ciencias. *Pensamiento Educativo*, 37(2), 263–277. <https://ojs.uc.cl/index.php/pel/article/view/26415>
- Adúriz-Bravo, A., Salazar, I., Mena, N., & Badillo, E. (2013). La epistemología en la formación del profesorado de ciencias naturales: Aportaciones del positivismo lógico. *Ciencia y Educación*, 17(3), 317–334. <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273320433003.pdf>
- Alvarado-Zamorano, C., Cañada-Cañada, F., Mellado Jiménez, V., y Garritz Ruiz, A. (2013). Dificultades en el aprendizaje de acidez y basicidad y el conocimiento didáctico del contenido de profesores mexicanos de Bachillerato. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 0(Extra), 107–112.
- Alvarado, C., Cañada, F., Garritz, A., y Mellado, V. (2015). Canonical pedagogical content knowledge by CoRes for teaching acid-base chemistry at high school. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(3), 603–618. <https://doi.org/10.1039/c4rp00125g>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Amortegui Cedeño, E. F. (2011). Algunas reflexiones sobre lo que requiere un profesor para enseñar: El caso del Conocimiento Profesional del Profesor. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 3(5), 181. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.5bio-grafia181.191>
- Anita Stender, Maja Brückmann y Knut Neumann (2017) Transformation of topic-specific professional knowledge into personal pedagogical content knowledge through lesson planning, *International Journal of Science Education*, 39:12, 1690-1714, DOI: 10.1080/09500693.2017.1351645
- Aydin, S., & Boz, Y. (2013). The nature of integration among PCK components: A case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 615–624. <https://doi.org/10.1039/C3RP00095H>
- Bahamón Calderón, E., Castrillón Andrade, J., Amórtégui Cedeño, E. F., & Mosquera, J. A. (2017). Las intervenciones didácticas y su aporte a la construcción del conocimiento profesional de futuros docentes de ciencias naturales en la universidad surcolombiana. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 10(19), 276. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7116>
- Bautista, G., & Morales, E. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: A systematic review. *Journal of Curriculum Studies*, 55(4), 512–532. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Behling, F., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2022). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Detecting Filters between the Realms of PCK. *Educ. Sci.*, 12(592). <https://doi.org/10.3390/educsci12090592>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Berry, A., Friedrichsen, P., y Loughran, J. (Eds.). (2015). *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315735665>
- Bertram, A. (2014). 'CoRes and PaP-eRs as a strategy for helping beginning primary teachers develop their pedagogical content knowledge. *Educación Química*, 25(3), 292–303. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(14\)70545-2](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(14)70545-2)
- Bette Davidowitz & Marietjie Potgieter (2016) Use of the Rasch measurement model to explore the relationship between content knowledge and topic-specific pedagogical content knowledge for organic chemistry, *International Journal of Science Education*, 38:9, 1483-1503, DOI: 10.1080/09500693.2016.1196843
- Bohorquez-Salazar, H., Marín, E. F., Torres-Niño, C. C., & Robles-Piñeros, J. (2019). Conocimiento Didáctico del Contenido de un profesor de biología sobre el concepto de célula: implicaciones para la enseñanza de la biología. *Bio-Grafía*, 12(23). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.12.num23-9323>
- Bolivar, A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 2(9), 1–39.
- Bonilla López, O. A. (2013). *Ampliando la conceptualización del conocimiento pedagógico del contenido, la perspectiva intercultural* (Tesis doctoral). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Bravo, P., y Cofré, H. (2016) Developing biology teachers' pedagogical content knowledge through learning study: the case of teaching human evolution, *International Journal of Science Education*, 38:16, 2500-2527, DOI: 10.1080/09500693.2016.1249983"

