



**Enseñar química a estudiantes Sordos: sentidos y significados en la estructura del PCK colectivo (cPCK) en el marco de Modelo de Consenso Refinado (RCM)**

Catherine Vargas Hernández

Proyecto presentado para optar al título de Magíster en Educación en Ciencias Naturales

Asesora

Fanny Angulo Delgado

Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Maestría en Educación en Ciencias Naturales

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

<b>Cita</b>	(Vargas, C. 2024)
<b>Referencia</b> <b>Estilo APA 7 (2020)</b>	Vargas, C. (2024). <i>Enseñar química a estudiantes Sordos: sentidos y significados en la estructura del PCK colectivo (cPCK) en el marco de Modelo de Consenso Refinado (RCM)</i> . [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Maestría en Educación en Ciencias Naturales, Cohorte V.

Grupo de Investigación Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECEM).



Centro de Documentación Educación

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer, en primer lugar, a Dios por guiarme a lo largo de este camino, dándome la fuerza para superar cada dificultad y permitiéndome compartir esta travesía con mi esposo, quien me ha acompañado en cada paso. Su amor y apoyo han sido invaluable, aportándome esperanza, fortaleza y la seguridad necesaria para llegar al final de este proceso.

Agradezco a mis padres por su inmenso amor y apoyo constante. Sus sonrisas y palabras de motivación son imprescindibles para mí. A mis seres queridos y amigas, gracias por escucharme cuando lo necesité. A Jerónimo y Daniel, quienes son mi motivación para seguir creciendo y alcanzar nuevas metas.

Un agradecimiento especial para mi madre académica, la Profesora Fanny Angulo. Su inspiración, consejos y aliento me animaron a estudiar la maestría y, más importante aún, me inspiran cada día a ser una mejor persona. Gracias infinitas por abrirme las puertas del conocimiento y por ser una guía constante.

También quiero agradecer a las personas que formaron parte de este proceso y me acompañaron con su apoyo, entre ellas a los profesores Eliana Cuartas, Carlos Grisales, Rodolfo Escalante, Ángel López-Mota, y todos los profesores y compañeros de la Maestría en Educación en Ciencias Naturales.

Agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo durante la pasantía en Ciudad de México. Fue una experiencia muy enriquecedora, gracias por su hospitalidad y disposición para compartir conocimientos.

A la Universidad de Antioquia, por darme la oportunidad de continuar mi formación y por abrirme tantas puertas. Su compromiso con la educación me permitió el desarrollo de la carrera profesional y ahora de un posgrado, permitiéndome cumplir sueños que antes parecían inalcanzables.

A la Universidad Pedagógica Nacional de México, gracias por acogerme durante mi pasantía y brindarme la oportunidad de aprender y crecer en un ambiente tan enriquecedor.

Finalmente, gracias a Mónica, Óscar y Mary Luz por ser ejemplos de que el compromiso y el amor pueden transformar el mundo. Su impacto positivo en la sociedad es una inspiración para todos nosotros.

## Tabla de contenido

Resumen.....	13
Abstract.....	14
1. Antecedentes .....	15
1.1 Pedagogical Content Knowledge (PCK).....	15
1.2 PCK y la Enseñanza de las Ciencias .....	20
1.3 Modelo del Consenso Refinado en Ciencias (RCM) .....	25
1.4 ¿Cómo se realizó el rastreo de la información? .....	27
2. Planteamiento del Problema.....	29
3. Objetivos... ..	34
3.1 Objetivo general .....	34
3.2 Objetivos específicos.....	34
4. Marco Conceptual.....	35
4.1 Surgimiento del Refined Consensus Model (RCM) o Modelo de Consenso Refinado .....	35
4.1.1 Primera cumbre.....	35
4.1.2 Segunda cumbre.....	36
4.2 Capas del RCM .....	37
4.2.1 PCK promulgado (ePCK):.....	38
4.2.2 PCK personal (pPCK):.....	38
4.2.3 Contexto de aprendizaje:.....	38
4.2.4 PCK colectivo (cPCK):.....	38
4.2.5 Bases de conocimientos profesionales:.....	38
4.3 ¿Sordo o con discapacidad auditiva? .....	42
5. Metodología.....	43
5.1 Paradigma cualitativo.....	43

5.2 Contexto .....	43
5.3 Fenómeno .....	44
5.4 Enfoque fenomenológico hermenéutico.....	45
5.4.1 Fase I, recoger la experiencia vivida: .....	46
5.4.1.1 La entrevista .....	47
5.4.1.2 Grabaciones de vídeo .....	49
5.4.1.3 Transcripciones .....	49
5.4.2 Fase II, reflexionar acerca de la experiencia vivida:.....	49
5.4.3 Fase III, escribir-reflexionar acerca de la experiencia vivida .....	51
5.5 Estructura del cPCK .....	51
5.6 Aspectos éticos de la investigación .....	51
6. Resultados y Discusión .....	53
6.1 Sentidos de cada agente educativo .....	53
6.1.1 Sentidos de Contenido .....	53
6.1.1.1 Sentidos de Contenido de la Docente: SeCD .....	54
6.1.1.2 Sentidos de Contenido de la Intérprete: SeCI .....	55
6.1.1.3 Sentidos de Contenido del Modelo Lingüístico: SeCM.....	55
6.1.1.4 Relación entre los Sentidos de Contenido de la Docente, la Intérprete y el Modelo Lingüístico .....	56
6.1.2 Sentidos de Referencia.....	57
6.1.2.1 Sentidos de Referencia de la Docente: SeRD .....	57
6.1.2.2 Sentidos de Referencia de la Intérprete: SeRI.....	59
6.1.2.3 Sentidos de Referencia del Modelo Lingüístico: SeRM .....	61
6.1.2.4 Relación entre los Sentidos de Referencia de la Docente, la Intérprete y el Modelo Lingüístico .....	63
6.1.3 Sentidos de Ejecución .....	64

6.1.3.1 Sentidos de Ejecución de la Docente: SeED.....	64
6.1.3.2 Sentidos de Ejecución de la Intérprete: SeEI .....	65
6.1.3.3 Sentidos de Ejecución del Modelo Lingüístico: SeEM.....	66
6.1.3.4 Relación entre los Sentidos de Ejecución de la Docente, la Intérprete y el Modelo Lingüístico .....	67
6.2 Significados construidos entre la Docente, Intérprete y Modelo Lingüístico .....	67
6.2.1 Significados con relación al Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM .....	68
6.2.2 Significados asociados a los Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) del RCM.....	69
6.2.3 Significados vinculados con la Integración entre componentes PCK (I) del RCM.....	69
6.2.4 Significados con relación a los Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) del RCM.....	70
6.2.5 Significados asociados con los Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM .....	71
6.2.5.1 Significado de Roles.....	72
6.2.5.2 Significado de Comunicación .....	85
6.2.5.3 Significado de Material Educativo .....	92
6.2.5.4 Significado de Brecha conceptual .....	96
6.2.5.5 Significado de Motivación .....	100
6.2.5.6 Significado de Evaluación.....	103
6.2.5.7 Significado de Potencialidad de los estudiantes Sordos.....	105
6.3 Estructura del cPCK .....	107
6.3.1 Esquema de sentidos y significados que conforman el cPCK: Neuronal .....	107
6.3.2 Estructura del cPCK: Sombrilla.....	114
7. Conclusiones .....	118
8. Recomendaciones.....	123

9. Referencias.....	125
10. Anexos... ..	130
Anexo 1. Entrevista grupal (RCM) .....	130
Anexo 2: Validación de pares y expertos.....	131
Anexo 3: Codificación .....	139
Anexo 4: Asentimiento informado .....	139

**Lista de tablas**

Tabla 1. Paralelo componentes PCK y RCM.....	39
Tabla 2. Sentidos de Contenido de la Docente con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	54
Tabla 3. Sentidos de Contenido de la Intérprete en relación con las bases de conocimientos del RCM .....	55
Tabla 4. Sentidos de Contenido del Modelo Lingüístico con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	55
Tabla 5. Sentidos de Referencia de la Docente con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	57
Tabla 6. Sentidos de Referencia de la Intérprete con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	59
Tabla 7. Sentidos de Referencia del Modelo Lingüístico con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	61
Tabla 8. Relación entre el número de respuestas obtenidas en los Sentidos de Referencia de la Docente, Intérprete y Modelo Lingüístico y las bases de conocimiento del RCM.....	63
Tabla 9. Sentidos de Ejecución de la Docente con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	64
Tabla 10. Sentidos de Ejecución de la Intérprete con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	65
Tabla 11. Sentidos de Ejecución del Modelo Lingüístico con relación a las bases de conocimientos del RCM .....	66
Tabla 12. Significados con relación al Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM .....	68
Tabla 13. Significados asociados a los Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) del RCM .....	69
Tabla 14. Significados vinculados con la Integración entre componentes PCK (I) del RCM .....	70
Tabla 15. Significados con relación a los Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) del RCM.....	70
Tabla 16. Significados asociados con los Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM .....	71

Tabla 17. Correlación de los Significados Construidos entre la Docente, la Intérprete y el Modelo con las Bases de Conocimiento del RCM .....	72
Tabla 18. Transcripción de los Roles en relación con el Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM .....	73
Tabla 19. Transcripción de los Roles asociados con los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) del RCM .....	77
Tabla 20. Transcripción de los Roles con relación a la Integración de componentes del PCK (I) del RCM .....	79
Tabla 21. Transcripción de Roles con relación a los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las Ciencias por parte de los Estudiantes (Co) del RCM .....	81
Tabla 22. Transcripción de la Comunicación vinculadas con el Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM .....	86
Tabla 23. Transcripción de la Comunicación con relación a la Integración entre componentes del PCK (I) del RCM .....	88
Tabla 24. Transcripción de la Comunicación asociada a los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM ....	89
Tabla 25. Transcripción del Material Educativo con relación a los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) y los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las Ciencias por parte de los Estudiantes (Co) .....	93
Tabla 26. Transcripción de la Brecha Conceptual con relación a los conocimientos y habilidades relacionados con la Comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM.....	97
Tabla 27. Transcripción de la Brecha conceptual con relación a los Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) del RCM.....	99
Tabla 28. Transcripción de la Motivación y el Razonamiento Pedagógico del RCM .....	101
Tabla 29. Transcripción de la Evaluación y la Integración entre los Componentes del PCK en el RCM .....	103
Tabla 30. Transcripción de la Potencialidad de los estudiantes Sordos y los conocimientos y habilidades relacionados con la Comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM .....	105

### **Lista de figuras**

Figura 1. Representación del Modelo de Consenso Refinado (RCM) del PCK .....	41
Figura 2. Clasificación de relatos .....	50
Figura 3. Representación neuronal de sentidos y significados.....	108
Figura 4. Aporte de la Docente al cPCK neuronal .....	109
Figura 5. Zoom del Aporte de la Docente al cPCK neuronal en el Sentido de Ejecución.....	110
Figura 6. Zoom del Aporte de la Docente al cPCK neuronal en el Sentido de Referencia.....	110
Figura 7. Zoom del Aporte de la Docente al cPCK neuronal en el Sentido de Contenido .....	111
Figura 8. Sinapsis entre agentes educativos .....	112
Figura 9. cPCK: Neuronal .....	113
Figura 10. cPCK de una Docente, una Intérprete y un Modelo Lingüístico que le enseñan química a estudiantes Sordos. ....	115

### **Abreviaturas**

RCM: Modelo de Consenso Refinado

PCK: Pedagogical Content Knowledge

ePCK: PCK promulgado

pPCK: PCK personal

cPCK: PCK colectivo

OEBBS: Oferta Educativa Bilingüe Bicultural Sorda

DIM: Docente, Intérprete y Modelo Lingüístico

D: Docente

I: Intérprete

M: Modelo Lingüístico

SeC: Sentido de Contenido

SeCD: Sentido de Contenido Docente

SeCI: Sentido de Contenido Intérprete

SeCM: Sentido de Contenido Modelo Lingüístico

SeR: Sentido de Referencia

SeRD: Sentido de Referencia Docente

SeRI: Sentido de Referencia Intérprete

SeRM: Sentido de Referencia Modelo Lingüístico

SeE: Sentido de Ejecución

SeED: Sentido de Ejecución Docente

SeEI: Sentido de Ejecución Intérprete

SeEM: Sentido de Ejecución Modelo Lingüístico

SiC: Significados de Contenido

SiR: Significados de Referencia

SiE: Significados de Ejecución

RP: Razonamiento pedagógico

E: Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos

I: Integración entre componentes PCK

Cu: Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular

Co: Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes

## Resumen

Este proyecto de investigación se centró en interpretar los sentidos y significados que tiene para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, en términos de la conformación de un PCK colectivo (cPCK) en el marco del RCM. La investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur ubicada en el municipio de Medellín, empleando un enfoque cualitativo y un diseño fenomenológico hermenéutico. El estudio se enfocó en el fenómeno de enseñar química a estudiantes Sordos. Se analizaron los sentidos utilizando los postulados de Heidegger, que abarcan contenido, referencia y ejecución, y se exploraron los significados a partir de las experiencias narrativas de los participantes, mediante un análisis de macro y microtemáticas, así como de la eidética y la autoconciencia. A pesar de que cada participante presentó sentidos diferenciados, todos contribuyeron a siete perspectivas claves, conformando así los significados colectivos. El estudio reveló que la representación del cPCK neuronal integra los sentidos y significados de los agentes educativos. En el cPCK sombrilla, se identificaron conocimientos compartidos entre los agentes educativos, como los roles, la comunicación, el material educativo, la brecha conceptual, la motivación, la evaluación y la potencialidad de los estudiantes Sordos. Es notable que el primer significado, “Roles”, mostró que, aunque cada agente educativo asume un rol individual en el aula que corresponde a un PCK personal (pPCK), hay una sinergia de roles entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico. Esto redefine y amplía el concepto del PCK en su forma colectiva (cPCK) y en acción (ePCK), especialmente en el contexto de la enseñanza de química a estudiantes Sordos.

**Palabras clave:** Pedagogical Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge Collective, Modelo de Consenso Refinado, Estudiante Sordo, Fenomenología hermenéutica.

### **Abstract**

This research project focused on interpreting the senses and meanings that teaching chemistry to Deaf students has for the teacher, the interpreter and the linguistic model, in terms of the formation of a collective PCK (cPCK) within the framework of the RCM. The research was carried out at the Francisco Luis Hernández Betancur Educational Institution located in the municipality of Medellín, using a qualitative approach and a hermeneutic phenomenological design. The study focused on the phenomenon of teaching chemistry to Deaf students. The meanings were analyzed using Heidegger's postulates, which cover content, reference and execution, and the meanings were explored from the narrative experiences of the participants, through an analysis of macro and microthemes, as well as eidetics and self-awareness. Although each participant presented differentiated meanings, all contributed to seven key perspectives, thus forming the collective meanings. The study revealed that the neuronal cPCK representation integrates the senses and meanings of educational agents. In the cPCK umbrella, shared knowledge between educational agents was identified, such as roles, communication, educational material, conceptual gap, motivation, evaluation and potential of Deaf students. It is notable that the first meaning, "Roles", showed that, although each educational agent assumes an individual role in the classroom that corresponds to a personal PCK (pPCK), there is a synergy of roles between the teacher, the interpreter and the linguistic model. This redefines and expands the concept of PCK in its collective form (cPCK) and in action (ePCK), especially in the context of teaching chemistry to Deaf students.

**Keywords:** Pedagogical Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge Collective, Refined Consensus Model, Deaf Student, Hermeneutic Phenomenology.

## 1. Antecedentes

### 1.1 Pedagogical Content Knowledge (PCK)

A mediados de los años 80, los investigadores en educación sintieron la necesidad de realizar de manera conceptual una distinción en el área educativa y los aspectos que la caracterizan (Candela, 2017), en lo relativo al conocimiento propio de quienes ejercen la enseñanza. El Psicólogo estadounidense Lee Shulman (1986) respondió ante esta necesidad afirmando que el docente deviene entre el contenido disciplinar y el pedagógico, a lo que llamó el *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, ya que se incluye el aspecto práctico de la enseñanza y un tópico en específico, describiéndolo como “la especial amalgama de contenidos de la disciplina y pedagogía que es exclusiva de los profesores, su propia y particular forma de conocimiento profesional” (p. 9). Así mismo, Neuman, et. al (2019) afirman que Shulman logró identificar aspectos imprescindibles que hasta la fecha las investigaciones en educación no resolvían de manera articulada y eran los relacionados con “qué enseñar, cómo enseñarlo, cómo involucrar a los estudiantes y cómo lidiar con las dificultades de aprendizaje de los estudiantes” (p. 848).

Los planteamientos de Shulman fueron retomados posteriormente por diversos autores, tanto que en las últimas dos décadas se han publicado miles de artículos donde el PCK es su eje central (esto se pudo comprobar mediante la presente revisión de literatura), es decir que se han realizado ajustes, modificaciones e interpretaciones diferentes, según el área, objetivos o necesidades de la enseñanza. Incluso, algunos de los términos con los cuales ha sido relacionado el PCK es con el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) o el Conocimiento Profesional del Profesor (CPP). Con lo anterior, en este apartado se responde a la pregunta de ¿por qué utilizar en el presente proyecto PCK y no CDC o CPP?

Si bien, el origen etimológico de la palabra didáctica deviene del griego tardío *didaktikó* del siglo XVI, derivándose de ella palabras como “maestro”, “yo enseño” y “enseñanza”, no parece adecuado traducir conocimiento ‘pedagógico’ (del PCK) como ‘didáctico’ ya que, este último procede de una conceptualización práctica en relación a la instrucción (Grisales, 2012). Con lo anterior, se infiere que utilizar el concepto de ‘didáctica’ representa desligarse de las connotaciones norteamericanas con las cuales fue concebido el PCK, ya que en la lengua inglesa el término “didáctica” se encuentra directamente relacionado con teorías, métodos y disciplinas de la enseñanza, en tanto lo pedagógico supone espacios de reflexión: ¿a quién educar? ¿para qué

educar? ¿para qué sociedad y cultura? que conlleva a la construcción e interacción entre los sujetos y promueve el abordaje de problemáticas educativas que no se limitan a la enseñanza como un acto direccional (Mora y Parga, 2014).