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Bustamante González, D. E., & Vanegas Ortega, C. M. (2022). Formación de profesores de ciencias para enseñar en museos. *Tendencias Pedagógicas*, 40, 1–20.  
<https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/4771/3904>
- Calagua Mendoza, V. L., Silva Schütte, L., & Zavala Enríquez, G. (2016). Enseñanza de la naturaleza de la ciencia como vía para mejorar el conocimiento pedagógico del contenido. *Revista Iberoamericana de Educación*, 70(1), 97–114.  
<https://doi.org/10.35362/rie70175>
- Candela Rodríguez, B. F., & Ruíz Taramuel, D. P. (2017). EL DISEÑO DE LA “CoRe”: Una estrategia metodológica para iniciar la identificación, explicitación y desarrollo del cpc de un profesor de básica primaria sobre el núcleo conceptual de la nutrición humana. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 10(19).  
<https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.10.num19-7224>
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers’ Knowledge for Teaching Science* (pp. 77–92). Springer Singapore.  
[https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2)
- Castañeda Mosquera, L. A., & Perafán Echeverri, G. A. (2015). El conocimiento profesional del profesor: Tendencias investigativas y campo de acción en la formación de profesores. *Pensamiento Palabra y Obra*, 1(14), 8–21.  
<https://doi.org/10.17227/2011804x.14ppo8.21>
- Chan, K., Rollnick, M., & Gess-Newsome, J. (2019). *Assessing PCK: A tool to measure professional growth*. Springer.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Chan, K. K. H., Rollnick, M., & Gess-Newsome, J. (2019). A grand rubric for measuring science teachers' pedagogical content knowledge. In *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 251–269). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_11)
- Chapoo, S., Thathong, K., & Halim, L. (2014). Biology Teacher's Pedagogical Content Knowledge in Thailand: Understanding & Practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 442–447. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.237>
- Cordero, S., Montenegro, J., & Traverso, V. (2014). Programación de la enseñanza en la escuela primaria. ¿Qué se enseña de Física? *Revista Iberoamericana de Educación*, 64(1), 1–12. <https://doi.org/10.35362/rie641340>
- Cossio Moreno, J. A. (2018). Tradiciones o culturas pedagógicas: del contexto europeo y norteamericano al conocimiento pedagógico latinoamericano. *Actualidades Investigativas En Educación*, 18(1). <https://doi.org/10.15517/aie.v18i1.31843>
- Cochran-Smith, M., Cannady, M., Mceachern, K. P., Piazza, P., Power, C., & Ryan, A. (2011). Teachers' Education, Teaching Practice, and Retention: A Cross-Genre Review of Recent Research. *Journal of Education*, 191(2), 19–31. <https://doi.org/10.1177/0022057411119100205>
- Correa, K. (2018). Análisis comparativo de dos planteamientos teóricos: la secuenciación de contenidos y conocimiento didáctico del contenido. Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional. Universidad Pedagógica Nacional.
- Cuartas Cuartas, A.E. (2022). Integración de los componentes del PCK en una profesora que enseña ciencias naturales a estudiantes sordos, 2022 [Tesis doctoral]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Cuéllar López, Z., Rodríguez, L., & Garritz, A. (2015). Las grandes ideas sobre biodiversidad y la ReCo de un estudiante-profesor.\* Visita de una profesora de la Universidad Surcolombiana. *Educación Química*, 26(1), 2–8. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(15\)72091-4](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(15)72091-4)
- Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (2022). Educating teachers to enact the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 27(1), 1–17. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10888691.2022.2130506>
- Díaz Pacheco, C. M. (2017). El conocimiento pedagógico del contenido en tres docentes ingenieros: Un acercamiento desde el análisis multimodal del discurso. *Actualidades Investigativas En Educación*, 17(1). <https://doi.org/10.15517/aie.v17i1.27275>
- Díaz, M. A., & Zambrano, F. (2024). Desarrollo de competencias en la didáctica de las ciencias naturales. *Revista de Investigación y Divulgación en Educación*, 3(2), 118–130. [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2739-00632024000200118&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2739-00632024000200118&script=sci_arttext)
- Dina Drita-Esser, Julie Gess-Newsome & Louisa A. Stark (2016): Examining the sustainability of teacher learning following a year-long science professional development programme for inservice primary school teachers, *Professional Development in Education*, DOI: 10.1080/19415257.2016.1179664
- Fonseca Amaya, G. (2018). El conocimiento profesional del profesor de biología sobre biodiversidad. Un estudio de caso en la formación inicial durante la práctica pedagógica en la universidad distrital Francisco José de Caldas (Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Retrieved from [https://www.jstage.jst.go.jp/article/amr/1/5/1\\_010501/\\_article/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/amr/1/5/1_010501/_article/)

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

های رسانه و فرهنگ  
http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه  
&option=com\_dbook&task=readonline&book\_id=13650&page=73&chkhask=ED9C9  
491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component%0Ahttp://dx.

- Fonseca Amaya, G., & Martínez Rivera, C. A. (2020). ¿Qué conocimiento profesional del profesor de biología construye un profesor en formación inicial, cuando enseña la biodiversidad? *UNIPLURIVERSIDAD*, 20(1), e2020109. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.10>
- Forsler, A., Nilsson, P., & Walan, S. (2023a). Capturing and Developing Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Sustainable Development Using Content Representation and Video-Based Reflection. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10149-y>
- Forsler, A., Nilsson, P., & Walan, S. (2023b). Collective pedagogical content knowledge for teaching sustainable development. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10421-7>
- Francis Salazar, S. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Actualidades Investigativas En Educación*, 5(2). <https://doi.org/10.15517/aie.v5i2.9139>
- Francis Salazar, S. (2012). El conocimiento pedagógico del contenido como modelo de mediación docente. In *Coordinación Educativa y Cultural* (1 ed, Vol. 55).
- Frank Rosenkränzer, Christian Hörsch, Stephan Schuler y Werner Riess (2017) Student teachers' pedagogical content knowledge for teaching systems thinking: effects of different interventions, *International Journal of Science Education*, 39:14, 1932-1951, DOI: 10.1080/09500693.2017.1362603

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Furlong, J., Cochran-Smith, M., & Brennan, M. (2008). Editorial. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 14(4), 265–269.
- Gabriela Ariza, L., & Lineth Parga, D. (2011). Content knowledge didactic curriculum for teaching the combustion. *Educacion Quimica*, 22(1), 45–50. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30113-7](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30113-7)
- Gairín, J., Marbà-Tallada, A., & Talavera, M. (2013). Evaluación del conocimiento didáctico y científico del profesorado: el caso del sistema educativo de panamá. *Enseñanza de Las Ciencias*, 3, 229–247.
- Garnica, S. E., & Roa Acosta, R. (2012). Conocimiento didáctico del contenido sobre fotosíntesis de dos profesores de los grados sexto y noveno de educación básica secundaria de un colegio privado en bogotá-colombia (Pag: 50-76). *Revista Biografía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 5(8), 50. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.8bio-grafia50.76>
- Garritz, A. (2007). Análisis del conocimiento pedagógico del curso “Ciencia y Sociedad” a nivel universitario. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 4(2), 226–246. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2007.v4.i2.02](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2007.v4.i2.02)
- Garritz, A. (2011). Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones: CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (30). <https://doi.org/10.17227/ted.num30-1099>
- Garritz, A. (2013). PCK for dummies. *Educacion Quimica*. Facultad de Quimica, UNAM. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72512-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72512-6)