De esta manera, el CDC no ha sido la única reinterpretación por las que ha atravesado el PCK, ya que desde los referentes norteamericanos se identificó cómo diferentes autores configuraban los conocimientos con la intención de responder a las necesidades que surgen en los procesos de enseñanza. Es por esto que, a efectos de la presente investigación se opta por la sigla base PCK.

Por otra parte, la evolución del conocimiento sobre el PCK trajo como consecuencia una falta de unidad conceptual, debido a sus diferentes definiciones y reinterpretaciones. Fue así como se realizaron dos cumbres con el objetivo de articular y unificar esos conocimientos. Veamos un poco de la historia.

Un caso particular fue el de Grossman (1990) quien comienza a realizar adaptaciones y modificaciones al PCK en el campo de la educación en ciencias (Candela, 2017) y a considerar la interacción entre diferentes componentes. Según este autor, el PCK se refiere a tres conocimientos principales: el conocimiento del tema, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contexto.

Por otro lado, Magnusson et al. (1999), enfatizan en la necesidad de que los educadores entiendan no solo el contenido científico, sino también cómo los estudiantes lo perciben, lo interpretan y se relacionan con él. Este enfoque sugiere que un maestro de ciencias no solo es experto en su materia, sino también en cómo transmitir ese conocimiento de manera que resuene con las experiencias, los intereses y las capacidades de sus estudiantes. Para ejemplificarlo, propusieron un modelo que incorpora elementos clave como el Conocimiento del Contenido y de los Estudiantes (KCS) y el Conocimiento del Contenido y de la Enseñanza (KCT). El KCS implica comprender las ideas previas de los estudiantes, sus procesos de pensamiento y cómo su entorno y experiencias culturales influyen en su aprendizaje. Por otro lado, el KCT se enfoca en las estrategias de enseñanza específicas para presentar el contenido de una manera comprensible y atractiva.

Parra (2019), afirma que, en las publicaciones realizadas por Van Driel et al. (1998) y Park y Oliver (2008a; 2008b), se logran rastrear los distintos tipos de conocimientos que han

incorporado diferentes autores al PCK, esto quiere decir que por lo menos uno de los siguientes componentes fue considerado por un autor como conocimiento principal en el PCK que se debería tener presente en la enseñanza de las ciencias:

- El propósito de enseñar un concepto.
- Dificultades que tendrán los estudiantes.
- Currículo.
- Estrategias de enseñanza y representaciones de los contenidos.
- Recursos para la enseñanza.
- Evaluación.
- La materia a enseñar (contenidos).
- El contexto de enseñanza.
- Didáctica de la disciplina.

Park y Oliver (2008a), representaron el PCK con seis componentes, en un modelo hexagonal, que comprendía los conocimientos en torno a:

1. La orientación hacia la enseñanza de las ciencias: incluye las creencias sobre las propuestas de aprendizaje, creencias sobre el hacer en la enseñanza y las creencias sobre la enseñanza de las ciencias.
2. La evaluación del aprendizaje de las ciencias: direccionada a los métodos de evaluación del aprendizaje en ciencias, y las dimensiones sobre el aprendizaje en ciencias para ser evaluado.
3. Las estrategias instruccionales para la enseñanza de las ciencias: divididas en las estrategias de un contenido en específico y las estrategias de temáticas específicas donde se incorporan actividades y representaciones.
4. La eficacia del profesor: la cual depende de un conocimiento en específico y un dominio en específico
5. La comprensión de los alumnos en ciencias: concepciones alternativas, dificultades, intereses, motivaciones y necesidades.

6. El conocimiento del currículo en ciencias: materiales, currículo horizontal y vertical.

Posteriormente, Park y Oliver (2008b), retoman el modelo hexagonal para convertirlo en un modelo pentagonal, retiran la eficacia del profesor como componente, asumiendo que esta se da gracias a la integración entre cada uno de los cinco componentes restantes, ya que como lo afirma Parra (2019) “El nivel de PCK de un docente depende del grado de integración y coherencia entre los componentes, así como de la posesión de componentes individuales” (p. 45). Sin embargo, este modelo pentagonal no lograba indicar cómo se daba la interacción entre los diferentes componentes (Friedrichsen et al., 2011)

Luego, Park y Chen (2012), proponen un modelo donde en su parte central se encuentran dos flechas que indican la reflexión en y sobre la acción, además se evidencia la frecuencia y relaciones entre los cinco componentes, mediante una técnica conocida como “mapeo del PCK”, que surgió gracias a la investigación llevada a cabo en una escuela de educación secundaria en el medio oeste de Estados Unidos, con cuatro docentes certificados con maestría que enseñaban biología en las temáticas de la fotosíntesis y la herencia. Al finalizar la investigación los autores concluyen que:

Para ayudar a los docentes a desarrollar PCK, se debe hacer hincapié no solo en la cantidad de conocimiento en los componentes constituyentes individuales, sino también en el crecimiento de la conexión y la complejidad de PCK como un todo. (p. 18)

Debido a las diferentes modificaciones por las que el PCK ha atravesado, para el año 2012<sup>1</sup> se propone la primera cumbre donde participaron investigadores de trayectoria en el tema y los resultados confluyeron en el “Modelo de Consenso (MC)”. Sin embargo, identificaron que el MC presentaba limitaciones debido a que la experiencia docente basada en conocimientos y habilidades fue ubicada en el mismo nivel que el PCK personal, de esta manera los autores percibieron que se daban a entender los conocimientos como estáticos, por lo que era necesaria una separación donde se evidenciara las interrelaciones dinámicas; además el MC no permitía

---

1. Berry, A., Friedrichsen, P., & Loughran, J. (2015). *Re-examining pedagogical content knowledge*. London: Routledge press.

visualizar las variables, capas y complejidades (conexiones entre los conocimientos profesionales y demás capas), como sí se evidencian en el Modelo de Consenso Refinado (RCM).

Luego, para el año 2016<sup>2</sup> se convoca una segunda cumbre en la que participaron los formadores de profesores de ciencias que estuvieron presentes en la primera cumbre, así como los investigadores científicos de PCK de todo el mundo, donde se tenía como objetivo el compartir instrumentos y herramientas que permitieran medir el PCK.

Los resultados arrojados en esta segunda cumbre fueron analizados por Janet Carlson y Kirsten Daehler, quienes con ayuda de un diseñador gráfico lograron realizar diferentes representaciones del PCK. Cada una de ellas fue enviada a los participantes de la cumbre con el fin de realizar adaptaciones, ajustes, modificaciones y aportes, hasta que se llegó al **Modelo de Consenso Refinado (RCM)**, el cual incluye tres tipos distintos del PCK: *PCK colectivo (cPCK)*, *PCK personal (pPCK)*, y *PCK promulgado (ePCK)* o también llamado PCK en acción, con una representación por capas en el que se mantiene la reflexión del profesor en y sobre la acción, en el centro del modelo.

Se ha observado que, desde su introducción en 1986 por Shulman, el PCK ha atravesado por diversas transformaciones a lo largo del tiempo. Estas modificaciones han llevado a una evolución del concepto, así como de sus representaciones e implicaciones, con el objetivo de describir y adaptarse de manera más precisa a las condiciones particulares de la enseñanza de las ciencias naturales. En este proyecto, se utilizó el **RCM**, el cual presenta una característica que no se incluía en modelos anteriores, y es el concepto de **cPCK**. Como se verá más adelante, el proceso de enseñanza a estudiantes Sordos no depende de una única persona, sino que están implicados el docente (quien tiene el conocimiento disciplinar y pedagógico), un intérprete (experto en Lengua de Señas Colombiana) y un Modelo Lingüístico (persona Sorda que tiene conocimiento del Lenguaje de Señas Colombiana).

---

2. Hume, A., Cooper, R., & Borowski, A. (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Singapore: Springer Nature

## 1.2 PCK y la Enseñanza de las Ciencias

Una de las áreas en las que más se ha repensado el PCK es la de la enseñanza de las ciencias, principalmente en la enseñanza de la química. Padilla y Van Driel (2011), realizan una investigación con metodología mixta de la enseñanza de la química cuántica en educación superior, con el objetivo de capturar el PCK de los docentes experimentados mediante el modelo propuesto por Magnusson et al. (1999). Durante la investigación encontraron algunos paralelismos existentes entre los docentes participantes: la química cuántica es una de las materias más difíciles de entender por los estudiantes, los docentes coinciden entre los conceptos que son claves e importantes y los que no lo son, la mayoría implementa una enseñanza enfocada en la instrucción y centrada en la resolución de problemas. Esta investigación concluye que un eje temático complejo puede ayudar a que los profesores mejoren su PCK sin darse cuenta de ello.

Aydin, et al. (2014) realizaron la comparación del PCK de dos docentes experimentados que enseñaban química, con las temáticas de celdas electroquímicas y radioactividad, e implementando una metodología de estudio de caso. Concluyeron que la naturaleza y complejidad de un tema influyen en el desarrollo del PCK del docente. Esto se evidenció porque los maestros presentaban mayor apropiación del tema de las celdas electroquímicas que de la radioactividad, es decir que no es posible generalizar el PCK de un profesor sólo con la enseñanza de un tema, ya que de acuerdo a la apropiación que se tenga del mismo, este puede cambiar.

Posteriormente, y tras los resultados anteriores, Aydin y Boz (2013), retoman el PCK y la enseñanza de la química esta vez con los temas de reacciones redox y celdas electroquímicas con docentes experimentados y una metodología interpretativa para analizar el PCK de docentes en secundaria pertenecientes al mismo contexto escolar. Con el objetivo de mapear el PCK, diseñaron una rúbrica que comprendiera la puntuación para codificar con mayor precisión, frecuencia y coherencia la integración de los componentes, de esta manera lograron graficar el PCK de cada docente por cada tema y luego realizar una sumatoria de ambos. Finalmente, ellos concluyen que tal como lo habían afirmado Park y Chen (2012), el PCK es idiosincrático y específico para cada tema, además revelaron que las integraciones de los componentes pueden ser simples cuando hay conexión evidente entre dos componentes o complejas cuando de un componente pueden resultar dos conexiones.

Aydin, et al. (2015), analizaron el PCK de 3 profesores en formación en química, utilizando la ReCo y una metodología cualitativa de naturaleza interpretativa y comparación constante. Los resultados arrojados por la investigación fueron en primer lugar, que el PCK inicial se evidenciaba de manera fragmentada y con la ausencia de conexiones y al final de la investigación se mostró de manera integrada y aparecieron nuevas conexiones; en segundo lugar se confirma nuevamente la hipótesis del PCK como idiosincrático, en tercer lugar el mapeo del PCK muestra que en un comienzo ninguno de los tres participantes presentaban conexión entre el conocimiento del currículo y otros componentes y en el mapeo final surgieron conexiones con este componente, finalmente el componente evaluativo no tuvo relación con el conocimiento en estrategias ni en el antes ni en el después.

Candela (2017), realiza una investigación con los estudiantes de la Universidad del Valle en Colombia, en el curso Problemas de la Enseñanza y el Aprendizaje de la Química, enfocado en el Conocimiento Pedagógico del Contenido con una orientación reflexiva. La metodología implementada es cualitativa e interpretativa con el método de estudio de caso, sus resultados evidencian que el CDC sirvió como catalizador de los procesos de razonamiento y acciones en los profesores, quienes en un comienzo enlistan un conjunto de conceptos e ideas desarticuladas y al finalizar la investigación presentan ideas que se vinculan con los procesos de enseñanza, los objetivos son claros, se proponen metas y secuenciación de las ideas. Lo anterior se dio gracias a 4 tipos de reflexión: acerca de la enseñanza de otros profesores por medio de videos, su propia enseñanza mediante su práctica, lecturas de expertos en la enseñanza y sobre sí como aprendices en ciencias.

Passos y Passos (2017), analizan los elementos del PCK de 8 estudiantes de maestría en ciencias de la educación y formados en química, biología, física y pedagogía, con la temática de la educación ambiental y una metodología cualitativa descriptiva. Para la recolección de información utilizaron la ReCo con algunas modificaciones; en los resultados se evidenció que, aunque todos partían de un mismo tema, cada uno le daba orientación y énfasis en relación con su formación disciplinar inicial. Otro aspecto relevante es que al momento de la entrevista todos coinciden en la importancia de la interdisciplinariedad de las diferentes áreas de conocimiento, pero esto no se evidenció de manera contundente en el aula.

En esta dirección, Parra (2019), potencia el PCK de tres profesores de educación superior de la Universidad de Antioquia, en las asignaturas de Álgebra y trigonometría, Sistemas químicos III y Evolución, realizando un mapeo y caracterización inicial del PCK de los docentes. Los resultados demostraron que el PCK es propio para cada profesor y que las relaciones que se logran establecer entre los conocimientos son de tipo disciplinar.

Por otro lado, Nascimento y Fernández (2021), realizan una de las primeras publicaciones que incluye el Modelo de Consenso Refinado (**RCM**), donde se analiza el RCM de un profesor que enseña química en dos contextos escolares diferentes, realizando una descripción de sus capas y coloca sus resultados en relación con lo que hasta ahora se ha escrito en torno a este modelo. Es así como logran identificar en qué capas dialogan las preocupaciones del docente para dar respuesta a las dificultades de aprendizaje que logra identificar en sus estudiantes, afirmando que la planificación, enseñanza y reflexión que suscitan de un mismo docente parten de una capa diferente de la constitución de su PCK y su respuesta se permea por el contexto escolar donde se encuentre.

Los autores anteriores coinciden en que enseñar química es complejo debido a la apropiación que se requiere en las temáticas, a esto se le suma que la ciencia posee un lenguaje específico y un nivel de abstracción para comprender modelos, teorías y conceptos. Para el caso del proyecto de investigación que nos ocupa, nos preguntamos: Si esto pasa en un aula donde todos pueden escuchar ¿qué ocurre en un aula donde los estudiantes son Sordos?

Es lógico pensar que, así como la química, el Lenguaje de Señas Colombiano (**LSC**) también posee unas características específicas dotadas de símbolos, que se reflejan en lo visual, gestual, espacial y que distan completamente del lenguaje científico, haciéndose necesaria la implementación de la Oferta Bilingüe Bicultural Sorda (OEBBS), en donde participan tres agentes educativos (docente, intérprete y modelo lingüístico) que intentan disminuir las brechas en los procesos de enseñanza. Pero ¿cómo enfrentan ellos este reto? Es por esto que el principal propósito de la presente investigación es interpretar los sentidos y significados que tiene la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico, en términos de la conformación de un PCK colectivo (cPCK) en el marco del RCM.

Valbuena et al. (2010), presenta una investigación enfocada en la inclusión de estudiantes Sordos en educación superior, en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la

Universidad Pedagógica Nacional, además incluye el Conocimiento Profesional del Profesor. Para su desarrollo implementa una metodología cualitativa, de corte descriptivo y el método de estudio de caso. Los componentes que involucró la investigación fueron: disciplinar específico, pedagógico, contextual y didáctico del contenido. En el último componente logra concluir que es de suma importancia comenzar a construir didácticas particulares específicamente para quienes se están comenzando a formar como docentes y presentan sordera, como lo son estrategias, organización de contenidos y “transformar e integrar didácticamente los elementos que confluyen en la enseñanza-aprendizaje” de la biología.

Raven y Whitman (2019), afirman que, el aprendizaje de las ciencias en estudiantes Sordos o con problemas de audición depende de la alfabetización y la cultura, en donde los niveles de alfabetización “se pueden ver obstaculizados por la dependencia temprana de un modelo de aprendizaje”, ya que su comunicación está basada en asuntos que ligan a la supervivencia y no a un aprendizaje científico, cuestión que no dista del aspecto cultural. Además, la autora apoyada en su investigación identifica que los docentes se sienten limitados cuando enseñan ciencias a estudiantes que presentan estas características, por lo que terminan cayendo en estrategias de instrucción con apoyo visual y repeticiones.

La investigación de Raven y Whitman fue desarrollada en Estados Unidos durante un año y su objetivo principal era identificar cómo se preparan los profesores para enseñar ciencias a los estudiantes Sordos o con problemas auditivos. Los docentes sintieron la necesidad de acudir al apoyo de pares académicos para diseñar estrategias, además llevaban al aula un conjunto de experimentos concretos, dejando a un lado los componentes teóricos y la investigación científica. Por lo anterior los autores concluyen que: los docentes no están preparados para enseñar ciencias a estudiantes Sordos, las estrategias de instrucción no satisfacen las necesidades de los estudiantes para su aprendizaje, los docentes no reciben la preparación suficiente por parte de las unidades académicas para asumir la enseñanza bajo este contexto, ya que son orientados a la pedagogía en general y no a la implementación de un lenguaje adecuado para la enseñanza de las ciencias.

Raven y Whitman ofrecen las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones:

- Promover el trabajo colectivo de toda la comunidad (docentes, estudiantes, padres, directivos, maestros en formación). De esta manera, el cPCK permite establecer las

relaciones existentes de toda la comunidad, sin embargo, para efectos de esta investigación se tendrán en cuenta la docente, la intérprete y el modelo lingüístico.

- Hacer un estudio con docentes que tengan el conocimiento científico y determinar su impacto en la enseñanza de las ciencias a los estudiantes, esto debido a que los docentes en educación especial carecen de la formación específica en el conocimiento científico.

Con lo anterior, no sólo se vería beneficiada la comunidad con estas características, sino que “se mejorarían las prácticas en el aula en todas las áreas y grados” (Raven y Whitman, 2019, p.1011).

Güven et al. (2022), investigan el PCK Inclusivo (IPCK), de 6 profesores de matemáticas que enseñan el concepto de ángulo a estudiantes con deficiencias de aprendizaje y Sordos en Turquía, con el método de estudio de casos múltiples específicamente el cruzado. Para el levantamiento de la información implementaron entrevistas clínicas semiestructuradas que tuvieron una duración de 90 minutos; al finalizar los docentes afirmaron que los estudiantes no podrían definir el concepto de ángulo en un lenguaje matemático verbal, pero explicaban el concepto por medio de la visualización, ejemplificación, gestos o medidas, lo que podría ayudar a aumentar el lenguaje matemático de los estudiantes. El término de IPCK no había sido mencionado antes en la literatura y éste les aportó en el reconocimiento de las categorías y la correlación existente entre categorías y profesores. Los autores de la investigación no presentan un desarrollo de los resultados obtenidos en referencia al PCK.

Para el caso de Colombia, Angulo, Soto y Cuartas (2021) publicaron un trabajo que analiza la acción docente de una maestra en formación inicial ciega enseñando el concepto de ADN a estudiantes que presentan ceguera total, develando la enseñanza de las ciencias en un contexto de educación inclusiva, concluyendo que la experiencia de vida hace que se tome conciencia y a su vez se integre al conocimiento disciplinar en el diseño y aplicación de estrategias para mejorar la comprensión de los estudiantes en ciencias, esto demuestra una estrecha relación con el presente proyecto, ya que hay participación desde la enseñanza de la química de un sujeto Sordo que crea las señas relativas a los conceptos científicos (Modelo Lingüístico) a estudiantes que también lo son.

En este punto surge la pregunta sobre por qué en este capítulo se hace énfasis en el concepto de PCK y la enseñanza de las ciencias y pareciera que se dejara de lado el concepto de sordera, y

es que precisamente con la revisión de literatura se reveló una notable ausencia de investigaciones sobre el PCK de los docentes en las ciencias naturales cuando se enseña a estudiantes Sordos, especialmente en relación con el Modelo de Consenso Refinado (RCM), considerando su reciente desarrollado, donde se describa la interacción entre diferentes agentes educativos en torno a configurar un PCK colectivo (cPCK), otro aspecto a resaltar es que no se ha profundizado en las experticias o vivencias que atribuyen a que el PCK sea considerado como idiosincrático, sumado a que no se ha tenido en cuenta la influencia que poseen la intérprete y el modelo lingüístico, dentro del proceso de enseñanza de las ciencias.

### **1.3 Modelo del Consenso Refinado en Ciencias (RCM)**

El presente apartado se fundamenta en el capítulo tres: Viñetas que ilustran los practicantes y Aplicaciones de los Investigadores del Modelo de Consenso Refinado del PCK, perteneciente al libro *Reposicionamiento del PCK en el conocimiento docente para la enseñanza de las ciencias*<sup>3</sup>, en el que se desarrollan diferentes investigaciones y explicaciones en torno al RCM.

En la Universidad de Monash en Australia, Cooper y Marangio (2019), realizaron una investigación donde le presentaban el PCK a los docentes en formación. Comenzaron explorando el “Pedagogical Knowledge” (PK) para observar las ideas del aprendizaje, enseñanza y pedagogía en torno a la reflexión, posteriormente propusieron una experiencia de enseñanza real del PCK incluyendo la interacción entre las diferentes dimensiones, finalmente abordaron el RCM ya que afirman que proporciona un marco para pensar los conocimientos y habilidades del maestro, así como su crecimiento y desarrollo, convirtiéndolo en un individuo que pertenece a su vez a un colectivo de maestros enfocados en el aprendizaje de los estudiantes. Además, consideran que el RCM:

1. Ofrecerá consistencia en el lenguaje que se usa con futuros maestros.
2. Puede proporcionar una forma de introducir ideas paso a paso de una manera que apoye y guíe la inducción de maestros en servicio a la enseñanza como profesión.

---

<sup>3</sup> Hume, A., Cooper, R. & Borowski, A. (eds.), (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_3)

3. Incorpora y posiciona al PCK para aquellos maestros en formación que se benefician de ver el panorama general antes de comenzar su camino profesional para ayudar a dar sentido a lo que están aprendiendo y cómo se combina todo.
4. Apoya al entendimiento compartido entre universidades y escuelas sobre cómo todos contribuimos al desarrollo y crecimiento de los futuros profesores de ciencias.

En la Universidad de Missouri, Estados Unidos, Friedrichsen et al. (2019), promovieron el PCK como una temática central en el curso donde se encontraban matriculados los estudiantes pertenecientes a los programas de educación en biología, química, ciencias de la tierra y física, en relación con el modelo del RCM, llegando a las siguientes consideraciones:

1. Este modelo, tiene la intención de “elevar la lente del profesional y reflejar la atención del campo al acto de enseñar dentro de un salón de clases en particular”. (p.99)
2. El PCK Colectivo (cPCK), no solo está representado en publicaciones académicas, sino que también puede ser “conocimiento articulado y utilizado por un grupo de educadores y/o investigadores”. (p.100)
3. Cada uno de los contextos de aprendizaje, trabajando sinérgicamente, facilita la interacción dinámica entre el cPCK del grupo y el PCK personal de cada docente (pPCK): “PCK acumulativo, dinámico y las habilidades de un maestro individual que refleja la propia experiencia de enseñanza y aprendizaje del maestro, así como las contribuciones de otros”. (p.102)
4. El PCK promulgado (ePCK), se representa en términos de “ciclos de planificación, enseñanza y reflexión”. (p.102)
5. Se basa en modelos de PCK anteriores, en particular el de Gess-Newsome (2015) y el modelo de Magnusson et al. (1999).
6. Incluye el conocimiento desarrollado dentro de las comunidades profesionales de aprendizaje de docentes como parte del cPCK. (p.103)

En el Instituto de Aprendizaje Profesional Introdutorio con profesores experimentados de diferentes disciplinas académicas, Carlson y Lusiani (2019), utilizaron el RCM para ubicar y enfocar las metas de la experiencia de aprendizaje, titulada: Mejorando la Instrucción para

Promover la Excelencia para Todos. Estas autoras buscaban un medio por el cual 25 maestros de secundaria y preparatoria, pudieran unir la teoría y la práctica al ver cómo las diferentes actividades que hacen durante las sesiones de clase se conectan para construir su propio PCK. La misión de la escuela era “inspirar a los estudiantes brillantes a alcanzar su potencial intelectual y creativo, desarrollar sólidos principios morales y convertirse en líderes con un sentido de responsabilidad hacia su nación y el mundo” (p.104).

A modo de resultado, se evidenció el cambio del cómo y con qué enseñar, debido a que el modelo ayudó a ubicar la gama de actividades que se hicieron para comprender mejor las conexiones entre el plan de estudios, los estudiantes, la materia y la enseñanza. Es importante aclarar que los docentes no habían tenido previamente algún acercamiento con el PCK, por lo que las autoras proponen realizar un trabajo a futuro con profesores que ya tengan un recorrido en esta temática.

#### **1.4 ¿Cómo se realizó el rastreo de la información?**

Este apartado presenta el proceso para la revisión literatura, que comenzó con la búsqueda en bases de datos: EBSCO, Scopus, Scielo, Dialnet, ResearchGate y Science Direct, donde se recuperaron artículos enmarcados en palabras claves como inclusión, Sordos, educación en ciencias, discapacidad auditiva, Sordo, Pedagogical Content Knowledge (**PCK**), Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) y en inglés como inclusion, deaf, science education, hearing impairment.

Sin embargo, las palabras buscadas de manera individual no fueron suficientes para filtrar la información en relación con el presente proyecto, por tanto, fue necesario realizar un complemento entre ellas de la siguiente manera: PCK-inclusión, PCK-deaf, PCK-Sordo, PCK-hearing impairment, CDC-inclusión, CDC-deaf, CDC-Sordo, CDC-hearing impairment, PCK-educación en ciencias-Sordo, PCK-educación en ciencias-inclusión, PCK-hearing impairment-science education, PCK collective. De esta manera, se tomaron los artículos que incluyeran en su resumen, título o palabras claves, los términos mencionados anteriormente esperando que fueran afines con los propósitos del presente proyecto de investigación, siendo así, se recopilaron 92 artículos para conformar una base de datos inicial, de los cuales 27 en su desarrollo no mostraban la suficiente afinidad con la temática abordada.

Por otro lado, se encontró que la palabra “inclusión” no sólo involucra temáticas en relación con particularidades físicas, mentales o de diversidad, sino a la inclusión de las mujeres en la ciencia y el empoderamiento en matemáticas, física, química, biología e ingenierías, por tanto, aunque se esperaba que esta palabra permitiera obtener un filtro en la recolección de información, no fue así, de manera que se optó por términos como “hearing impairment”, “deaf”, “Sordo” y “discapacidad auditiva”, sin embargo, en adelante se hablará de Sordo por las connotaciones sociolingüísticas.

En cuanto a las publicaciones relacionadas con el PCK y la inclusión de estudiantes con algún tipo de discapacidad, se evidencia un incremento entre los años 2011 y 2016 con respecto a los periodos entre el 2001-2010 y 2016-2022, demostrando de esta manera una preocupación de la comunidad científica por temas de inclusión y transformación docente.

En el caso de la distribución de los artículos por lugar geográfico se encontró que 16 de ellos fueron producidos en Estados Unidos, siguiendo Colombia y Turquía cada uno con 6 artículos y Brasil con 5 artículos, además, esto hace que la mayoría de publicaciones se encuentren en inglés (68%), además según la información arrojada por la revisión, los países que en el idioma español han logrado un mayor número de publicaciones están ubicados en América del Sur, como lo son Colombia, Argentina y Chile.

Uno de los artículos en portugués que ayudó a orientar la investigación fue el publicado por Nascimento y Fernández en el año 2021, donde implementaron el Modelo de Consenso Refinado (RMC) en un docente que enseña química en dos contextos escolares diferentes. Partiendo del conocimiento de este modelo, se comienza a profundizar en él.

En esta sección, se presentó la metodología empleada para el rastreo de los antecedentes relevantes de la presente investigación. A continuación, se detalla el planteamiento del problema, junto con el objetivo general y los objetivos específicos. Luego, se avanza hacia el marco conceptual, donde se abordan las investigaciones previas relacionadas con el PCK, la inclusión y la enseñanza de las ciencias. Estas investigaciones aportaron un contexto detallado para el presente problema de investigación.

## 2. Planteamiento del Problema

La UNESCO en 1994, trazó los objetivos para la enseñanza a estudiantes con necesidades educativas especiales, donde se promueven mecanismos descentralizados y participativos de planificación, supervisión y evaluación de la enseñanza, se ofrece prioridad política y presupuestaria al mejoramiento de sus sistemas educativos, se garantiza que los programas de formación del profesorado atiendan estas necesidades y se estimule a la comunidad académica en el fomento de la investigación con resultados y avances, para generar redes de intercambio con otros países que implementan estrategias e integrarlas, divulgar información de los resultados y avances de los proyectos desarrollados.

En concordancia con lo anterior, Fernández y Duarte (2016), afirmaron que los centros educativos se deben adaptar para satisfacer las necesidades de todos sus estudiantes independiente de sus características personales, psicológicas y sociales, llegando a la conclusión que aunque se reglamenta la existencia de accesibilidad para estudiantes con limitaciones y los docentes muestran una actitud positiva, la falta de capacitación les impide realizar las adecuaciones pedagógicas, didácticas y metodológicas, es decir que, para que una institución sea inclusiva se debe contar con docentes y herramientas que también lo sean. En esa misma línea, Ortiz (2020), argumenta que no es el estudiante quien se debe adaptar al entorno y configuraciones establecidas dentro de un centro educativo, sino que es el centro educativo el que tiene limitaciones para acoger y brindar educación a su estudiantado.

En busca de satisfacer estas necesidades en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), establece en el Decreto 1421 de 2017 la **OEBBS**, que con el apoyo del Instituto Nacional para Sordos (INSOR) buscan reducir brechas en la educación realizando transformaciones desde los lineamientos y orientaciones curriculares.

### **¿Y en qué consiste esta Oferta Educativa Bilingüe Bicultural Sorda- OEBBS?**

Esta modalidad está mediada por la Lengua de Señas Colombiana (LSC) y el español está presente como segunda lengua, además las aulas están apoyadas con material didáctico, tecnológico y lingüístico como un intérprete, un modelo lingüístico y adicionalmente un docente bilingüe para Sordos, cabe resaltar que cada uno de ellos asume un rol diferente dentro del aula:

**Docente bilingüe para Sordos:** es un profesional con conocimientos matemáticos, científicos, sociales, educativos, pedagógicos, investigativos e innovador debido a la generación de nuevas estrategias de aprendizaje y completo dominio de la LSC, éste puede ser Sordo u oyente. Todo lo anterior le permite comprender los fenómenos que emergen en los procesos de enseñanza a los estudiantes que también la presentan (INSOR, 2020).

**Intérprete:** es un mediador en el aula de clase y participa en el desarrollo de las estrategias pedagógicas y didácticas planteadas entre el docente y los estudiantes, asumiendo una responsabilidad no sólo como mediador, sino como un agente de quien depende el éxito o fracaso de los procesos de enseñanza “aun cuando ni su rol, ni su formación le permite asumirla” (INSOR, 2020, p.29).

**Modelo Lingüístico:** “Son personas Sordas adultas, usuarias nativas y fluidas de la LSC, con una identificación plena y positiva como Sordo, de su comunidad y cultura; que tenga una actitud positiva hacia el español (así sus destrezas en esta lengua sean restringidas) y hacia las personas oyentes, lo que implica un desarrollo de habilidades interculturales necesarias para asumir esta función” (INSOR, 2020, p.25). Estas características le permiten una transformación del LSC a un lenguaje científico (ya que no existen representaciones gestuales o de señas en este campo, de lo contrario se optaría por un deletreo manual). El Modelo Lingüístico carga de significado esa seña, es decir que la articula al contexto de lo que se está enseñando, ya que el objetivo del lenguaje de señas según Clark et al. (2021) es “compactar ideas complejas en gestos singulares” (p.123).

En la ciudad de Medellín, dos instituciones educativas que ofrecen esta modalidad: la Institución Educativa Concejo de Medellín localizada en el barrio Floresta y la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, ubicada en la comuna 4, específicamente en el barrio Aranjuez. En el contexto del grupo GECM de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, la profesora Astrid Eliana Cuartas desarrolló su Tesis Doctoral titulada “Integración de los componentes del PCK en una profesora que enseña ciencias naturales a estudiantes Sordos”. Esta tesis se centró en el análisis del PCK de una docente de biología en la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur. El presente proyecto, derivado de esa tesis doctoral, se implementó en el grado once con la misma profesora, pero enfocándose en la enseñanza de la química.

El PCK hasta la actualidad ha sido registrado de manera individual, sin embargo, Shulman afirmó en el año 2015 que el PCK tiene bases dinámicas, es decir que describe los procesos complejos por los que atraviesan los docentes en el acto de enseñar, de esta manera se desliga el PCK pensado como un constructo cognitivo individual que reside sólo en la mente de los docentes y se despliega a otros entornos particulares donde tenga relación con el conocimiento de otros docentes (Park, 2016).

En este contexto específico, se observa la coexistencia de tres agentes educativos que comparten el fenómeno de *Enseñar química a estudiantes Sordos*. A través de su interacción, se acumula una gama de conocimientos que trascienden el ámbito del conocimiento individual de un profesor de ciencias. Estos conocimientos se entrelazan con los conocimientos que posee un intérprete y un modelo lingüístico, con el propósito de enseñar a un grupo de estudiantes particulares, con una temática particular y en un contexto particular, es decir que ese conocimiento personal de la docente se convierte en PCK colectivo cuando se comparte, articula y comunica entre un grupo de profesionales, aunado a sus experiencias y contexto; y no puede evaluarse de manera comparativa o normativa (Berry et. al, 2015).

Lo anterior, está íntimamente relacionado con la cualificación docente que se establece desde el INSOR (2020), en donde se reconoce que el trabajo articulado es lo que trae beneficios a estos estudiantes y que se logra gracias a ello:

Permanentemente ejercicio de reflexión, acompañado por pares con la misma iniciativa; es decir, aprecia los fenómenos que acontecen en los escenarios de formación, los analiza, los discute con sus compañeros y los contrasta con la teoría, para el mejoramiento de su quehacer. Este ejercicio requiere que los docentes dialoguen, discutan y cuestionen con frecuencia todas sus acciones pedagógicas, de tal modo que puedan generar transformaciones en sus procesos de enseñanza, tanto a nivel didáctico como lingüístico. (p.29)

En esa misma línea, Gamboa (2015), afirma en su investigación de maestría titulada “Concepciones y acciones de profesores de química sobre la inclusión de estudiantes Sordos al aula regular” la existencia de concepciones que identifican a los docentes involucrados en la inclusión, ya que parten “desde su experiencia, trayectoria, formación, vivencia y sus propias historias de vida”, por tanto su práctica está orientada “hacia la responsabilidad social y humanista

que converge en dos problemáticas fundamentales para la enseñanza de la química: el problema de la lengua y la identidad en torno a la diversidad de las comunidades afectadas” (p.10).

En torno a la LSC se encontró que:

Se caracteriza por ser visual, gestual y espacial. Como cualquiera otra lengua tiene su propio vocabulario, expresiones idiomáticas, gramáticas, sintaxis diferentes del español. Los elementos de esta lengua (las señas individuales) son la configuración, la posición y la orientación de las manos en relación con el cuerpo y con el individuo, la lengua también utiliza el espacio, dirección y velocidad de movimientos, así como la expresión facial para ayudar a transmitir el significado del mensaje, esta es una lengua visogestual (INSOR, 2020).

No sólo la LSC tiene su propio vocabulario, las ciencias y en especial la química también lo tienen y se da de manera abstracta. En ese sentido, Clark et al. (2021) aseguran que enseñar química a estudiantes Sordos se convierte en una práctica “tediosa” y que “toma mucho tiempo”, sin contar la sobrecarga académica y cognitiva por la que tienen que atravesar los estudiantes, ellos exponen el caso del concepto “impedimento estérico” donde si se acude al deletreo manual, el intérprete tendría que realizar un total de 19 movimientos, es decir el deletreo con las manos, ya que no existe una seña que simbolice ese concepto, entonces, los estudiantes además de tener que aprender una seña y un concepto, lo deben articular a algún significado.