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Garritz, A. (2015). PCK for dummies. Part 2: Personal vs canonical PCK. *Educacion Quimica*, 26(2), 77–80. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.04.001>
- Garritz, A., y Trinidad Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15(2), 98-102. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.2.66192>
- Garritz, A., y Mellado, V. (2014). El Conocimiento Didáctico del Contenido y la afectividad. (A Garritz, S. Daza, & G. Lorenzo, Eds.) (pp. 229–264). Editorial Academia Española. Retrieved from [esearchgate.net/profile/Vicente-Mellado/publication/269278642\\_El\\_conocimiento\\_didactico\\_del\\_contenido\\_y\\_la\\_afectividad/links/560ace9608ae576ce640ed98/El-conocimiento-didactico-del-contenido-y-la-afectividad.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vicente-Mellado/publication/269278642_El_conocimiento_didactico_del_contenido_y_la_afectividad/links/560ace9608ae576ce640ed98/El-conocimiento-didactico-del-contenido-y-la-afectividad.pdf)
- Garritz, A., y Trinidad Velasco, R. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *Educación Química*, 17(4e), 236. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.4e.66013>
- Garritz, A., Nieto, E., Padilla, K., Reyes-cárdenas, F. D. M., & Velasco, R. T. (2008). Lo que todo profesor debería poseer . Pedagogical content knowledge in chemistry . Something all teachers should have . *Campo Abierto. Revista de Educación*, 27(1), 153–177. Retrieved from <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1993>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28–42). Routledge.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., & Stuhlsatz, M. A. M. (2019). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement †. *International Journal of Science Education*, 41(7), 944–963. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1265158>
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York, NY: Teachers College Press.
- Grossman, Pamela L., & Wilson, Suzzane M., & Shulman, Lee S. (2005). Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para enseñanza. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 9(2),0.[fecha de Consulta 23 de Mayo de 2021]. ISSN: 1138-414X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56790203>
- Guzmán, C., & Rodríguez, L. (2023). Formación inicial de docentes normalistas en las ciencias naturales: una revisión crítica. *EduScientia*, 2(3), 51–65. <https://eduscientia.com/index.php/journal/article/view/69/51>
- Hagevik, R., Veal, W., Brownstein, E. M., Allan, E., Ezrailson, C., & Shane, J. (2010). Pedagogical Content knowledge and the 2003 science teacher preparation standards for ncate accreditation or state approval. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 7–12. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9155-6>
- Hernández Cano, M. Á., & Benítez Pérez, A. A. (2018). La enseñanza de las ciencias experimentales a partir del conocimiento pedagógico de contenido. *Innovación Educativa (México, DF)*, 18(77), 141–163.
- Hume, A., Cooper, R., & Borowski, A. (2019). Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science. *Repositioning Pedagogical*

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science (pp. 1–329). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>

- Hu, J. (2014). A critical review of Pedagogical Content Knowledge' components: nature, principle and trend. *International Journal of Education and Research*, 2(4), 411–424. Retrieved from <http://www.ijern.com/journal/April-2014/36.pdf>
- Jiménez Narváez, M. (2014). La transformación del contenido biológico en los primeros años de ejercicio docente: retos y desafíos de la inserción profesional. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 740. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia740.750>
- Jimenez Narváez, M. M., Angulo Delgado, F., & Soto Lombana, C. A. (2013). La configuración del conocimiento profesional del profesor principiante: enseñar célula, un estudio de caso. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 6(10), 28. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10bio-grafia28.41>
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. *Aula de Innovación Educativa*, (20), 20-30. Recuperado de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA
- Julie Gess-Newsome, Joseph A. Taylor, Janet Carlson, April L. Gardner, Christopher D. Wilson & Molly A. M. Stuhlsatz (2017): Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2016.1265158
- Keller, M. M., Neumann, K., & Fischer, H. E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(5), 586–614.  
<https://doi.org/10.1002/tea.21378>

- Lattanzi, R., & Vanegas Ortega, C. M. (2021). Acompañamiento de prácticas pedagógicas de formación inicial: Un self-study a partir del rol como profesora guía. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 59–74. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3660>

- Leal Castro, A. (2014). El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC): una herramienta que contribuye en la configuración de la identidad pro-fesional del profesor. *Magistro*, 8(15), pp. 89-110.

- Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343–1363. <https://doi.org/10.1080/09500690802187058>

- Leutenegger, F. (2009). *Le temps d'instruire. Approche clinique et expérimentale du didactique ordinaire en mathématique*. Collection exploration, Berne: Peter Lang.

- Levy, A. J., Jia, Y., Marco-Bujosa, L., Gess-Newsome, J., & Pasquale, M. (2016). Science Specialists or Classroom Teachers: Who Should Teach Elementary Science?. *Science Educator*, 25(1), 10–21.

- Lima Villeda, D. N., & Flores Macías, R. del C. (2018). Conocimientos del tutor en línea en una universidad pública mexicana: Modelo TPACK (Online tutor's knowledge in a mexican public university: TPACK Model). *HAMUT'AY*, 5(2), 22. <https://doi.org/10.21503/hamu.v5i2.1618>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Lina Melo, Florentina Cañada & Vicente Mellado (2017) Exploring the emotions in Pedagogical Content Knowledge about the electric field, *International Journal of Science Education*, 39:8, 1025-1044, DOI: 10.1080/09500693.2017.1313467
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20007>
- Luft, J. A., & Zhang, C. (2014). Conocimiento Pedagógico del Contenido y creencias de profesores de ciencias de secundaria recién contratados: Los primeros tres años. *Educacion Quimica*, 25(3), 325–331. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70548-8](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70548-8)
- Magnusson, S. J., Borko, H., & Krajcik, J. S. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical content Knowledge* (pp. 95-132). Boston, MA: Kluwer Press.
- Mavhunga, E. (2019). Exposing pathways for developing teacher pedagogical content knowledge at the topic level in science. En A. Berry, P. J. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' professional knowledge* (pp. 121–138). Springer. <https://www.researchgate.net/publication/330696011>
- Mellado, V. (2002). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 1–30. <https://www.researchgate.net/publication/39077792>
- Merino Rubilar, Cristian., Arellano, Marcela y Adúriz-Bravo, Agustín. (2014). Avances en didáctica de la química: Modelos y lenguajes.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Mora Penagos, W. M., & Parga-Lozano, D. L. (2017). El modelo unificador tpk&s: algunas similitudes y diferencias con el cdc-complejo, en el profesorado de ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias*, 1(Extraordinario), 103–108.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, (6), 83-102. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77100606>
- Neumann, K., Kind, V., & Harms, U. (2019). Probing the amalgam: the relationship between science teachers' content, pedagogical and pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 41(7), 847–861. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1497217>
- Neumann, K., Kind, V., & Harms, U. (2019). Probing the amalgam: the relationship between science teachers' content, pedagogical and pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 41(7), 847–861. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1497217>
- Nisperuza, E. P. F. (2020). *Perspectivas investigativas en la didáctica de las ciencias naturales y la educación ambiental* (Vol. 7, pp. 1–16). Fondo Editorial Universidad de Córdoba. Retrieved from <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3693>
- Norville, K., & Park, S. (2021). The Impact of the Cooperating Teacher on Master of Arts in Teaching Preservice Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 1–25. <https://doi.org/10.1080/1046560x.2020.1850614>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Osorio Vanegas, D. (2014). El conocimiento del contexto como un conocimiento profesional del profesor de biología. aportes de cuatro docentes y sus experiencias. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 867. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia867.876>
- Padilla, K., & Van Driel, J. H. (2012). Relationships among cognitive and emotional knowledge of teaching quantum chemistry at university level. *Educacion Quimica*, 23, 311–326. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30159-3](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30159-3)
- Padilla, K., y Van Driel, J. H. (2012). Relationships among cognitive and emotional knowledge of teaching quantum chemistry at university level. *Educacion Quimica*, 23, 311–326. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30159-3](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30159-3)
- Padilla, K., Ponce-de-León, A. M., Rembado, F. M., & Garritz, A. (2008). Undergraduate professors' pedagogical content knowledge: The case of “amount of substance.” *International Journal of Science Education*, 30(10), 1389–1404. <https://doi.org/10.1080/09500690802187033>
- Parga Lozano, D. L., & Mora Penagos, W. M. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico–epistemológicas con las tramas de contexto–aprendizaje. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (24). <https://doi.org/10.17227/ted.num24-1083>
- Parga Lozano, D. L., & Mora Penagos, W. M. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Educación Química*, 25(3), 332–342. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70549-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70549-X)

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Parga-Lozano, D., & Moreno-Torres, W. (2017). Pedagogical Content Knowledge in Organic Chemistry: A Case Study of the University Teacher. *Revista Electrónica Educare*, 21(3), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.21-3.3>
- Park, S. (2005). A Study of PCK of Science Teachers for Gifted Secondary Students (Issue c). <http://ugakr.lib.uga.edu/handle/10724/8423>
- Park, S. (2019). Reconciliation between the refined consensus model of PCK and extant PCK models for advancing PCK research in science. In *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 117–128). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_4)
- Park, S., y Chen, Y. C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922–941. <https://doi.org/10.1002/tea.21022>
- Park, S., y Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261–284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- Park, S., y Oliver, J. (2008b). National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 812–834. <https://doi.org/10.1002/tea.20234>
- Park, S., Choi, A., y Reynolds, W. M. (2020). Cross-national investigation of teachers' pedagogical content knowledge (PCK) in the U.S. and South Korea: what proxy measures of teacher quality are related to PCK? *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1823046>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Park, S., Suh, J., y Seo, K. (2018). Development and Validation of Measures of Secondary Science Teachers' PCK for Teaching Photosynthesis. *Research in Science Education*, 48(3), 549–573. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9578-y>
- Parra-Angarita, W. (2019). Contribuciones del andamiaje a la conceptualización del pck al estudiar la acción docente de cuatro profesores de ciencias de educación superior. Universidad de Antioquia.
- Perafán Echeverri, G. (2016). Conocimiento profesional docente y prácticas pedagógicas (pp. 1–135).
- Pernilla Nilsson & Göran Karlsson (2019) Capturing student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) using CoRes and digital technology, *International Journal of Science Education*, 41:4, 419-447, DOI: 10.1080/09500693.2018.1551642
- Phihlo Pitjeng-Mosabala & Marissa Rollnick (2018) Exploring the development of novice unqualified graduate teachers' topic-specific PCK in teaching the particulate nature of matter in South Africa's classrooms, *International Journal of Science Education*, 40:7, 742-770, DOI: 10.1080/09500693.2018.1446569
- Ragin, C. (2011). *Constructing social research: the unity and diversity of method*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Ravanal Moreno, E., & López-Cortés, F. (2016). Map of pedagogical content knowledge and professional teaching model in biological area on the contents of cell. *Revista Eureka*, 13(3), 725–742. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2016.v13.i3.15](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.15)