En cuanto a la existencia de concepciones, autores como Loughran et al. (2001); Hashweh, 2005; Aydin et al. (2014), y Parra, (2019), coinciden en que el PCK es único, idiosincrático y específico para cada tema, debido a las experiencias de vida, formación, intereses, relaciones, contexto, estudiantes, emociones y apropiación de una temática, lo que dota de sentido y significado su práctica docente y la diferencia de otro profesor. Así mismo el INSOR hace plena claridad de que es importante por parte de las Instituciones Educativas generar espacios donde se indague desde el modelo lingüístico por:

La autobiografía, la recuperación de historias de vida, comunidad, cultura e identidad Sorda, adquisición natural de la LSC, estrategias comunicativas e interactivas para posibilitar la adquisición natural de la lengua en los educandos; enseñanza de la lengua de señas a los oyentes, imagen de sí mismos, actitudes y creencias hacia las lenguas y hacia las personas oyentes (LSC y castellano escrito); cualificación sobre el uso y funciones de

la lengua escrita, caracterización y responsabilidades del adulto Sordo como modelo lingüístico (INSOR, 2020, p. 43).

Pero como lo afirmó Gamboa (2015), los docentes, en este caso la docente para Sordos y la intérprete, también parten desde su experiencia, trayectoria y vivencia. Así mismo y siguiendo la primera recomendación de Raven y Whitman (2019), en donde las futuras investigaciones que competen a la educación hacia estudiantes Sordos, deben promover el trabajo colectivo de toda la comunidad (docentes, estudiantes, padres, directivos, maestros en formación), para este caso se asume que la docente, la intérprete y el modelo lingüístico conforman un cPCK dotado de sentido y significado en tanto desde sus roles aportan estrategias distintas que ayudan a la educación de estos estudiantes.

La presente investigación entonces, encuentra un puente de experiencias, comunidad, contexto, historias de vida, acontecimientos, conocimientos, intereses, emociones que dotan de sentidos y significados el cPCK en torno a la enseñanza de la química a estudiantes Sordos; es decir que por medio del RCM se abren las puertas para dar paso a aquellas vivencias que pueden ser comprendidas desde una perspectiva fenomenológica. Por otra parte, se ha mostrado en los antecedentes, que el RCM no aclara o conceptualiza lo suficiente la estructura que posee el cPCK (Park, 2016), por lo cual, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

En el marco del Modelo de Consenso Refinado (RCM) ¿Cuáles son los sentidos y significados que tiene para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, en términos de la estructura de un PCK colectivo (cPCK)?

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Interpretar los sentidos y significados que tiene para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, en términos de la conformación de un PCK colectivo (cPCK) en el marco del RCM.

A efectos de explicitar el sentido que tiene para estos sujetos (docente, intérprete y modelo lingüístico), la vivencia de enseñar química a estudiantes Sordos, fue necesario considerar que en su interacción se estructuraba un cPCK que no estaba lo suficientemente descrito en la literatura especializada.

En consecuencia, se plantearon las siguientes preguntas subsidiarias con sus respectivos objetivos específicos:

- ¿Cuáles son los elementos del cPCK que se infieren de la interacción entre la profesora, la intérprete y el modelo lingüístico en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos?
- ¿Cómo se relacionan estos componentes para estructurar el cPCK?

Las preguntas anteriores señalan al primero de los objetivos específicos:

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Develar los sentidos y significados que los tres participantes (docente, intérprete y modelo lingüístico) dan a sus vivencias sobre la enseñanza de la química a los Sordos.

Al develar los sentidos y significados, se identificaron unos rasgos característicos que los tres participantes dieron a sus vivencias sobre la enseñanza de la química a estudiantes Sordos. Visto así, el segundo objetivo específico fue el siguiente:

- Describir la estructura del cPCK que se infiere de la interacción entre la profesora, la intérprete y el modelo lingüístico a partir de los sentidos y significados.

## 4. Marco Conceptual

### 4.1 Surgimiento del Refined Consensus Model (RCM) o Modelo de Consenso

#### Refinado

Este modelo surge como un conjunto de contribuciones y pensamientos de los estudiosos del PCK en todo el mundo, quienes en forma colectiva llegan a un acuerdo en torno al abordaje del PCK, por lo anterior y debido a su reciente surgimiento, el presente proyecto se desarrolló en el marco del RCM debido a la consolidación teórica y experiencial de los investigadores, lo cual les tomó dos cumbres y cerca de 7 años de trabajo continuo.

#### 4.1.1 Primera cumbre

La primera cumbre se llevó a cabo en el mes de octubre del año 2012 en Colorado Springs. Participaron 22 investigadores en educación científica de 7 países, con el fin de fomentar la conversación, la colaboración y el consenso en torno a la construcción del PCK, identificar los próximos pasos que permitirían avanzar en el campo, además, debido a la divergencia en la interpretación y comprensión de PCK desde sus inicios hasta la actualidad, se hacía necesario llegar a un consenso de definición del PCK, describiéndolo como: el PCK es el conocimiento, el razonamiento detrás y la promulgación de la enseñanza de temas particulares, de una manera particular, con estudiantes particulares, por razones particulares, para mejorar los resultados de los estudiantes. (Carlson et al., 2019)

Con la información y los resultados obtenidos durante la cumbre, los investigadores ampliaron las conversaciones con su equipo, grupos de estudio e interesados en el tema, además se propuso como colectivo y para generar un producto tangible, se escribió un libro titulado “*Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* <sup>4</sup>”.

En el libro, Shulman reconoce los aspectos limitantes con los que fue concebido originalmente el PCK en los años 80, comenzando con la carencia de: “...emoción, afecto, sentimientos y motivación, todos los atributos no cognitivos. También le dio poca importancia al

---

4. Berry, A., Friedrichsen, P., & Loughran, J. (2015). *Re-examining pedagogical content knowledge*. London: Routledge press.

carácter moral de la enseñanza”. Como justificación a lo anterior, termina aclarando por qué son importantes los aspectos afectivos:

Los aspectos afectivos de la comprensión y la acción del maestro son importantes porque mucho de lo que los maestros 'saben y hacen' está conectado con sus propios estados afectivos y de motivación, así como con su capacidad para influir en los sentimientos, motivos, persistencia y procesos de formación de identidad de sus alumnos (Berry et al. 2015, p.20).

El segundo aspecto limitante se centra en que se le daba total atención a una mente pedagógica y no a una acción pedagógica, por lo que no se alcanzaba a responder la pregunta ¿Qué voy a hacer con todo este conocimiento?, reconociendo de esta manera el papel de la acción en la práctica docente.

En tercer lugar, el PCK no incluía lo suficiente el contexto social y cultural, por lo que se terminaban dejando de lado aspectos como el lenguaje, la religión, la identidad y las características propias de los diferentes escenarios de enseñanza.

Finalmente, Shulman reconoce que los resultados a los que llegaron las investigaciones iniciales ignoraban los procesos conductuales, prestando atención en los procesos intelectuales, dejando de lado los resultados producto de la instrucción, siendo esta una “obligación moral”, porque hace parte del compromiso docente, saber cómo la enseñanza afecta la “mente y el corazón” de sus estudiantes.

Debido al alto compromiso por parte de la comunidad académica que participó en esta cumbre, a la preparación que previamente realizaron para el encuentro, a las ponencias presentadas y las preguntas que tuvieron lugar durante los diferentes eventos, se consolidó el llamado "Modelo de consenso (CM)", en donde se establecieron los avances y la posición colectiva de los investigadores, sin embargo, se comprometieron en continuar refinando el modelo.

#### ***4.1.2 Segunda cumbre***

A medida que los investigadores retomaban lo abordado en la primera cumbre, se iba aclarando la comprensión de las múltiples posibilidades del modelo y las limitaciones comenzaron a evidenciarse de forma más clara, fue entonces cuando se propuso una segunda cumbre, la cual

fue desarrollada en el mes de diciembre del año 2016 en Leiden, donde se incluyeron participantes en la investigación sobre formación de profesores de ciencias que habían estado presentes en la primera cumbre, así como otros investigadores del PCK de todo el mundo.

El objetivo de esta segunda cumbre de PCK, consistía en compartir instrumentos y herramientas para medir el PCK, analizar los datos resultantes y evaluar las consideraciones finales a las que se había llegado en la primera cumbre. Entre las limitaciones del CM, se encontró que: existía un detalle mínimo de PCK en el mismo modelo; otro aspecto relevante fue la necesidad de adicionar la práctica docente (habilidades) a la definición de PCK, lo que indica que el PCK es dinámico y abarca más que el conocimiento estático; finalmente se concluyó que se podría y debería articular el PCK personal desligándose del conocimiento profesional.

Además de lo anterior, los investigadores buscaban proporcionar a los formadores de profesores de ciencias un medio para 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. Para lograrlo se propone el RCM, donde se incluyen las nuevas ideas y se ajustan los limitantes del CM.

Finalizada la cumbre, Janet Carlson y Kirsten Daehler, con ayuda de un diseñador gráfico comenzaron a realizar representaciones que mejor se adaptaran al consenso de los investigadores, para plasmar visualmente un nuevo modelo. Todas las representaciones que se hicieron del modelo, se enviaron a los investigadores para realizar ajustes y modificaciones, se hacía la devolución y se continuaba con los ajustes, así sucesivamente hasta obtener la representación gráfica por capas que hoy se conoce como el Modelo de Consenso Refinado (RCM por su sigla en inglés).

A partir de este momento nos centraremos en las diferentes capas que conforman el RCM.

#### **4.2 Capas del RCM**

Según Carlson et al. (2019), el RCM está representado por las siguientes capas desde el interior hacia el exterior, como se evidencia en la figura 1:

#### ***4.2.1 PCK promulgado (ePCK):***

También es llamado PCK en acción: es la capa más interna del modelo, el cual representa el conocimiento y las habilidades específicas utilizadas por un maestro en un entorno particular para lograr resultados específicos de los estudiantes. En esta capa se evidencia la eficacia docente en relación con las tres características principales que la comprenden: la planeación, la enseñanza y la reflexión.

#### ***4.2.2 PCK personal (pPCK):***

En esta capa se incluye el conocimiento personal de un maestro, las experiencias sobre la enseñanza de un área determinada, así como las contribuciones que ha recibido o por las que se ha visto permeado a partir de la interacción con sus compañeros u otros agentes educativos.

#### ***4.2.3 Contexto de aprendizaje:***

Una de las particularidades de este modelo es que incluye el contexto de manera que encierra las dos capas antes mencionadas, de esta forma se evidencia gráficamente la interacción entre las cuestiones personales y el entorno, en donde se define y media el aprendizaje, incluyendo todo, desde el clima educativo más amplio hasta los atributos individuales de los estudiantes.

#### ***4.2.4 PCK colectivo (cPCK):***

Esta capa involucra el conocimiento que posee un grupo de personas y que se considera hasta cierto punto generalizable, por lo que esta capa se sitúa después de la capa de contexto de aprendizaje; este conocimiento se puede compartir y articular de manera que fomente conversaciones entre investigadores, docentes y otros profesionales de la educación. En ella se podría consolidar el conocimiento que comparten la docente, la intérprete y el modelo lingüístico para atender las necesidades de los estudiantes Sordos, por lo que se convierte en el foco principal de la presente investigación.

#### ***4.2.5 Bases de conocimientos profesionales:***

Siento la capa más externa visualmente, que comprende el conocimiento profesional, incluido el conocimiento del contenido científico, el conocimiento pedagógico, el conocimiento de los estudiantes, el conocimiento curricular y el conocimiento de evaluación, además, estas permean por medio de flechas bidireccionales todas las capas presentes en el modelo. Es

importante señalar que, en lugar de utilizar las bases de conocimiento directamente del RCM (modelo original), se optó por la adaptación hecha por Chan et al. (2019). Esto se debe a que las descripciones en el RCM no eran lo suficientemente detalladas para formular preguntas a los participantes. Chan et al. (2019) en su artículo "*A Grand Rubric for Measuring Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*", interrelacionan los componentes de PCK con cada capa del RCM. Además, detallan estos componentes, lo que permitió formular las preguntas para el levantamiento de información. Por otro lado, de manera autónoma se realizó un paralelo entre las descripciones realizadas por Chan et al. (2019) y los componentes del PCK pentagonal propuesto por Park y Oliver (2008b), esto con el fin de acercarnos por medio de los modelos anteriores a las descripciones y actualizaciones del RCM, siendo las casillas tituladas "Componentes PCK" y "Descripción de componentes PCK" de la tabla 1, lo utilizado para el desarrollo del presente proyecto de investigación. La tabla 1 del presente estudio muestra el paralelismo establecido por Chan et al. (2019), el cual fue fundamental para formular las preguntas de investigación.

**Tabla 1.**

*Paralelo componentes PCK y RCM*

		Autores			
		Chan et al. (2019)		Park y Oliver 2008b	
Fuentes de datos	Capas RCM	Componentes PCK	Descripción componentes PCK	Pentágono PCK	Descripción componentes del pentágono según Parra (2019)
Acciones de las tareas docentes	Acciones de enseñanza (Conocimientos + habilidades) (Qué hace un profesor) ePCK	Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular	Selección adecuada, conexión y coherencia de las grandes ideas; exactitud del contenido	Conocimiento del currículo en ciencias (materiales curriculares; currículo vertical; currículo horizontal)	Conocimientos de los materiales del currículo disponibles para la enseñanza de la materia en particular, así como el conocimiento horizontal y vertical de los programas planteados para un estudiante. Comprensión de la importancia de los temas relativos al plan de estudios en su conjunto. Conocimiento para identificar los conceptos básicos, modificar las actividades y eliminar aspectos que se consideran periféricos a la comprensión conceptual propuesta como meta a alcanzar.
		Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos	Selección y uso de estrategias de enseñanza apropiadas; uso de múltiples representaciones	Estrategias de enseñanza y aprendizaje para la enseñanza de las ciencias	Consta de dos categorías: 1) Específicas de la materia: enfoques generales de la instrucción que son consistentes con los objetivos de la enseñanza de la ciencia en la mente de los profesores como los ciclos de aprendizaje, estrategias de cambio conceptual y la enseñanza orientada a la investigación

ENSEÑAR QUÍMICA A ESTUDIANTES SORDOS: SENTIDOS Y SIGNIFICADOS EN EL cPCK...

				2) Relacionadas con el tema: estrategias concretas que se aplican a la enseñanza de temas específicos dentro del dominio de la ciencia.	
<b>Entrevistas</b>	<b>Conocimiento</b> Lo que sabe un profesor/ Lo que los profesores saben <b>pPCK/cPCK</b>	Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes	Identificar las variaciones en el aprendizaje de los estudiantes; explicitar y evaluar sus dificultades y/e ideas alternativas	Comprensión de los estudiantes de un concepto específico de las ciencias / Conocimiento de la evaluación del aprendizaje de las Ciencias	Conocimiento de las concepciones de los estudiantes en temas específicos, las dificultades de aprendizaje, la motivación y las diversidades en las capacidades en el grupo de estudiantes, estilos de aprendizaje, intereses, nivel de desarrollo, y la necesidad del tema propuesto. / Conocimiento en relación a los instrumentos, los procedimientos, el momento, los actores, los propósitos y la naturaleza de la evaluación
<b>Test/Encuestas/Cuestionarios</b>		Integración entre componentes PCK	Seguimiento y ajuste de la práctica docente en función de la retroalimentación de los estudiantes y el aprendizaje de las grandes ideas, así como del contexto del aula	Orientación para la enseñanza de las Ciencias (Creencias acerca de los propósitos de aprender Ciencias; toma de decisiones en enseñanza; creencias acerca de la naturaleza de las ciencias)	Conocimientos y creencias sobre los propósitos y objetivos para la enseñanza de la ciencia en los diferentes niveles académicos
<b>Entrevistas/Test/Encuestas/Cuestionarios</b>	<b>Capacidades/Habilidades</b> Las razones de un profesor para razonar/actuar	Razonamiento pedagógico	Proporcionar un fundamento para la toma de decisiones y acciones en el contexto de su situación docente (reconoce la importancia de la toma de decisiones detrás de las acciones de un profesor de ciencias y se considera esencial en la MCR)	Reflexión en y sobre la acción	

**Figura 1.** Representación del Modelo de Consenso Refinado (RCM) del PCK



*Fuente: Carlson et al., 2019, p.83. Traducción propia.*

Las representaciones de  personas que se presentan en la figura 1, en las capas del cPCK, pPCK y ePCK ocupan un  papel fundamental debido a la interacción que tiene el docente con los demás entes de una comunidad educativa,  como los estudiantes, que evidencian a partir de la interacción y los resultados de aprendizaje la efectividad del docente; las  contribuciones de los maestros, ya que en su práctica no sólo se refleja las experiencias, habilidades y enseñanza, sino la contribución de otros colegas, investigadores, científicos o fuentes de información; finalmente las flechas bidireccionales , representan el intercambio de conocimiento entre las diferentes capas del modelo, ya que el conocimiento o habilidades que posee un docente en ciencias se puede tanto filtrar como amplificar.

Las autores concluyen que la representación de este modelo, pasa de ser estática a ser dinámica, lo que brinda oportunidades para ubicar los estudios de investigación de PCK en diferentes ámbitos del modelo, además, teniendo presente que es una construcción que parte de los

expertos de todo el mundo, tiene la intención de “resistir el escrutinio” e informar una amplia gama de programas de formación docente y aprendizaje profesional tanto en ciencias como potencialmente en otros dominios en diferentes países.

### **4.3 ¿Sordo o con discapacidad auditiva?**

Las características enunciadas, través de la historia han sido vistas principalmente desde dos perspectivas, una desde el punto de vista médico basados en los conocimientos biológicos y fisiológicos de las personas que la presentan, enfocados en sus limitaciones para desempeñarse en una cotidianidad oyente, la otra perspectiva se enfoca desde una visión sociocultural constituida a partir de signos, lengua, comunidades, potencialidades, formas de percibir y vivir el mundo.