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Reyes Cárdenas, F., & Garritz Ruiz, A. (2006). Conocimiento pedagógico del concepto de "Reacción química" en profesores universitarios mexicanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31), 1175–1205.
- Rickenmann, R. (2008). Investigación y formación docente: dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional. *EccoS – Revista Científica*, 9(2), 435–464. <https://doi.org/10.5585/eccos.v9i2.1091>
- Rickenmann, R., & Córdoba, A. (2009). El análisis de las prácticas y el pilotaje de las conductas de enseñanza: un estudio comparativo de los dispositivos de evaluación en investigación y en la formación en didácticas de la educación física y de las artes plásticas. *Pensamiento Palabra y Obra*, (2). <https://doi.org/10.17227/ppo.num2-306>
- Rodriguez, J. M. G., & Towns, M. H. (2019). Alternative Use for the Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge: Suggestions for Contextualizing Chemistry Education Research. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00415>
- Rojas, N., & López, A. (2022). Reflexiones sobre la inclusión educativa en la formación de docentes de ciencias naturales. *Educación y Ciudad*, 44, 175–190. <https://revistas.idep.edu.co/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/3024>
- Rule, P., & Mitchell, J. (2015). A Necessary Dialogue: Theory in Case Study Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 1-11.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Coyle, H. P., Cook-Smith, N., & Miller, J. L. (2013). The influence of teachers' knowledge on student learning in middle school physical science classrooms. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1020–1049. <https://doi.org/10.3102/0002831213477680>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Sánchez, M., & Duarte, R. (2024). Teacher training in science education: Insights into research trends through a bibliometric approach. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/380235542>
- Sandín Esteban, M. P. (2003). Investigación cualitativa en educación :fundamentos y tradiciones (p. 258). Madrid etc.: McGraw-Hill.
- Sandra K. Abell (2008) Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?, *International Journal of Science Education*, 30:10, 1405-1416, DOI: 10.1080/09500690802187041
- Sclani, N. (2025). *La gametogénesis y su enseñanza: El conocimiento pedagógico del contenido de profesores de la escuela secundaria* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata]. Memoria Académica. <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.3020/te.3020.pdf>
- See, N. L. M. (2014). Mentoring and Developing Pedagogical Content Knowledge in Beginning Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 123, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1397>
- Sensevy, G. (2007). Categorías para describir y comprender la acción didáctica. In Trad. de J. D. y rev. de R. Ricckenmann (Ed.), *Agir ensemble: l'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 5–34). PUR.
- Shulman, L. S. (1986). *shulman\_ThoseWhoUnderstandKnowledgeGrowthTeaching\_1986-jy*. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado: Revista de Curriculum y Formación Del Profesorado*, 9(2), 1–30.
- Silva, A. N., & Fernandez, C. (2021). Um professor de química, um conteúdo e dois contextos escolares: do PCK pessoal para o PCK em ação. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 23, 26404. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230116>
- Solano, A., & Camargo, J. (2016). El continuo de la formación del profesorado de ciencias: mediación didáctica y reflexión. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 12(2), 7–22. [https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142016000200001&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142016000200001&script=sci_arttext)
- Soonhye Park & J. Steve Oliver (2009) The Translation of Teachers' Understanding of Gifted Students Into Instructional Strategies for Teaching Science, *Journal of Science Teacher Education*, 20:4, 333-351, DOI: 10.1007/s10972-009-9138-7
- Sophie Kirschner, Andreas Borowski, Hans E. Fischer, Julie Gess-Newsome & Claudia von Aufschnaiter (2016) Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers' pedagogical content knowledge, *International Journal of Science Education*, 38:8, 1343-1372, DOI: 10.1080/09500693.2016.1190479
- Strübe, M., Tröger, H., Tepner, O., y Sumfleth, E. (2014). Desarrollo de una prueba de Conocimiento Pedagógico del Contenido sobre modelos y el lenguaje de la

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

química. *Educacion Quimica*, 25(3), 380–390. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70553-1](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70553-1)

- Suh, J. K., y Park, S. (2017). Exploring the relationship between pedagogical content knowledge (PCK) and sustainability of an innovative science teaching approach. *Teaching and Teacher Education*, 64, 246–259. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.021>
- Tamir, P. (2005). Conocimiento profesional y personal de los profesores y de los formadores de profesores. *Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 9(2), 1–10.
- Universidad de Antioquia. (s.f.). *Prácticas pedagógicas – Licenciatura en Ciencias Naturales*. Facultad de Educación. Recuperado el 15 de abril de 2025, de <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidadesacademicas/educacion/oferta-pregrado/licenciatura-ciencias-naturales/contenido/asmenulateral/practicas-pedagogicas>
- Universidad del Magdalena. (s.f.). *Plan de estudios – Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Recuperado el 15 de abril de 2025, de <https://www.unimagdalena.edu.co/presentacionPrograma/PlanEstudio/6075>
- Universidad de La Salle. (s.f.). *Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental – Modalidad Virtual*. Recuperado el 15 de abril de 2025, de <https://lasalle.edu.co/es/pregrado/licenciatura-en-ciencias-naturales-y-educacion-ambiental>
- Universidad Católica de Manizales. (s.f.). *Plan de estudios – Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Recuperado el 15 de abril de 2025, de <https://www.ucm.edu.co/programa/licenciatura-en-ciencias-naturales-y-educacion-ambiental/plan-de-estudios>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Universidad Santiago de Cali. (s.f.). *Licenciatura en Ciencias Naturales*. Recuperado el 15 de abril de 2025, de <https://www.usc.edu.co/licenciatura-en-ciencias-naturales>
- Valbuena Ussa, É. (2008). El conocimiento didáctico del contenido biológico.: Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la universidad pedagógica nacional (Colombia). *Revista de Educación En Biología*, 11(2), 60–63.
- van Dijk, E. M., y Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885–897. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.002>
- Van Driel, J. H., y Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26-28. <https://doi.org/10.3102/0013189X11431010>
- van Driel, J., y Berry, A. (2019). Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teacher Education. In *Encyclopedia of Teacher Education* (pp. 1–6). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1179-6\\_176-1](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1179-6_176-1)
- Vanegas Ortega, C. M., Vicencio Callejas, E., & Maldonado Amaro, K. (2021). La reflexión colectiva entre profesoras en formación inicial y profesoras guías: una experiencia en la práctica profesional. *Estudios Pedagógicos*, 47(2), 111–127. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-73782021000200111&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-73782021000200111&script=sci_arttext)
- Vanessa Kind (2019) Development of evidence-based, student-learning-oriented rubrics for pre-service science teachers' pedagogical content knowledge,