Carrascosa (2015), desde la perspectiva clínica define como discapacidad auditiva “la pérdida o anomalía de la función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo, y tiene su consecuencia inmediata en una discapacidad para oír, lo que implica un déficit en el acceso al lenguaje oral” (p.102).

Pérez (2014) nos habla de una concepción de sordera concebida desde la minoría cultural, lingüística y heterogénea, es decir que conforman un colectivo en busca de una identidad específica, de esta forma no se encuentran representados desde las concepciones de “discapacidad”, esto con el objetivo de eliminar las barreras desde un punto de vista social, donde es la sociedad la que se adapta a las necesidades de las personas Sordas.

El presente proyecto se conecta con la perspectiva de minoría cultural y lingüística, es decir estudiante *Sordo*, ya que nos permite acercarnos a un sujeto que está permeado por signos, símbolos, territorio, cultura, lengua, experiencias compartidas y cultura propia.

## **5. Metodología**

Este apartado detalla la metodología de investigación empleada en el presente proyecto. Se describe aquí el paradigma de investigación adoptado, el contexto y los participantes involucrados, así como el enfoque específico utilizado. Además, se explican los instrumentos implementados para la recolección de datos y se abordan los métodos utilizados para registrar y gestionar la información recabada.

### **5.1 Paradigma cualitativo**

El presente proyecto de investigación se enmarca en un paradigma de investigación cualitativo, que como lo afirman Guerrero et al. (2018), se basa principalmente en el lenguaje y registros narrativos, donde se prioriza el contexto y las relaciones que componen el fenómeno de estudio para ser interpretadas. Esto permitió acceder a la realidad que se construye a partir de las interacciones humanas que en este caso convoca a tres agentes educativos que enseñan química a estudiantes Sordos, ya que entre ellos se construye un conocimiento que se representa simbólicamente y está dotado de sentidos y significados.

### **5.2 Contexto**

Medellín cuenta con dos Instituciones Educativas que ofrecen la OEBBS, una de ellas es la Institución Educativa Concejo de Medellín ubicada en el barrio Floresta, sin embargo, esta oferta educativa sólo está disponible para los Ciclos Lectivos Especiales Integrados (CLEI), es decir para la educación formal de adultos. Por otro lado, está la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, ubicada en el barrio Aranjuez del municipio de Medellín donde se desarrolló la presente investigación. Esta última, desde el año 1925 está formando a estudiantes Ciegos y Sordos, y desde el año 2002 abrió sus puertas a todos los niños y jóvenes en edad escolar, con carácter urbano, oficial y mixto. Debido a la acogida que ha tenido la Institución por la formación a estudiantes Sordos, le permite ofrecer aulas independientes a estudiantes Sordos y oyentes. Para el caso de la enseñanza de la química en el grado once, once A es exclusivo para los estudiantes Sordos, mientras que once B y C está destinado para estudiantes oyentes.

En un aula de estudiantes oyentes, el lenguaje verbal juega un papel muy importante, ya que permite una comunicación directa, es decir sin intermediarios, sin interlocutores y ágil, sin embargo cuando se ingresa a un aula de personas Sordas, se encuentran tres figuras que representan

el conocimiento y la comunicación: la docente, la intérprete y el modelo lingüístico, de esta manera, los estudiantes se comunican y aprenden por medio de símbolos, gesticulaciones y actitudes corporales, que dependen de la relación entre los diferentes actores que simbolizan el conocimiento y la interacción con los estudiantes que se encuentran en el proceso de aprendizaje de la química.

Es decir, los tres agentes educativos (docente, intérprete y modelo lingüístico) son los participantes del presente proyecto, ya que han vivido la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos, en ese sentido comparten un conjunto de sentidos y significados para estructurar un cPCK, por tanto, el enfoque metodológico más adecuado es el fenomenológico hermenéutico, como se especifica a continuación.

### **5.3 Fenómeno**

El fenómeno que emerge en el aula de clase, es *la enseñanza de la química a estudiantes Sordos*, por parte de tres actores que desempeñan roles diferentes, con la finalidad de atender a las necesidades educativas que requiere una población estudiantil minoritaria y están atravesados por sentidos y significados.

De Lara (2008), retoma el concepto de fenómeno propuesto por Heidegger en los años 1920 y 1921, en dónde “toda experiencia –entendida como el experimentar y lo experimentado– puede ser tomada en el fenómeno” (p.241), entonces el fenómeno estará sujeto a la totalidad del sentido que se encuentra al responder:

1. Por el sentido de contenido: es decir, a la forma en cómo aparece esa experiencia. Para términos de la presente investigación hace alusión a ¿Cómo aparece la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico?
2. Por el sentido referencial de ese contenido: es decir, cómo se relacionan con el contenido. Para este caso ¿Cómo se relacionan con la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos la docente, la intérprete y el modelo lingüístico?
3. Por el sentido de ejecución: es decir cómo se vive una experiencia o ¿Cómo viven la experiencia de enseñar a estudiantes Sordos la docente, la intérprete y el modelo

lingüístico? El sentido de ejecución está estrechamente ligado a cómo los transforma esta experiencia.

La fenomenología consistirá, según esto, en la interpretación de algo, de una experiencia del vivir según estas direcciones. Así pues, vemos una vez más que 'fenómeno' no mienta otra cosa que un modo de interrogar a algo. El concepto de fenómeno no parece prejuzgar materialmente, no discrimina entre objetos ni los clasifica a partir de características materiales, sino que apunta a un modo particular de dirigirse a, de interrogar, investigar e interpretar algo. (De Lara, 2008. p.242)

Las respuestas de los participantes también fueron interpretadas desde el concepto de "Dasein", desarrollado por Heidegger, se traduce literalmente como "ser-ahí" y representa la forma en que los seres humanos existen y se encuentran en el mundo. El Dasein no es solo un ente entre otros, sino que se caracteriza por su capacidad de entender y dar sentido a su propia existencia y al mundo que lo rodea.

Por otro lado, Lemke (1997) plantea que los significados, en el contexto de la ciencia y otros campos, no es una 'verdad' inherentemente descubierta, sino una construcción que emerge a través del uso de instrumentos sociales como el lenguaje, las matemáticas, los signos, símbolos, diagramas y técnicas. Estos instrumentos, que varían de una comunidad a otra, no poseen significado por sí mismos; más bien, se requiere que alguien, en conformidad con convenciones establecidas, elabore o construya el significado a través de ellos. Esta elaboración está influenciada por las circunstancias y las experiencias previas del individuo, y es posible que diferentes personas o comunidades desarrollen diferentes significados para una misma palabra, diagrama o gesto. Esta diversidad en la construcción de significados destaca la naturaleza social y contextual del mismo. Las comunidades tienen prácticas específicas para la elaboración de significados, a través de las cuales sus miembros llevan a cabo acciones que son socialmente reconocibles y significativas para otros dentro de la misma comunidad (pp.197-199).

#### **5.4 Enfoque fenomenológico hermenéutico**

De acuerdo con Katayama (2014), el diseño fenomenológico "busca describir la experiencia del sujeto en sí y por sí, renunciando a cualquier tipo de explicación causal. El objetivo es desentrañar la estructura del mundo de la vida propia de cada sujeto" (p. 33). Es decir, entender

los significados que se construyen entre los participantes (docente, intérprete y modelo lingüístico) a un determinado evento (enseñanza de la química a estudiantes Sordos).

La presente investigación es orientada por un enfoque fenomenológico hermenéutico, que según Fuster (2019), permite la descripción e interpretación de las experiencias vividas por una persona y cómo éstas recobran significado y valor pedagógico en el aula de clase, además resalta la potencialidad de la fenomenología hermenéutica porque se ajusta y acerca a las experiencias de los agentes educativos para el reconocimiento del significado en su valor pedagógico.

Por tanto, a fin de interpretar los sentidos y significados que tiene para una docente, una intérprete y un modelo lingüístico en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, en términos de la conformación de un PCK colectivo (cPCK) en el marco del RCM, se implementaron las siguientes tres fases que propone Ayala (2008), en el método fenomenológico hermenéutico.

#### ***5.4.1 Fase I, recoger la experiencia vivida:***

En esta etapa se recolectó la naturaleza de las experiencias vividas por medio de descripciones detalladas, a partir de entrevistas conversacionales para obtener el significado vivido de la experiencia de enseñar a estudiantes Sordos a partir de interpretaciones subjetivas y entrevistas en profundidad considerando que los sentidos y significados estén ligados a la biografía de la persona entrevistada. (Ayala, 2008).

1. Relatos de experiencias personales con personas Sordas.
2. Descripciones de experiencias personales de profesoras que han enseñado a estudiantes Sordos.
3. Relatos autobiográficos en relación a personas Sordas.
4. Relatos de la experiencia vivida al enseñar química a estudiantes sordos.

Ayala (2008), sugiere aclarar a los agentes educativos que eviten escribir o mencionar en sus relatos, explicaciones causales, generalizables o abstractas.

Para indagar sobre los relatos de las experiencias por las que han atravesado la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, se implementó la entrevista.

#### **5.4.1.1 La entrevista**

Según Fernández (2001), la entrevista desde el paradigma cualitativo “constituye el fluir natural, espontáneo y profundo de las vivencias y recuerdos de una persona mediante la presencia y estímulo de otra que investiga, quien logra, a través de esa descripción, captar toda la riqueza de sus diversos significados” (p.15). En esa misma línea, Taylor y Bogdan (2009) abordan tres tipos de entrevistas cualitativas en profundidad que están estrechamente relacionadas: historia de vida o autobiográfica; aprendizaje sobre acontecimientos y actividades que no se pueden observar directamente; y para estudiar un número relativamente grande de personas en un lapso relativamente breve. Todas implican encuentros cara a cara y de forma progresiva, para comprender de manera detallada sus experiencias y perspectivas, además los autores sugieren no formular preguntas directas de manera inicial.

En el presente proyecto, optó por utilizar el segundo tipo de entrevista, específicamente para las entrevistas individuales, con el propósito de indagar sobre el aprendizaje relacionado con acontecimientos y actividades que no pueden ser observados directamente, en ella

“... nuestros interlocutores son informantes en el más verdadero sentido de la palabra. Actúan como observadores del investigador, son sus ojos y oídos en el campo. En tanto informantes, su rol no consiste simplemente en revelar sus propios modos de ver, sino que deben describir lo que sucede y el modo en que otras personas lo perciben” (Taylor y Bogdan, 2009, p.194).

En este caso la docente, la intérprete y el modelo lingüístico por medio de la entrevista a profundidad (Anexo 2) revelaron sus modos de ver y describir la forma en cómo ellos se perciben a sí mismos y frente a los demás, es decir frente a los estudiantes Sordos cuando les enseñan química.

Posteriormente se aplicó una entrevista grupal (ver anexo 1). Según Creswell (2007) permite explorar los significados y experiencias compartidas por un grupo de participantes que están en un rango de tres a ocho personas. Aunque Creswell (2007) señala ocho pasos para realizar una entrevista grupal, en el contexto de esta investigación, se implementó el quinto paso específicamente para la realización de la entrevista grupal, mientras que los demás pasos se alinearon con los utilizados para la entrevista a profundidad:

1. Planificación: se tomaron los objetivos y propósitos del presente proyecto, así como la selección de los participantes a quienes iba dirigida.
2. Diseño de preguntas: se elaboraron un conjunto de preguntas abiertas donde los participantes podían compartir sus experiencias, perspectivas y conocimientos cuando enseñan química a estudiantes Sordos.
3. Entorno favorable: la entrevista fue llevada a cabo en la Institución Educativa, un espacio que los participantes habitan hace más de diez años.
4. Introducción y explicación: los participantes se encontraban familiarizados previamente con los objetivos del proyecto, y desde su misma naturaleza comprende los roles que asumen como agentes educativos.
5. Facilitar la discusión grupal: más que una discusión grupal, la interacción entre los agentes educativos evidenció las experiencias y perspectivas compartidas a modo de complemento.
6. Registro de datos: para la investigadora estar concentrada en los aportes de los participantes se optó por la grabación de audio y vídeo.
7. Análisis de datos: el registro de los datos fue transcrito y está siendo analizado por medio de las interpretaciones de De Lara (2008) fundamentada en los postulados de Heidegger (1920), además de macrotématicas, microtématicas, eidética y autoconciencia crítica.
8. Informe de resultados: los hallazgos encontrados se presentarán en el informe final.

En búsqueda de garantizar la credibilidad del proyecto, es importante aclarar que, entre los pasos dos y tres se realizó un proceso de validación por pares y expertos (ver anexo 2) a quienes se les envió un documento en Word con la pregunta de investigación; los objetivos general y específicos acompañados de sus respectivas preguntas subsidiarias; una breve descripción de lo que el proyecto asume por sentido de (contenido, referencial y ejecución); significado; cPCK y enfoque fenomenológico hermenéutico. Además de las preguntas para las entrevistas con unas casillas disponibles para sus comentarios y retroalimentación. En el caso de la validación por pares se contó con el apoyo de dos compañeros pertenecientes a la Maestría en Educación en Ciencias Naturales que comprendían el contexto de la investigación por compartir espacios académicos.

Para la validación por juicio de expertos, se contó con el apoyo de dos estudiantes de doctorado que profundizan sobre el concepto de PCK, y una docente experta en investigaciones con enfoque fenomenológico.

#### **5.4.1.2 Grabaciones de vídeo**

Raplay (2014) menciona los beneficios de realizar las grabaciones de vídeo, entre ellas reconoce el registro del comportamiento no verbal que incluye los gestos, acciones faciales y corporales que dotan de significado las ideas que se quieren transmitir. Además de la posibilidad que se tiene para regresar sobre la cinta, repetirla cuantas veces sea necesario sin que se escape algún detalle. Por otro lado, permite estar concentrado completamente en la entrevista, sin embargo, hace la aclaración de verificar constantemente que sí se esté grabando porque pueden surgir inconvenientes con la batería o espacio de almacenamiento. Las grabaciones audio y video de este proyecto se llevaron a cabo utilizando un teléfono celular modelo Moto G41 colocado en un trípode lo que permitió capturar en su totalidad los cuerpos de los participantes, lo cual facilitó la identificación y percepción de sus gestos y comunicación no verbal. Estos aspectos desempeñan un papel fundamental en la transmisión de sentidos y significados, ya que reflejan elementos como la expresión de seguridad o inseguridad, el contacto visual, la tonalidad, potencia y movimientos corporales.

#### **5.4.1.3 Transcripciones**

Se realizó inicialmente una transcripción básica que como lo menciona Raplay (2014) es la opción más común, siendo literales con las palabras de los participantes y asignando qué dijo quién. Para hacerlo fue necesario extraer el audio del vídeo, posteriormente se subió al Word de OneDrive, en la sección transcripción/adjuntar audio. Luego se realizó una corroboración entre lo transcrito por el OneDrive y la grabación de audio, corrigiendo y anexando palabras para que coincidiera totalmente con la grabación.

#### ***5.4.2 Fase II, reflexionar acerca de la experiencia vivida:***

Esta fase permite reflexionar, interpretar y analizar los aspectos que hayan surgido a partir de los relatos y las experiencias abordadas en la fase I, por medio de los siguientes niveles:

**1. Nivel General:** en él se identifica la frase que capta el significado fundamental, la importancia o el eje central en el que se desarrolla el relato, es decir la reflexión macrotemática.

**2. Nivel específico:** se seleccionan las frases o fragmentos por medio de marcaciones, que capturan los significados esenciales de las experiencias, es decir una reflexión microtemática. Luego de rastrear estos fragmentos, hay que cuestionar cada uno de ellos a partir de una reducción eidética y autoconciencia crítica que develen el fenómeno de manera genuina.

Para realizar el nivel general y específico, se extrajo de la transcripción básica los fragmentos que permitieron alcanzar los objetivos propuestos. Estos fragmentos se clasificaron en un Excel a modo de codificación (ver figura 2) por sentido de contenido, referencial o de ejecución (Recuadro rojo), y posteriormente se identificó en ellos macrotemáticas (recuadro amarillo) y microtemáticas (recuadro verde), así como su relación con el RCM (recuadro azul). La casilla de la macrotemática, donde se capta el significado fundamental, permitió incluir las categorías, subcategorías y unidades de análisis para contrastar constantemente la relación entre ellos y posteriormente encontrar los significados.

**Figura 2.** Clasificación de relatos

Preguntas:	Argumentos de Sentidos de Contenido de la Docente			
	RCM	Argumento empírico Respuesta o relato (Microtemática)	Macrotemática	Argumento lógico
¿Cómo llegas a la Institución Educativa Francisco Luis?	RP	R1: "Fue una búsqueda, en algún momento de cambiar algunas condiciones laborales, ya tenía idea de cómo era la población de la Francisco Luis y quería el reto, quería llegar, quería hacerlo, tenía la intención de ir, aprender y tratar de hacer lo mejor posible para esta población."	Motivación para enfrentar un reto	Motivación para enfrentar un reto: La docente en la respuesta 1 resalta la motivación para enfrentar un reto, una nueva forma de enseñar y a la vez de aprender.
¿Habías tenido alguna experiencia con personas que tuvieran dificultades visuales o auditivas?		R2: "No, en el ámbito académico no, he tenido amigos con discapacidad visual, tengo una tía Sorda, pero es una mujer que no aprendió LSC, sino la lengua de señas natural para comunicarse con la familia." R3: "[...] siempre tuve como buenas habilidades para comunicarme con ella [Haciendo referencia a su tía, quien es una persona Sorda]. Cuando estábamos en la misma casa, en un lugar y alguien no le entendía, ella me llamaba a mí y me decía que le tratara de explicarle a ellos que yo les explicara a ellos qué estaba diciendo. Entonces sí, siempre tuvimos muy buena comunicación entre las dos".	Comunicación familiar y Experiencias personales previas con discapacidad	Comunicación familiar: Tanto la respuesta 2 y 3 menciona la importancia de la comunicación, ya sea la falta de habilidades al principio (respuesta 1 y 2) o la capacidad de comunicarse eficazmente con su tía Sorda en la respuesta 5. Experiencias Personales Previas con Discapacidad: Las respuestas 2 y 3 se refieren a las experiencias personales previas del entrevistado, en particular, su relación con su tía y amigos con discapacidad visual.
¿Cuáles han sido esas emociones que usted ha experimentado enseñando química a estudiantes Sordos acompañados de la intérprete y el modelo lingüístico?	E	R1: "Lo primero que sentí fue... fue susto, tuve temor de enfrentarme con todo lo que engloba la situación. Que discapacidad, falta por ejemplo de señas pedagógicas en los conocimientos de la química, desconocimiento de mi parte también del programa como tal".	Emociones iniciales	Falta de Formación en Atención a la Diversidad: Las respuestas 1, 2 y 3 destacan la falta de formación inicial o inducción en la enseñanza a estudiantes Sordos cuando la docente llegó a la Francisco Luis. Esto sugiere que, al principio, la docente carecía de la preparación necesaria para trabajar con esta población.
Y hasta este momento ¿Todavía no tienes conocimiento en Lengua de Señas Colombiana?		R2: "Yo llegué a la Francisco Luis sin saber Lengua de Señas Colombiana, sin saber en general cómo trabajar con la población con discapacidad, yo no tenía ni muestras en cómo trabajar con la población con discapacidad suficientes para hacer un buen trabajo [Bajando el tono de la voz]"	Inexperiencia y reconocimiento de situaciones	
¿Cuando llegas a la Francisco Luis ¿Te reciben con alguna formación o capacitación para atender las necesidades de los estudiantes?		R3: "No en la Francisco Luis, cuando yo llegué, ni siquiera una inducción".	Falta de formación en atención a la diversidad	

Cabe resaltar que, se tomaron esas unidades de análisis que permitían el cumplimiento de los objetivos propuestos para la presente investigación y se situaron en las tablas que se encuentran en el apartado de 'Resultados y Discusión'.