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

International Journal of Science Education, 41:7, 911-943, DOI: 10.1080/09500693.2017.1311049

- Vanessa Kind & Kennedy K. H. Chan (2019) Resolving the amalgam: connecting pedagogical content knowledge, content knowledge and pedagogical knowledge, International Journal of Science Education, 41:7, 964-978, DOI: 10.1080/09500693.2019.1584931

- Vázquez Bernal, B., Jiménez Pérez, R., y Mellado Jiménez, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. Enseñanza de las ciencias, 37(1), 25-53.54 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2550>

- Verdugo-Perona, J. J., Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé-López, V. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: estado de la cuestión. Cadernos de Pesquisa, 47(164), 586–611. <https://doi.org/10.1590/198053143915>

- Vergara Díaz, Claudia, & Cofré Mardones, Hernán. (2014). Pedagogical Content Knowledge: the missing paradigm in pre-service and in-service science teachers in Chile?. Estudios pedagógicos (Valdivia), 40(Especial), 323-338. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000200019>

- Vergara, C., Medina, J. L., & Miranda, C. (2018). Análisis del Conocimiento Pedagógico del Contenido ( CPC ) de tres profesores chilenos Expertos de Educación Básica. Investigación Cualitativa En Educación, 1, 38–47. Retrieved from <https://www.proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2018/article/view/1625>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

- Yoon, S. Y., Suh, J. K., & Park, S. (2014). Korean Students' Perceptions of Scientific Practices and Understanding of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2666–2693. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.928834>
- Zambrano, M., & Díaz, J. (2014). Identificación de las interacciones entre los componentes del conocimiento didáctico del contenido mediante el mapa de cdc a través del diseño de la unidad didáctica en profesores en formación de licenciatura en biología de la universidad distrital franci. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 771. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia771.779>

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

## **Anexos**

### **Anexo 1. Validación de instrumentos**

**Proyecto de Tesis Doctoral: “Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado”**

#### **Pregunta de investigación:**

¿Cómo se configura el PCK colectivo en la interacción: profesor en formación, cooperador y asesor, a partir del modelo del pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM)?

#### **Objetivos**

##### **Objetivo general:**

Configurar el PCK Colectivo en la triada formada por: un profesor en formación, un cooperador y un asesor, a partir de la relación entre el modelo del pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM).

##### **Objetivos Específicos:**

1. Caracterizar el PCK idiosincrático del docente en formación, cooperador y asesor, así como sus relaciones entre los componentes al hacer el mapeo de PCK siguiendo el modelo pentagonal.
2. Proponer la configuración del PCK colectivo constituido por el PCK del docente en formación, docente cooperador y el asesor.
3. Realizar una contribución teórica-metodológica a la relación entre el modelo del pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM).

##### **Instrumento de validación de expertos**

A continuación encontrará tres instrumentos diseñados para caracterizar el PCK promulgado (ePCK) y el PCK personal (pPCK) de docentes de ciencias naturales en ejercicio y practicantes de noveno semestre, a partir del Modelo del Pentágono (Park y Chen, 2012) y el Modelo Consensuado Refinado (RCM) (Carlson y Daehler, 2019). Para su elaboración se tomaron como referencia los trabajos realizados por Loughran et al. (2004), Padilla y Van Driel, (2012), Parra (2019), y Chan, Rollnick, y Gess-Newsome, (2019) .

El primer instrumento es una entrevista semiestructurada que contiene algunas de las preguntas sobre las cuales puede girar el encuentro con el docente, sin descartar otras que surjan en el encuentro:

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

		Existe relación entre el dominio y la pregunta		Pertinencia de la pregunta		Claridad en redacción		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Dominio</b>	<b>Entrevista semiestructurada</b>							
<b>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</b>	1. Hablemos un poco sobre que circunstancias o motivaciones lo llevaron a la docencia.							
<b>Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)</b>	2. ¿Qué insumos utilizas para la planeación de una clase?							
<b>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b>	3. ¿Cómo identificas las dificultades que presentan los estudiantes?							
<b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</b>	4. ¿Cuándo observas una dificultad general en una temática, intervienes de inmediato o prefieres preparar una nueva clase para abordarla?							
<b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</b>	5. ¿Cómo determinas que una estrategia fue adecuada?							
<b>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</b>	6. ¿Hay una creencia de base sobre una temática que consideras puede afectar el rendimiento del curso?							
<b>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</b>	7. ¿Consideras que existen temáticas más complejas que otras para ser enseñadas? Me podrías dar un ejemplo.							
<b>Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)</b>	8. ¿Qué importancia le das al currículo en el desarrollo de un curso?							
<b>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b>	9. ¿Cómo inicias la explicación de una temática?							