### ***5.4.3 Fase III, escribir-reflexionar acerca de la experiencia vivida***

En esta fase la investigadora construyó el texto fenomenológico que corresponde al apartado de resultados y discusión del presente proyecto, cabe resaltar que para que este apartado coincidiera con lo propuesto por Ayala (2008), se realizó una interpretación minuciosa y reflexiva frente a las experiencias, acciones, intenciones y vivencias de los tres agentes educativos.

### **5.5 Estructura del cPCK**

A partir de las fases descritas anteriormente se obtuvieron los sentidos y significados que tienen para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico, la enseñanza de la química a estudiantes Sordos y se identificaron los conocimientos compartidos que emergen cuando atienden las necesidades de este grupo minoritario. Finalmente se obtuvieron dos estructuras de cPCK: una representación neuronal que dio cuenta de cómo se conforman los significados a partir de los sentidos evidenciados en cada agente educativo y una estructura de cPCK tipo sombrilla que cobija esas necesidades de los estudiantes a partir de los significados que se construyen entre ellos.

### **5.6 Aspectos éticos de la investigación**

Con la guía que enmarcan Noreña et al. (2012), respecto a los criterios de rigor y ética en la investigación cualitativa, dejan en claro que la ética no se limita a las consideraciones que se llevan a cabo durante el levantamiento de la información utilizando las técnicas de la observación, entrevistas, grabaciones de vídeo y confidencialidad en la protección de la identidad y la información. Existe un trasfondo desde la fiabilidad, validez, credibilidad, aplicabilidad y relevancia que se conservan desde la búsqueda de los referentes teóricos y conceptuales, es por esto que quien investiga debe reflexionar acerca de los efectos, alcances, consecuencias y relaciones que se establecen con las personas, partiendo del diseño del proyecto hasta la presentación del informe final.

En ese sentido, el presente proyecto de investigación acató los parámetros establecidos en el Código de Ética en Investigación de la Universidad de Antioquia, propuesto por la Vicerrectoría de Investigación, la Comisión Institucional de Ética y el Comité Central de Ética en la Investigación, en el que se enfatiza la importancia e incidencia que tienen las actividades investigativas sobre los seres vivos de acuerdo a la información que se requiere y produce, por lo cual la presente investigación se compromete a:

1. Desarrollar actividades investigativas con criterios de pertinencia y validez científica.
2. Respetar los derechos humanos.
3. Considerar el marco ético-jurídico –institucional, local, nacional e internacional – para la toma de decisiones en la investigación; incluyendo acuerdos, convenios y términos de referencia.
4. Respetar la propiedad intelectual con el debido reconocimiento según las contribuciones de los actores que llevan a cabo la investigación.
5. Referenciar correctamente el trabajo de otras personas, entidades u organizaciones. La investigadora se compromete a no plagiar, copiar o usurpar otras investigaciones y publicaciones.
6. Gestionar el proceso investigativo -desde el protocolo hasta la obtención de los datos y los resultados- como la evaluación ético – científica, con responsabilidad, seguridad, transparencia y veracidad.
7. Difundir los hallazgos de la investigación de manera abierta, completa, oportuna y razonable a la comunidad científica y a la sociedad en general, sin perjuicio de observar la debida reserva frente a información confidencial.
8. Cumplir a cabalidad su papel en la investigación sin abrogarse logros que no se correspondan con las responsabilidades asumidas, ni incurrir en prácticas de suplantación o encubrimiento con el fin de obtener un beneficio para sí o para un tercero.
9. Contar con el aval de uno o más comités de ética y de las autoridades competentes antes de iniciar las investigaciones, acogiendo el protocolo de seguimiento.
10. Administrar, destinar y usar con responsabilidad, moralidad, transparencia, racionalidad y eficiencia, recursos como: instalaciones, equipos de laboratorio, materiales e insumos.

En particular para esta investigación se requiere la aplicación del asentimiento informado para los tres participantes: docente, intérprete y modelo lingüístico, en donde se deje constancia de su participación autónoma, libre y consciente y se autorice la realización de grabaciones de audio o vídeo que velen por su anonimato (ver anexo 6).

## 6. Resultados y Discusión

Este apartado tiene como propósito presentar y analizar los resultados derivados de la investigación que gira en torno al objetivo general: Interpretar los sentidos y significados que se construyen entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, en términos de la conformación de un PCK colectivo (cPCK) en el marco del RCM. Los datos recopilados siguen un enfoque fenomenológico hermenéutico que permite la interpretación de las experiencias vividas por los tres agentes educativos a cargo de la enseñanza de la química a estudiantes Sordos. A través de entrevistas biográficas, se exploraron primero los sentidos de contenido, de referencia y de ejecución de cada agente. De estas entrevistas emergieron macrotemáticas y microtemáticas que reflejan los puntos de convergencia en los significados compartidos entre los agentes educativos. Finalmente, se describe la estructura de un cPCK conformado por los significados encontrados a partir de los aspectos biográficos de cada participante y de la entrevista del RCM. En conjunto, estos resultados brindan una comprensión de la experiencia que comparten estos tres profesionales.

### 6.1 Sentidos de cada agente educativo

Partiendo de los postulados de Heidegger, mencionados previamente en este proyecto a partir de la cita de De Lara (2008). En esta categoría se develan los sentidos de contenido, de referencia y de ejecución para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico que enseñan química a estudiantes Sordos en la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, a partir de la entrevista biográfica. Lo anterior, como resultado del primer objetivo específico, que buscó ‘Develar los sentidos y significados que la docente, la intérprete y el modelo lingüístico atribuyen a sus experiencias al enseñar química a estudiantes Sordos’. En las siguientes tablas se encontrarán algunas de las respuestas que se relacionan con cada sentido categorizadas por las bases de conocimiento del RCM.

#### 6.1.1 Sentidos de Contenido

De Lara (2008) apoyada en los postulados de Heidegger, aborda el sentido de contenido como todo aquello que refiere a lo que algo es en sí mismo, su esencia o substancia. Es la naturaleza intrínseca de una cosa o experiencia. Para la presente investigación el sentido de contenido hace alusión a ¿Cómo aparece la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos para cada uno de los agentes educativos?, puesto que existe una naturaleza en cada uno que aún sin tener la

experiencia de enseñar a estudiantes Sordos, y se sienten motivados por hacer parte de este colectivo.

### 6.1.1.1 Sentidos de Contenido de la Docente: SeCD

**Tabla 2.**

*Sentidos de Contenido de la Docente con relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotématicas	Microtemáticas
RP (3)	Motivación: Enfrentar un reto R1	R1: "...ya tenía idea de cómo era la población de la Francisco Luis y quería el reto, quería llegar, quería hacerlo, tenía la intención de ir, aprender y tratar de hacer lo mejor posible para esta población".
	Experiencias Personales Previas con Discapacidad R2 y R3	R2: "No, en el ámbito académico no, he tenido amigos con discapacidad visual, tengo una tía Sorda, pero es una mujer que no aprendió LSC, sino la lengua de señas natural para comunicarse con la familia."
	Comunicación familiar R2 y R3	R3: "[...] siempre tuve buenas habilidades para comunicarme con ella [Haciendo referencia a su tía, quien es una persona Sorda]. Cuando estábamos en la misma casa, en un lugar y alguien no le entendía, ella me llamaba a mí y me decía que le tratara de explicar o que yo les explicara a ellos qué estaba diciendo"
E (3)	Falta de Formación en Atención a la Diversidad R1, R2 y R3	R2: "Yo llegué a la Francisco Luis sin saber Lengua de Señas Colombiana, sin saber en general cómo trabajar con la población con discapacidad, yo no tenía ni muestras en cómo trabajar con la población con discapacidad..."

En la tabla 2, se evidencia cómo los Sentidos de Contenido de la Docente (SeCD) se relacionaron con dos bases de conocimiento del RCM: el razonamiento pedagógico (RP) y los conocimientos y habilidades relacionadas con las estrategias de enseñanza de conceptos (E). Para cada una de las bases se encontraron tres respuestas (3). El RP en el SeCD le permite tomar decisiones adecuadas para adaptar sus intervenciones al ambiente del aula incidiendo directamente en (E). Así, la docente puede reflexionar, reestructurar y adaptar sus conocimientos pedagógicos para responder mejor a las necesidades de los estudiantes Sordos, especialmente en la enseñanza de la química. Lo anterior se identificó en las respuestas enmarcadas como R1, R2 y R3, es decir que, para cada base de conocimiento se rotulan las respuestas desde R1.

Estas respuestas reflejan el camino personal de la docente, desde experiencias previas de comunicación con personas con discapacidad hasta su disposición para enfrentar desafíos y aprender en el ámbito educativo de los estudiantes Sordos. Al tener contacto con personas con discapacidad en su vida personal, la docente desarrolló habilidades comunicativas naturales, lo que Vygotsky (1979) describiría como aprendizaje a través de interacciones sociales. Esta habilidad para actuar como mediador comunicativo entre su tía que pertenece a la comunidad Sorda y otros sugiere, según Gardner (1983), una posible inteligencia interpersonal destacada. Su disposición para enfrentar desafíos en el ámbito educativo con una población desconocida refleja la capacidad

de ver obstáculos como oportunidades de aprendizaje. Aunque llegó sin preparación formal a la I.E. Francisco Luis, emana una predisposición para aprender y adaptarse a través de la reflexión e interacción.

### 6.1.1.2 Sentidos de Contenido de la Intérprete: SeCI

**Tabla 3.**

*Sentidos de Contenido de la Intérprete en relación con las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotemáticas	Microtemáticas
	Comunicación: Oportunidad de aprendizaje R2, R3 y R4	R1: “En donde yo vivía, llegó un grupito de Sordos que estaban en otra congregación, habían pasado a la mía y yo me empecé a interesar y abrieron un curso de lengua de señas, pero dictado por una persona oyente y que tenía ya como mucho manejo de la LSC”
RP (4)	Motivación: Difusión religiosa R1 y R2	R3: “[...] mi objetivo nunca fue ser intérprete [...] aprendí el ejercicio de ser intérprete, pero en un contexto religioso, no escolar ni académico”
	Formación como intérprete R3 y R4	R4: “[...] ahí mis compañeros intérpretes fueron esa fuente de aprendizaje [...] con él aprendí mucho, yo lo miraba mucho, le observaba, sus gestos, qué hacía, cómo decía las cosas... yo eso lo anotaba, lo escribía, yo lo volvía y lo meditaba como lo decía él”.

La tabla 3, evidencia que los Sentidos de Contenido de la Intérprete (SeCI) están intrínsecamente vinculados con el razonamiento pedagógico (RP) del RCM, que se refleja en las cuatro respuestas obtenidas (4). La intérprete reflexiona y reconoce la relevancia de las decisiones tomadas en el proceso de aprender y enseñar la LSC. La experiencia narrada pone de manifiesto una aproximación inicial y externa al mundo de los Sordos, mediada por el interés genuino. Además, revela una actitud de aprendizaje contextual, subrayando la diferencia entre lo académico y lo vivencial, donde el aprender es un proceso social enraizado en la práctica y el contexto. La diferencia destacada entre la interpretación religiosa y la académica refuerza la idea heideggeriana de que el sentido de un contenido no es fijo, sino que se despliega en relación con el contexto. El contenido, desde la perspectiva de Heidegger, no es simplemente lo que se aprende (la técnica de interpretación), sino cómo se experimenta, cómo se refleja sobre ella y cómo se integra en el ser del individuo.

### 6.1.1.3 Sentidos de Contenido del Modelo Lingüístico: SeCM

**Tabla 4.**

*Sentidos de Contenido del Modelo Lingüístico con relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotemáticas	Microtemáticas
-----	----------------	----------------

<b>RP (1)</b>	Motivación: compromiso y vocación R1 y R2	R1: “[...] descubrí que dentro de mí yo tenía una gran, un gran amor y un gran compromiso por los jóvenes, entonces por eso decidí ser modelo de lengua y cultura Sorda, porque se me facilita la relación con los pelados”.
<b>E (1)</b>	Formación inicial R1	R1: “[...] nos capacitaron mucho en las funciones del modelo lingüístico -del modelo de lengua y cultura Sorda ¿Qué hacíamos? ¿Cuál era nuestro perfil? ¿Cuál era el rol mío dentro del aula? ¿Qué era ser un modelo de lengua de señas? es decir modelar la lengua, estar en contacto con ellos para que ellos aprendan su primera lengua. Ah, y que yo no era un docente dentro del aula”.
<b>Co (3)</b>	Brecha conceptual: Dificultad en la comprensión de conceptos abstractos R1, R2 y R3	R1: “[...] las cosas concretas las entendía muy bien: mesa, computador, televisor, avión, vela, gaseosa, pues todo lo que fuera concreto lo entendía muy bien, lo entendía cuando me hablaban, pero las cosas abstractas no. Los conceptos abstractos fueron muy difíciles para mi [...] Había muchas palabras, muchos conceptos abstractos que yo no los alcanzaba a definir ni a entender”.

La Tabla 4, ilustra que los Sentidos de Contenido del Modelo Lingüístico (SeCM) se inclinan levemente hacia los conocimientos y habilidades vinculados a la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co), con tres respuestas. En contraste, tanto el razonamiento pedagógico (RP) como los conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) presentan una única respuesta. Este contraste numérico abre paso a una reflexión cualitativa sobre el rol y propósito del Modelo Lingüístico.

En este contexto, el Modelo Lingüístico revela compromiso y afecto hacia los jóvenes, mostrando una vocación intrínseca por guiar y enseñar. Este sentimiento interno resuena con la noción heideggeriana del "Dasein" o "ser-ahí", que se entiende en su relación con el mundo y su propósito en él. La claridad en su formación y discernimiento de su función dentro del aula subraya la idea de que un educador, más allá de su acervo de conocimientos, debe estar plenamente consciente de su rol y su capacidad de influir en los estudiantes, una perspectiva respaldada por Shulman (1986). Desde la visión de Heidegger, este reconocimiento refleja la relación del individuo con su propósito en un contexto determinado. Finalmente, se resalta el contraste en la comprensión de conceptos tangibles frente a los abstractos. Siguiendo a Heidegger, la comprensión surge de la interacción directa con el mundo, lo que sugiere que los conceptos palpables, al ser directamente experimentables, son más sencillos de entender que los abstractos.

#### **6.1.1.4 Relación entre los Sentidos de Contenido de la Docente, la Intérprete y el Modelo Lingüístico**

Desde la perspectiva del Sentido de Contenido, las respuestas de los tres agentes educativos están alineadas con el RP del RCM. Conforme a Chan, et al. (2019), el RP se define como la habilidad de los agentes educativos de fundamentar y justificar sus decisiones pedagógicas en el

aula. En esta situación, es notorio que los tres agentes educativos no solo demuestran un entendimiento sobre sus responsabilidades y las razones detrás de estas, es decir el qué hacer y por qué, sino también sobre cómo aplicar efectivamente sus conocimientos y habilidades al enseñar química a estudiantes Sordos.

Por otro lado, tanto la Docente como el Modelo Lingüístico coinciden en la base de conocimiento E, ligado a la macrotemática de formación. Para el caso de la intérprete también se identificó la formación, pero ligada al RP. En este caso la Docente y el Modelo Lingüístico reflexionan sobre los cambios que deben implementar en las estrategias y representaciones porque distan de sus conocimientos previos, esto con el fin de promover un aprendizaje significativo centrado en el estudiante y tal como lo menciona Chan, et al. (2019).

Finalmente, el Modelo Lingüístico comienza desde el Sentido de Contenido a mencionar las brechas conceptuales que se dan en el aprendizaje de las personas Sordas. Su pertenencia a esta comunidad le brinda una perspectiva única, permitiéndole reflexionar a partir de sus experiencias personales sobre cómo los estudiantes pueden comprender los conceptos de la química y cuáles podrían ser los obstáculos que impiden dicha comprensión. Así, su respuesta tiene una correlación directa con el Co del RCM.

### 6.1.2 Sentidos de Referencia

El Sentido de Referencia según Heidegger consiste en la relación o conexión que establecemos con algo, cómo nos relacionamos con ello o cómo lo interpretamos. En este caso en particular se refiere a ¿Cómo se relacionan cada uno de los agentes educativos con la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos? A continuación, se presenta en las tablas las microtemáticas o relatos de cada uno de los agentes educativos, rastreados en las entrevistas biográficas narrativas.