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<b>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b>	10. ¿Qué estrategias usas al momento de enseñar una temática?							
<b>Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</b>	11. ¿Usas la estrategia de hacer que los estudiantes salgan al tablero? Si es así ¿intervienes directamente cuando observas un error o le permites terminar?							
<b>Observaciones Generales:</b>								

El segundo instrumento corresponde a un cuestionario de representación del contenido (ReCo):

		Existe relación entre el dominio y la pregunta		Pertinencia de la pregunta		Claridad en redacción		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Dominio</b>	<b>Cuestionarios de representación del contenido (ReCo)</b>							
<b>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</b>	1. ¿Qué importancia le das al tópico en el curso que impartes?							
	2. ¿Qué pretendes que tus estudiantes aprendan de este concepto?							
	3. ¿Por qué consideras relevante el aprendizaje de este concepto?							
	4. ¿Cuáles son los conceptos centrales relacionados al tópico que seleccionaste?							
	5. ¿Qué intentas que aprendan con esta idea?							

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	6. ¿Qué más sabes sobre esta idea que no le enseñes a tus estudiantes?							
<b>Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b>	7. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas al aprendizaje de este concepto? (estudiantes)							
	8. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de este concepto? (tus limitaciones)							
	9. ¿Qué errores has detectado traen los estudiantes que puedan obstaculizar el aprendizaje de este concepto?							
	10. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los estudiantes influye en tu enseñanza de este concepto?							
<b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</b>	11. ¿Qué procedimientos empleas para que los estudiantes se comprometan con el concepto (analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones, reformulaciones, etc.)?							
	12. ¿Qué otros factores influyen en la forma de enseñar esta idea?							
	13. ¿Haces uso de material concreto, simbólico y representacional en el proceso de enseñanza?							
<b>Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)</b>	14. ¿Qué relación tiene este concepto con temas de años anteriores y como lo usaran en años posteriores?							

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

	15. ¿Qué importancia le das al currículo en el desarrollo de una temática?							
<b>Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</b>	16. ¿Qué formas específicas utilizas para evaluar el entendimiento o confusión de los estudiantes sobre el concepto? ¿consideras que esta evaluación le permite reflexionar sobre lo que ha aprendido y cómo lo ha hecho?							
	17. ¿Cómo esperas que el aprendizaje de este concepto impacte en la vida cotidiana de tus estudiantes? ¿qué haces para que tenga ese impacto?							
<b>Observaciones Generales</b>								

Finalmente, el tercer instrumento corresponde a una entrevista de auto confrontación, en la cual se proponen varios dominios de PCK por cada pregunta realizada:

		Existe relación entre el dominio y la pregunta		Pertinencia de la pregunta		Claridad en redacción		Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Dominio</b>	<b>Entrevistas de auto confrontación</b>							
<b>Orientaciones para la enseñanza de la ciencia (OTS)</b>	1. ¿Por qué es importante iniciar una sesión de clase explorando las ideas previas o dudas relacionadas con el concepto a enseñar?							
<b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR)</b>	2. ¿Qué relevancia le das a las preguntas en tus secciones de clase?							

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<p><b>Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</b></p>	<p>3. ¿Cuál es la importancia de revisar el trabajo de los estudiantes de manera individual cuando realizan un ejercicio en sus sesiones de clase?</p>								
<p><b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR) y Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</b></p>	<p>4. ¿Cuál es el impacto de trabajar ejercicios en orden creciente de complejidad y cómo evidenciar el momento pertinente para hacerlo?</p>								
<p><b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR) y Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b></p>	<p>5. ¿Qué intencionalidad y/o relevancia tiene dar la responsabilidad a un estudiante para que explique a su(s) compañeros?</p>								
<p><b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR) y Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</b></p>	<p>6. ¿Por qué sugerir los criterios que deben tener en cuenta los estudiantes cuando van a resolver un ejercicio?</p>								
<p><b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR) y Conocimiento de estrategias de evaluación (KAs)</b></p>	<p>7. ¿Cuál es la intencionalidad de que los estudiantes en clase salgan al tablero a resolver ejercicios?</p>								

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

<p><b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR), Conocimiento de estrategias de evaluación (Kas) y Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b></p>	<p>8. ¿Cuál es la importancia de corregir errores conceptuales en el transcurso de la clase específicamente en la realización de un ejercicio?</p>								
<p><b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR), Conocimiento de estrategias de evaluación (Kas) y Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b></p>	<p>9. ¿Cuál es la relevancia de dar un espacio de clase para la revisión y solución de ejercicios?</p>								
<p><b>Conocimiento de estrategias de enseñanza (KISR), Conocimiento de estrategias de evaluación (Kas) y Conocimiento de la forma como aprenden ciencias los estudiantes (KSU)</b></p>	<p>10. ¿Por qué plantear un ejercicio con el fin de evidenciar un resultado en el sentido de la siguiente expresión “vamos a ver si sí me entendieron”?</p>								
<p><b>Conocimiento del currículo de ciencias (KSC)</b></p>	<p>11. ¿Por qué es importante dar a conocer a los estudiantes el plan de áreas y las temáticas que serán abordadas durante cada ciclo?</p>								
<p><b>Observaciones generales:</b></p>									