#### 6.1.2.1 Sentidos de Referencia de la Docente: SeRD

**Tabla 5.**

*Sentidos de Referencia de la Docente en relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotemáticas	Microtemáticas
RP (9)	Rol sinérgico: Planeación, adaptación y acción R1, R2, R3, R6 y R7	R1: “[...] hasta que por fin llegan los modelos y los intérpretes [...] A reestructurar todo lo que yo había construido, sobre lo que yo pensaba que era una forma adecuada de dar una clase [...] A mi me tocó [...] desaprender”.

ENSEÑAR QUÍMICA A ESTUDIANTES SORDOS: SENTIDOS Y SIGNIFICADOS EN EL cPCK...

	Características para Enseñar a Estudiantes Sordos R6, R7 y R9	R6: “[...] mucho respeto por las poblaciones y tener como la apertura a conocer esas poblaciones, acercarse a ellas y poder transformar esa práctica con la colaboración del modelo y la intérprete [...] hay que tener trabajo en equipo [con el modelo lingüístico e intérprete], ética, pasión y mucho respeto por las comunidades”.
	Potencialidad en los Estudiantes R8	R8: “[...] descubrir que hay estudiantes que tienen habilidad para la química y que son buenos y que de pronto no los habíamos visto con la potencialidad en el área de Ciencias Naturales y que ellos se motiven y ver que entienden es bien bonito [...]”.
	Brecha conceptual: Acceso al Conocimiento Científico R4 Roles R5	R4: “[...] con la población Sorda hay una brecha muy grande en conocimiento, en el desarrollo de habilidades, de inicio de competencias científicas desde los primeros años de vida, la indagación, el cuestionarse, empiezan a dar hipótesis, eso empieza desde los primeros años y en la familia, cuando los niños van y preguntan, van haciendo, les van dando respuesta, a los Sordos no”.
E (7)	Roles y Rol sinérgico: Planeación R4 y R7	R4: “[...] hay que planear, hay que organizar, hay que hacer un trabajo de investigación de las señas que se vienen trabajando en Colombia para diferentes conceptos nuevos que se van a abordar en el aula de clase, ellos [Intérprete y Modelo] tienen que tener una planeación y una preparación previa también para llegar a la clase, no es llegar solamente y estar muy dispuestos, sino que -listo entonces yo voy a preparar las señas y traerlas listas para aportar en el desarrollo de esa clase- ”.
	Material Educativo: Limitaciones R2, R3, R5 y R6	R6: “[...] una falencia que hay para todas las áreas y es la dificultad, que no hay material disponible para que los estudiantes estudien. Entonces es complejo ir haciendo la planeación, la clase, todo lo que conlleva la planeación, porque es una asignatura que es nueva para mí. ¡Y generar material! Digamos que eso agota el tiempo antes de lograr tener un material, entonces es difícil...”
	Comunicación: Estrategias y dificultades R1 y R2	R1: “La integración el primer día fue contarles que yo tenía una tía Sorda. El primer día en el aula con Sordos yo no fui a enseñar nada, yo fui a que me enseñaran, ese día los chicos me enseñaron el abecedario, me enseñaron los números, me pusieron seña. Lo primero que hicimos fue comenzar a comparar señas que usamos en mi familia”.
I (2)	Roles y Rol sinérgico: Planeación y acción R1 y R2	R1: “[...] se siente tranquilidad y además porque siempre he tenido como muy buen equipo de trabajo. [...] Ella [La intérprete] tenía conocimiento en química entonces conoció bien las señas de la química. Empezamos y realmente nos fue muy bien en ese primer momento”.
	Comunicación aprendizaje R2	R2: “[...] los tres estamos muy contentos porque los tres estamos aprendiendo, desde aprender la LSC [Señalándose a ella] en el vocabulario específico y pedagógico de química, desde el acercamiento del modelo lingüístico a la química como tal...”
Cu (2)	Brecha de Tiempo R1 y R2	R2: “[...] el tiempo para uno abordar una temática con estudiantes Sordos algunas veces se extiende mucho en relación a los pares oyentes, porque los pares oyentes sí tienen algunos elementos previos que les ayudan y que es más fácil, que se les puede dejar actividades para la casa, consultas, otro montón de cosas que para los chicos Sordos no”.
	Adaptación Curricular R1 y R2	R1: “[...] química de 11 tiene que tener unos elementos de grados anteriores, unas competencias, unos conocimientos de grados anteriores para poder entender y comprender la química de grado 11. [...] Los DBA de química y si necesito algo [...] vamos y lo rescatamos y volvemos al momento, porque si no nos quedamos repasando en una química muy básica todo el tiempo y no vamos a lo que está exigiendo el grado 11”.
Co (6)	Brecha conceptual: Acceso al Conocimiento Científico R1 y R2	R2: “Una pregunta de un niño como ¿Por qué me persigue la luna? ¿Por qué sale el arcoíris? [...] [Los Sordos] no tienen con quien intercambiar ese conocimiento acerca de eso, ellos hacen sus hipótesis hasta que algún día con alguien pueden conversar acerca de eso [...] generalmente no es en el grupo de la familia”.
	Comunicación: Interferencias y habilidades R3, R4 y R6	R3: “[...] el mensaje que yo estoy transmitiendo tiene que pasar primero a través de la intérprete para llegar a ellos, entonces, si en esa comunicación falla algo, el mensaje puede llegar de manera errada [...] esa emocionalidad se puede romper, ese carisma, esa pasión, eso que uno siente por el área de conocimiento se puede romper mientras pasa a través de la persona que está interpretando”.
	Roles y Rol sinérgico: Planeación y acción R5	R5: “[...] el aporte mío va también en la estructuración de la clase, la estructuración de cada uno de los momentos de la clase, en el direccionamiento [...] El modelo lingüístico para mí es fundamental, porque el modelo lingüístico con el que yo trabajo tiene un rol muy activo en el aula, entonces él todo el tiempo está concentrado en lo que estamos trabajando, en la explicación, en el desarrollo de la actividad [...] hace una lectura [para definir] si es

---

comprensible lo que nosotros estamos diciendo y cómo se está explicando a los estudiantes o no y puede entrar él a darle el refuerzo a ese aprendizaje [...] él puede hacer el acercamiento a cada uno de los chicos para que logremos el objetivo que se tiene planteado [...]. Y el intérprete [...] desde la interpretación, de todo lo que yo digo, de enseñar, interpretar todo lo que yo digo [...] la intérprete no solamente se restringe a estar [...] haciendo la seña, haciendo la interpretación a todo lo que yo diga, sino que también, va poniendo cuidado, si los estudiantes la están mirando o no la están mirando, si cuando estamos desarrollando las actividades quien trabaja y quien no trabaja. Ella misma aprende para ayudar, entonces también cuando estamos explicando ella se preocupa por aprender lo que estamos trabajando, en saber cómo se desarrollan los ejercicios para ella también explicarle a los muchachos[...] Entonces somos tres docentes en el aula”.

---

En la tabla 5, se identifica que las respuestas del Sentido de Referencia de la Docente (SeRD), se vinculan principalmente a tres bases de conocimiento: razonamiento pedagógico (RP), conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) y conocimiento y habilidades vinculados a la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co), cada una con 9, 7 y 6 respuestas respectivamente; en comparación con la integración de componentes PCK (I) y los Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) que obtuvieron dos respuestas cada una. En estas respuestas, se devela la receptividad de la docente frente a la llegada del modelo y la intérprete, se da cuenta que debe "desaprender" y adaptar su enfoque sobre la educación como un proceso de concienciación y coaprendizaje. Justamente esa necesidad de colaboración y respeto entre agentes educativos y hacia la comunidad Sorda destaca la importancia del trabajo en equipo y el papel imprescindible de la ética en la enseñanza.

El hecho de que el proceso de enseñanza para estudiantes Sordos pueda requerir más tiempo que para sus pares oyentes subraya la necesidad de adaptabilidad en el proceso educativo y es una de las razones por la cuales confluyen los tres agentes educativos, considerando las funciones del modelo lingüístico no solo como traductor, sino también como coeducador; de la intérprete no solo en traducir, sino también en observar y participar activamente en el proceso de aprendizaje, refuerza la idea de que la educación es un acto social y colaborativo; y de la docente desde sus conocimientos conceptuales, es decir del conocimiento de contenido, como se observa en las macrotemáticas de la tabla 5.

### 6.1.2.2 Sentidos de Referencia de la Intérprete: SeRI

**Tabla 6.**

*Sentidos de Referencia de la Intérprete con relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotemáticas	Microtemáticas
-----	----------------	----------------

ENSEÑAR QUÍMICA A ESTUDIANTES SORDOS: SENTIDOS Y SIGNIFICADOS EN EL cPCK...

<b>RP (4)</b>	Rol docente R1 y R3	R3: “[...] ella porque es muy querida y muy formal, la profe es un ángel, pero siendo otro no, hay profesores que no, no les gusta. [...] Hay profesores que se molestan inclusive por eso y ponen quejas”.
	Rol intérprete R2, R3 y R4	R4: “[...] Hay Sordos que se distraen y la Profe no se da cuenta que están distraídos, entonces yo como que -atención pues- lo hago [...] de buena intención, como para que pongan cuidado, si aprendan de verdad, pero hay docentes que no les gusta”.
<b>E (11)</b>	Roles: Formación y Capacitación R6 y R7	R6: “... que entienda muy bien los contextos que rodean a la comunidad Sorda, a los estudiantes de su salón, que sea una persona estudiada, yo pienso que el modelo debe de ser licenciado porque necesita manejar muchas estrategias pedagógicas dentro del aula, pero si no lo es, que al menos si tenga muy buen dominio en su primera lengua]. [...] Debe saber Lengua de Señas en un nivel muy avanzado hasta un nivel muy básico”.
	Material Educativo: Creación R2, R3, R5 y R8	R2: “[...] lo que hacemos, por ejemplo de proteína, fenotipo, genotipo, tuvimos que crear muchas señas, entonces con la clase le decíamos - Profe, qué es esto- Entonces ella nos explicaba, ella le explicaba al modelo, es esto, entonces el modelo pensaba y decía - bueno, pongámosle o hagamos esta configuración así, como tiene que ver algo con el cuerpo, con la formación de esta cosita- entonces ya le preguntábamos a la Profe -Profe estás de acuerdo, si crees que esto se acerca al concepto como tal- y si sí, lo hacíamos pero solamente para usar esa seña en clase. [...]
	Rol sinérgico R2, R9, R10 y R11	R9: “[...] los conceptuales que ella nos ha enseñado a nosotros qué significan y de nosotros a ella le hemos enseñado señas [...] y también le hemos enseñado cómo aprende el Sordo, cosas más desde la comunidad Sorda”.
<b>I (4)</b>	Formación como intérprete R1	R1: “[...] como intérprete yo trato de formarme todos los días, de estudiar, de mirar vídeos, de hacer todos los ejercicios en clase, no solo en clase, sino fuera de clase, y sigo manteniendo mucho contacto con los Sordos...”
	Comunicación familiar R2	R2: “Me duele que las familias no comuniquen a los niños o a los estudiantes lo que pasa [...] que no hagan el intento, el esfuerzo...”.
	Rol sinérgico: Planeación R3 y R4	R3: “[...] nos presentamos y yo le dije -Profe lo que necesite con mucho gusto- ya de ahí en adelante todo fue sentarnos a planear, a planear, a planear y a explicarle -Profe no, profe así no, eso no- Pero con el modelo, siempre estábamos acompañadas de un modelo, porque la planeación no la hacíamos nosotras dos solas, siempre el modelo está ahí”.
<b>Cu (3)</b>	Formación como intérprete en Ciencias Naturales R1 y R2	R1: “[...] yo empecé muy de la mano con una profesora de química y de Ciencias que era la que estaba allá. Eso implicó para mí estudiar mucho, aprenderme los conceptos de ciencia, los conceptos de química, sentarme a estudiar, no es solamente como saber las señas, sino saber qué significa el concepto para poderlo realizar e introducir dentro del discurso que tú vas formando en lengua de señas...”
	Comunicación en Ciencias Naturales R1, R2 y R3	R2: “[...] las clases de ciencias y de química son clases muy teóricas que necesitan mucha, mucha interpretación, se necesita estar constantemente en el ejercicio de estar interpretando...”
	Potencialidad en los Estudiantes R3	R3: “[...] uno ve que sí son capaces, que ellos pueden, que yo soy capaz y ellos ven -ay sí, yo aprendí- y que no -Ay sí, pobrecito, y que pesar de los Sordos. Enseñémosle algo sencillito. Ellos no saben- No, la profe *** les exige y les enseña igual, ella los mismos temas que ve con los oyentes lo ve con los Sordos”.
<b>Co (7)</b>	Satisfacción de Comprensión R1	R1: “[...] ver que ellos entienden me da mucha alegría cualquier tema cual sea. Pero no es que yo diga - ay si me entendieron- no, es que yo vea que ellos lo hacen, que la profesora les pone el ejercicio y que ellos responden lo que deben responder que la profe les enseña eso me da mucha alegría”.
	Roles y Rol sinérgico: Adaptación, planeación y acción R2, R3, R4, R6 y R7	R3: “[...] uno de intérprete le dice al profe - profe él no te está entendiendo, profe los Sordos no saben qué significa eso, profe los Sordos no están acostumbrados a eso- [...] - Profe así los Sordos no, no conocen, no entienden, no saben- entonces es un proceso más de mediar, no tanto de interpretar”.
	Comunicación: Contexto R3, R4 y R7	R4: “[...] yo le preguntaba a los Sordos de 9ºA, que si los abuelos eran abuelos paternos o abuelos maternos, los Sordos no sabían. Entonces para mi es muy frustrante, que no me entiendan qué es a lo que yo me quiero referir, o sea que estoy hablando de que el papá del papá, que es el abuelo, o es el papá de la mamá, ellos no me entendían...”
	Brecha conceptual: Acceso tardío a la Educación R5	R5: “Lo frustrante de la química es la matemática [...] yo veo que los Sordos tienen muchos vacíos matemáticos, entonces cuando ya pasamos a hacer ecuaciones al Sordo le cuesta. [...]”.

En la tabla 6, se presentan las respuestas relacionadas con los Sentidos de Referencia de la Intérprete (SeRI), categorizadas según las bases de conocimiento del RCM y su correspondiente macrotemática. Las bases de conocimiento predominantes en la intérprete se enfocan en los conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) y la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co), con 11 y 7 respuestas respectivamente. Chan, et al. (2019) señalan que estos dos componentes, aunque no se mencionan explícitamente en el RCM, son fundamentales en la conceptualización original del PCK propuesto por Shulman en 1986. Estos componentes cobran especial relevancia en la educación de estudiantes sordos. Como indica la intérprete, es esencial una constante planificación y acuerdo para las señas, asegurando su coherencia con las representaciones y sus significados.

Desde la perspectiva del sentido de referencia de Heidegger, el proceso educativo de estudiantes sordos, tal como se describe, es un tejido de relaciones e interacciones en el que cada elemento adquiere significado en relación con los demás. La intérprete no solo traduce, sino que también media, adapta y construye significados, lo cual evidencia la importancia de su formación continua y su comprensión profunda de ambos lenguajes y culturas. Por otro lado, hay una expectativa de que los estudiantes Sordos alcancen los mismos estándares educativos que sus pares oyentes, lo cual refuerza la necesidad de metodologías y estrategias pedagógicas adecuadas; en conjunto, el aprendizaje de los estudiantes sordos se entrelaza con relaciones, mediaciones y adaptaciones constantes, lo que demanda un compromiso especializado de todos los actores involucrados.

### 6.1.2.3 Sentidos de Referencia del Modelo Lingüístico: SeRM

**Tabla 7.**

*Sentidos de Referencia del Modelo Lingüístico con relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotemáticas	Microtemáticas
RP (4)	Rol sinérgico R3 y R4	R3: “Debe ser un equipo muy unido porque deben ser un apoyo entre ellos, un respaldo. Por ejemplo “ay esta palabra no la conozco”, que entre todos sepamos qué es esta palabra y trabajemos en equipo, a eso me refiero”.
	Motivación: Compromiso y vocación R2	R2: “Depende mucho del docente, cuando está interesado, cuando siente amor por sus estudiantes da una clase muy buena y eso me llena a mí de mucha satisfacción”.
	Comunicación efectiva R1	R1: “Ay no sé, es como natural en mí, yo me doy cuenta que ellos no entienden. Porque les hago una pregunta -¿Es esto así?- y se quedan como... -Ah, entonces se nota que no entendió- Por ejemplo, les pongo algún tema de conversación y me dicen -Ay no, más o menos, tal vez, de pronto- entonces -Ah no, no entendió- entonces otra vez hay que repetirles”.
E (9)	Rol Modelo Lingüístico R1	R1: “[...] desde que yo entienda mi función, yo le explico a los chicos y les fortalezo como esos conceptos”.

ENSEÑAR QUÍMICA A ESTUDIANTES SORDOS: SENTIDOS Y SIGNIFICADOS EN EL cPCK...