**Anexo 2: Consentimiento informado**

*Doctorado en Educación*



Yo \_\_\_\_\_ con  
identificación N° \_\_\_\_\_


declaro que he sido informado e invitado a participar en una investigación denominada **Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado**. Este proyecto de investigación cuenta con el aval del doctorado en educación de la Universidad Pontificia Bolivariana. El objetivo principal de este estudio es **Configurar el PCK Colectivo en la triada formada por: un profesor en formación, un cooperador y un asesor, a partir de la relación entre el modelo del pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM)**. Se me informó que mi participación consistirá en **la implementación de una serie de instrumentos para caracterizar el PCK**. Me explicaron que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie y a un seudónimo de ser necesario, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados. Estoy en conocimiento que los datos individuales no me serán entregados y que no habrá retribución económica por la participación en este estudio. Asimismo, entiendo que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí. Finalmente, Acepto \_\_\_ No Acepto \_\_\_ participar en este estudio y he recibido una copia del presente documento.

Firma participante:

\_\_\_\_\_

Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

### Anexo 3. Protocolo de Compromiso ético y Consentimiento informado para participantes de investigación

<b>DOCTORADO EN EDUCACIÓN</b> <b>Formación de Maestros-Doctores y Doctores-Maestros</b>	 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b>
--	---

#### **Protocolo de Compromiso ético y Consentimiento informado para participantes de investigación**

Ante todo, agradecemos su interés y vinculación con este proceso netamente académico. Por favor lea esta información cuidadosamente antes de confirmar su participación en el estudio:

#### **Título de la investigación:**

Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.

#### **Financiamiento:**

Sin financiación

#### **El objetivo de esta investigación:**

Configurar el PCK Colectivo en la triada formada por: un profesor en formación, un cooperador y un asesor, a partir de la relación entre el modelo del pentágono y el Modelo Consensuado Refinado (RCM).

#### **Su participación:**

El presente proyecto implementará diferentes instrumentos para caracterizar el PCK de la triada: Docente en formación, docente cooperador y asesor. Algunos de los instrumentos que podrán ser usados son: observación de clase, videoscopía y audioscopía, sinopsis, entrevistas de auto confrontación y cuestionario de representación del contenido (ReCo), todos estos encaminados a caracterizar los componentes del PCK de los participantes del proyecto. Su participación en la recolección de información es de vital importancia no solo para los objetivos del proyecto, sino también para el desarrollo de estrategias de enseñanza de las ciencias naturales y el reconcomiendo de la labor docente.

#### **Riesgos**

Su participación en esta investigación no implica ningún riesgo o peligro para la salud física o mental. Toda la información recolectada se conservara en total anonimato y de ser necesario el uso de nombres se recurrirán a seudónimos. La finalidad de la información es de carácter investigativo y en ningún momento pretende hacer juicios evaluativos o calificativos sobre su labor docente. Si alguna de las preguntas o temas genera incomodidad, tiene derecho a no pronunciarse o no responder.

#### **Beneficios:**

Mediante su participación, contribuirá a fortalecer procesos de investigación en el aula, a reconocer las características de los docentes de ciencias naturales, a mejorar los procesos de

**Configuración del PCK colectivo en la interacción entre el docente en formación, el cooperador y el asesor: un análisis a partir del Modelo del Pentágono y el Modelo Consensuado Refinado.**

formación de los futuros docentes de ciencias naturales. Si lo desea, puede enviar un correo electrónico al investigador responsable, profesor Carlos Alberto Grisales ([carlos.grisalesp@upb.edu.cob](mailto:carlos.grisalesp@upb.edu.cob)), para enviarle una copia de las publicaciones que se escriban basadas en esta investigación. Al concluir la investigación, si usted está de acuerdo, recibirá una invitación a un encuentro en el cual serán expuestos los resultados, esto con la intención de recibir sus comentarios e inquietudes.

**Confidencialidad:**

Toda opinión o información que usted nos entregue será tratada de manera confidencial. Nunca revelaremos su identidad. En las presentaciones que se hagan sobre los resultados de esta investigación no usaremos su nombre ni tampoco revelaremos detalles suyos ni respuestas que permitan individualizarlo. Sus datos serán resguardados en un archivo digital al que sólo tendrá acceso mediante clave la investigadora, quien también ha firmado una garantía de confidencialidad. Los datos sólo serán usados para la presente investigación. Su información será analizada de manera conjunta con la respuesta de sus compañeros y servirá para la elaboración de artículos y presentaciones académicas. Además, esta será conservada por cinco años, contados desde la publicación de los resultados, en la computadora personal del investigador responsable, a la cual podrá también acceder su grupo de investigación.

**Participación voluntaria:**

Su participación es completamente voluntaria. Se puede retirar del estudio en el momento que estime conveniente. Para ello, basta con que informe su intención de hacerlo. En caso de que decida hacerlo, la información asociada a su participación será eliminada.

**Datos de contacto**

Cualquier pregunta que usted desee hacer durante el proceso de investigación podrá contactar al estudiante de doctorado Carlos Alberto Grisales, el cual pertenece a la Facultad de Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana sede Medellín. E-Mail: [carlos.grisalesp@upb.edu.co](mailto:carlos.grisalesp@upb.edu.co) o [calberto.grisales@udea.edu.co](mailto:calberto.grisales@udea.edu.co)  
Agradecemos su participación.

Carlos Alberto Grisales P.  
Investigador

**Anexo 4. Entrevistas transcritas**

Para acceder a la transcripción de todas las entrevistas se puede dar clic al siguiente link:

<https://drive.google.com/drive/folders/14SkH7W6zhmSxTkD7yFTZQr63hVgviX>