	Comunicación efectiva R2, R3, R4, R5 y R9	R2: “[...] Lo que hacemos es como ir a un ejemplo, llevarlo a un ejemplo y mostrarles a los Sordos [...] es ponerles muchos ejemplos. Que uno como Sordo sabe que ellos los conocen o que lo han experimentado en la casa”.
	Rol Docente R7 y R8	R7: “Debe ser muy flexible, debe tener una metodología adaptada para los Sordos, debe tener mucha paciencia porque a los Sordos se les debe de repetir mucho y debe ser una persona de mucha vocación. Pero yo he visto que en general todos los docentes de la Institución con los que yo trabajo tienen muy buena disposición para enseñarle a los Sordos”.
	Rol sinérgico: Planeación y Acuerdos Pedagógicos R6	R6: “Entonces desde que haya una planeación de clase entre los tres actores o agentes en el aula se puede llegar a acuerdos, acuerdos pedagógicos en cuanto a la lengua de señas”.
	Adaptación curricular R3, R5, R6, R7 y R8	R5: “[...] yo con una sola palabra o con una sola seña que yo la conozco, la entrego al Sordo y ellos ahí mismo entienden”.
	Material Educativo concreto R8 y R9	R9: “[...] el énfasis que yo le doy a la expresión gestual, al rostro, ellos pueden fortalecerse en su primera lengua y eso es lo que más me interesa a mí, que cuando lleguen y estén más grandecitos ya ellos tengan buen dominio de la lengua de señas”.
I (4)	Roles y Rol sinérgico R1 y R2	R2: “La función mía es más que todo como modelo, la función de la docente es enseñar, pero la mía no es enseñarla porque no soy profesional de pedagogía, la función mía es modelar la lengua para que los estudiantes entiendan, pero la función pedagógica y de enseñanza es de la docente, ella es la que sabe todos los temas. La función del intérprete es prestar un servicio de apoyo y de traducción, no más”.
	Motivación: Compromiso y vocación R3 y R4	R3: “El INSOR tiene unas funciones determinadas y uno acepta lo que dice el INSOR y las funciones que uno debe de hacer pero fuera de eso uno en el aula asume más funciones de apoyo y de respaldo a los estudiantes Sordos, de dar más de uno que solamente lo que las funciones dicen, de ser más generosos, de ir más allá”.
	Comunicación familiar R4	R4: Los Sordos viven situaciones muy difíciles en su casa y la comunicación en el hogar, no existe la comunicación en el hogar entonces por eso yo siempre soy al pendiente de qué tienen para estar ayudándoles en lo que pueda”.
Cu (4)	Rol Modelo Lingüístico R1, R2 y R3	R2: “Primero hay que consultar la seña, consultar el concepto, luego ponerla en una comunidad Sorda y ya luego de eso ya se comienza a usar”.
	Rol Intérprete R4	R4: “Tiene que tener habilidades desde la interpretación, por ejemplo nuestra intérprete con ciencias en química, ella al principio no conocía mucho las señas, el vocabulario, entonces a buscar un vocabulario a volver aprender muchas señas y a estudiar mucho sobre el tema que se va a tratar en clase”.
Co (3)	Motivación: compromiso y vocación R1	R1: “Una emoción de satisfacción, de que eso es lo que me llena a mí en verdad, que los Sordos entiendan y que progresen en su aprendizaje y conocimiento, en la vida en general”
	Comunicación efectiva R2	R2: “[...] yo en realidad me doy cuenta que no entendieron, entonces lo que hago es indagar entre ellos para que me expliquen a ver si en verdad ellos sí entendieron y en base a eso ya seguir con los otros temas, pero sino, seguirles repitiendo sobre lo mismo hasta que me entiendan”.
	Potencialidad de los estudiantes Sordos R3	R3: “[...] depende de la competencia de los estudiantes. Todos no, ojalá, pero para muchos no es fácil química, depende sí, la verdad depende, para algunos es fácil, para otros es difícil, pero no es siempre como fácil para todos, no”.

En la tabla 7, se evidencia que las respuestas del Sentido de Referencia del Modelo Lingüístico (SeRM) están directamente relacionadas con los conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) encontrándose 9 respuestas, los demás componentes: Razonamiento pedagógico (RP), Integración entre componentes PCK (I), Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) y Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) presentan cuatro respuestas cada una a excepción de Co con tres respuestas.

Basados en Heidegger y las macrotemáticas encontradas, predomina el trabajo sinérgico, la pasión y la empatía de los agentes educativos, donde no son únicamente instrumentos pedagógicos, sino modos auténticos de ser y relacionarse con el otro, para este contexto en particular implica la repetición, adaptación y contextualización de la enseñanza como un continuo diálogo con el "ser" del estudiante Sordo, buscando un encuentro genuino con su mundo vivencial. La flexibilidad y paciencia, así como la colaboración entre los agentes educativos, representan un esfuerzo para coexistir en un espacio compartido de entendimiento y significación.

#### **6.1.2.4 Relación entre los Sentidos de Referencia de la Docente, la Intérprete y el Modelo Lingüístico**

Dada la amplia cantidad de respuestas vinculadas al sentido de referencia de los agentes educativos, resulta esencial consolidar esta información en la tabla 8. El objetivo de esta es identificar la tendencia predominante en las respuestas de cada agente educativo y su comportamiento en relación con los demás.

**Tabla 8.**

*Relación entre el número de respuestas obtenidas en los Sentidos de Referencia de la Docente, Intérprete y Modelo Lingüístico y las bases de conocimiento del RCM.*

<b>Base de Conocimiento RCM</b>	<b>Docente</b>	<b>Intérprete</b>	<b>Modelo</b>
<b>RP</b>	9	4	4
<b>E</b>	7	11	9
<b>I</b>	2	4	4
<b>Cu</b>	2	3	4
<b>Co</b>	6	7	3

En el Sentido de Referencia, todos los agentes educativos obtuvieron respuestas con relación a todas las bases de conocimiento del RCM. En la tabla 8, se identifica la relevancia que tienen los Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) para los tres agentes educativos; por su parte, tanto la docente como la intérprete coinciden en la importancia de los Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) y es la docente quien más presenta un Razonamiento pedagógico (RP). Cabe resaltar que las macrotemáticas de los agentes educativos en este apartado se encontraban estrechamente relacionados con los roles individuales y sinérgicos, la comunicación y el material educativo.

Por lo anterior, la enseñanza a estudiantes Sordos se revela como un proceso multifacético que demanda una colaboración sinérgica entre la docente, el modelo lingüístico y la intérprete. Mientras que la docente se encuentra en una constante reconfiguración de su enfoque pedagógico, priorizando el coaprendizaje y la adaptabilidad, la intérprete emerge como un puente entre mundos lingüísticos, no solo traduciendo, sino también mediatizando, adaptando y construyendo significados en un acto educativo colaborativo. El modelo lingüístico, por su parte, tiene un papel trascendental en la estrategia de enseñanza, enfatizando la adaptación y contextualización. A través de la perspectiva de Heidegger, la educación de estudiantes Sordos no es simplemente un acto instructivo, sino un encuentro auténtico entre seres, donde cada agente educativo, con sus roles y responsabilidades distintas, coexisten y dialogan en un espacio compartido de significación. Esta interacción, que busca el entendimiento genuino del "ser" del estudiante Sordo, subraya la necesidad de un enfoque pedagógico holístico, que valore la empatía, el compromiso y la adaptabilidad.

### 6.1.3 Sentidos de Ejecución

El Sentido de Ejecución de Heidegger subraya la importancia no sólo de cómo nos relacionamos con las cosas, sino también cómo esa relación se traduce en nuestra interacción con el mundo, es decir ¿Cómo nos transforma una experiencia? En este caso ¿Cómo se transforma la experiencia de la docente, la intérprete y el modelo lingüístico al enseñar química a estudiantes Sordos?

#### 6.1.3.1 Sentidos de Ejecución de la Docente: SeED

**Tabla 9.**

*Sentidos de Ejecución de la Docente con relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotématicas	Microtemáticas
RP (2)	Diseño universal y accesibilidad R1 y R2	R2: “[...] tendría prácticamente todos los elementos con los que estoy trabajando [...] El diseño de clase y la metodología de clase aplicaría para otros. [...] es una estructura [de clase] que se adapta a otros estudiantes sin ningún problema”.
E (1)	Adaptación y flexibilidad R1	R1: “Entonces otra vez volvamos a pensar esto, eso ya es distinto, otra vez como volver a poner el cerebro a pensar cómo vamos a enseñar, cómo vamos a organizar, cómo vamos a hacer con esto que es más abstracto [...] hay que empezar a buscar otras estrategias diferentes
I (2)	Potencialidad en los Estudiantes R1	R1: “...hay una motivación [Por parte de los estudiantes Sordos] y unos intereses que se pueden evidenciar, en la participación en clase, que se involucran, preguntan. Hay un interés por cumplir y por participar de la actividad y por ponerse en el reto cuando ven el nivel más altico”.
	Adaptación y flexibilidad R2	R2: “[...] no se case con un modelo o con una forma de interactuar con los estudiantes que hay variedad. La complejidad de la química de 11 es diferente a la complejidad de la química y en general de las ciencias naturales de noveno [...] lo mueven a uno de la zona de confort donde ya tenemos todo estructurado, organizado, con material [...]”.

La Tabla 9 muestra que los Sentidos de Ejecución de la Docente (SeED) están vinculados a tres fundamentos del RCM: el Razonamiento Pedagógico (RP), los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) y la Integración de Componentes PCK (I). Bajo el sentido de ejecución de Heidegger, se aprecia que la docente mantiene una interacción adaptativa y constante con su contexto pedagógico, orientada hacia la flexibilidad y universalidad en respuesta a las demandas educativas de los estudiantes. Esta dinámica refleja la disposición de la docente a reevaluar y modificar sus estrategias de enseñanza, lo que evidencia un compromiso con un aprendizaje en constante transformación y culturalmente relevante. Esta adaptabilidad se ve respaldada por el nivel de reconocimiento, motivación y dedicación que los estudiantes Sordos demuestran en su aprendizaje, así como la predisposición de la docente a salir de su zona de confort para atender sus necesidades cambiantes y diversas. Este enfoque coincide con la perspectiva heideggeriana del "Dasein", entendido como el ser en relación con su entorno.

### 6.1.3.2 Sentidos de Ejecución de la Intérprete: SeEI

**Tabla 10.**

*Sentidos de Ejecución de la Intérprete con relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotemáticas	Microtemáticas
I (1)	Compromiso con la educación de estudiantes Sordos R1	R1: “[...] estamos es por la lucha de la educación a las personas Sordas. Que los estudiantes salgan de aquí con unas bases, que cuando lleguen donde un médico y no tengan un intérprete ellos sepan decirle, me duele el estómago, me duele acá. O cuando tengan un hijo, mi hijo se parece a mí por esto y por esto o se parece al papá por esto y por esto. Entonces estamos es velando por la educación del Sordo, eso es lo más importante”.
E (1)	Rol Docente y Modelo R1	R1: “[...] la profe es muy creativa en cosas para armar, para tocar, para poner, para armar. Eso, eso he aprendido mucho con ella y los Sordos aprenden mucho así, con cositas de tocar, de mover, aprenden más de orden kinestésico. [...] he aprendido como a darle más espacio al modelo, que él tenga más protagonismo. Porque cuando yo estoy menos en el aula y está más el modelo, los Sordos aprenden más rápido. El modelo pasa y dice esto es, vamos a hacer esto, yo me puedo demorar más para decir lo que él dice”.
Co (1)	Motivación: Compromiso y vocación R1	R1: “...me gusta que ellos entiendan, me pongo contenta, me gusta mucho ver a la profe contenta porque ellos entendieron lo que ella quería hacer y que el modelo también esté contento porque sabe que está haciendo bien su trabajo”.

En la tabla 10, se evidencia que se identificaron tres respuestas relacionadas con el sentido de ejecución de la intérprete (SeEI). Estas se vinculan con tres bases de conocimiento del RCM, la Integración de Componentes PCK (I), los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) y los Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes. En I, la intérprete demuestra un llamado a la autonomía y autoafirmación de los estudiantes Sordos. La educación, en este caso, no solo proporciona

conocimientos, sino que también empodera a los estudiantes Sordos para interactuar y comprender su mundo, algo que Ladd (2003) señala al abordar la identidad Sorda y su relevancia sociocultural. Aquí, la educación se convierte en un medio para que los estudiantes Sordos se afirmen y se sitúen auténticamente en su mundo, permitiéndoles interactuar con otros (como con los médicos) sin la necesidad constante de intermediarios. Como señala Padden y Humphries (1988) en "Deaf in America: Voices from a Culture", los Sordos tienen formas específicas de interactuar y comprender su entorno que son distintas a las de los oyentes.

### 6.1.3.3 Sentidos de Ejecución del Modelo Lingüístico: SeEM

**Tabla 11.**

*Sentidos de Ejecución del Modelo Lingüístico con relación a las bases de conocimientos del RCM*

RCM	Macrotemáticas	Microtemáticas
RP (3)	Evolución de la Lengua de Señas R1 y R3	R1: "Hace muchísimo tiempo la lengua de señas es una lengua que ha evolucionado muy lentamente, ahora la lengua de señas se ha enriquecido muchísimo, y la lengua de señas que se usa dentro de los discursos pedagógicos ha avanzado. Hace mucho tiempo no se tenía todas las señas para las palabras ni el vocabulario pedagógico que se usa en química".
	Motivación: Compromiso R3	R2: "Yo me siento muy contento, es un motivo de felicidad, de conocimiento, es una oportunidad de aprender, sé que hay muchas cosas que hay que aprender en este proceso de química con los estudiantes para enseñarles y que la educación de ellos sea de calidad, para que ellos al momento de evaluarlos, si realmente si aprendieron el vocabulario, las señas...".
E (4)	Rol sinérgico: Planeación conjunta R1, R2 y R3	R3: "Pero sí nos reunimos y buscamos un tema, en este caso estamos hablando de las sustancias, de las mezclas y nos ponemos de acuerdo de cómo las vamos a usar, qué vamos a hacer y también el intérprete es fundamental en este proceso".
	Comunicación y lenguaje R1, R2 y R3	R1: "Entonces estábamos discutiendo cuál material era pertinente para química y ahí se enfrenta uno a cuál seña es la más pertinente o corresponde a lo que significa la palabra según el contexto".
Co (1)	Rol sinérgico: Planeación conjunta R1	R1: "[...] la planeación con la docente es muy importante, entonces la docente está muy permeada y eso es lo que se hace, por ejemplo, esta seña [realiza la seña] unos la hacen así, otros así, pero no tiene lógica al decirlo, no tiene relación con el concepto. Está la seña de membrana, de membrana celular, entonces cuando uno ya ve la célula y entra a identificar la célula y a ahondar en ella, se da uno cuenta que la membrana es así, no es así, ni es así [señalando con sus manos], eso también me enriquece mucho gracias a la profesora y a la intérprete para hacer la traducción en clase".

En la tabla 11, se evidencia que se identificaron tres respuestas relacionadas con el sentido de ejecución del Modelo Lingüístico (SeEM). Estas se vinculan con tres bases de conocimiento del RCM, el razonamiento pedagógico (RP), los conocimientos y habilidades en estrategias de enseñanza (E) y los conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes. La evolución de la lengua de señas, particularmente en el contexto pedagógico de la química, ilustra la "desocultación" (alétheia) heideggeriana donde nuevos conceptos se vuelven accesibles. La actitud abierta hacia la enseñanza y el aprendizaje demuestra un "estar arrojado" en el mundo con un propósito educativo claro. La colaboración y la

comunicación resaltan el "ser-con-otros" (Mitsein), donde el lenguaje y la interacción social, en línea con Vygotsky (1978), son fundamentales para la construcción del conocimiento. La adaptación del lenguaje de señas para representar adecuadamente los conceptos científicos subraya un esfuerzo por conectar significados y prácticas de manera coherente y significativa.

#### **6.1.3.4 Relación entre los Sentidos de Ejecución de la Docente, la Intérprete y el Modelo Lingüístico**

En el contexto del Sentido de Ejecución que Heidegger postula, se observa que cada agente educativo se conecta con diversas bases del RCM: la docente con RP, E e I; la intérprete con I, E y Co; y el modelo lingüístico se identifica con RP, E y Co. Es particularmente destacable que todos convergen en la base E, lo que subraya un compromiso compartido para desarrollar estrategias pedagógicas que sean pertinentes para los estudiantes Sordos, siguiendo un enfoque que privilegia el aprendizaje centrado en el alumno (Chan, et al., 2019). Lo anterior se inclina hacia los roles individuales y la sinergia colectiva cuando estos agentes interactúan en el aula. Es crucial señalar que el modelo lingüístico establece puentes de RP con la docente y de Co con la intérprete, desde esta perspectiva heideggeriana, el modelo lingüístico emerge como un pilar en el entramado pedagógico, reflejando la interdependencia y colaboración entre los tres agentes para alcanzar una educación inclusiva y efectiva.

#### **6.2 Significados construidos entre la Docente, Intérprete y Modelo Lingüístico**

En el apartado anterior se develaron los sentidos de contenido, de referencia y de ejecución de cada agente educativo, los cuales a su vez se relacionaron directamente con el RCM. A continuación se develan los significados dando continuidad al objetivo trazado: 'Develar los sentidos y significados que la docente, la intérprete y el modelo lingüístico atribuyen a sus experiencias al enseñar química a estudiantes Sordos'. Por tanto, se unifican los sentidos de los tres agentes educativos según las macrotemáticas a las que cada uno hace referencia, dando como resultado los significados que surgen tanto de la entrevista biográfica como de la entrevista RCM en relación con las bases de conocimiento. Lo anterior, siguiendo los planteamientos de Lemke (1997) sobre significados, en donde la variedad en la formación de significados resalta su carácter social y contextual cuando se trata de enseñar química a estudiantes Sordos por parte de la docente, la intérprete y el modelo lingüístico. Estos actores educativos, inmersos en una comunidad única, desarrollan prácticas particulares que construyen significados. A través de estas prácticas, generan

acciones que, dentro de su comunidad educativa, se reconocen y comprenden socialmente, facilitando así un entorno de aprendizaje adaptado y significativo para los estudiantes Sordos.

En las siguientes tablas, particularmente en los recuadros de color rojo, se distinguen mediante diferentes colores las macrotemáticas en las que se halla consenso entre los tres agentes educativos respecto a las cinco bases de conocimientos: Razonamiento Pedagógico (RP), Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E), Integración entre componentes PCK (I), Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co), Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu)

### 6.2.1 Significados con relación al Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM

A continuación, se aprecian las macrotemáticas de cada uno de los agentes educativos y la relación con los sentidos de contenido, referencia y ejecución que coincidieron con el Razonamiento Pedagógico (RP).

**Tabla 12.**

*Significados con relación al Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM*

RCM	BIOGRÁFICA											SIGNIFICADOS		
	D	SeCD	SeRD	SeED	I	SeCI	SeRI	SeEI	M	SeCM	SeRM	SeEM	BIOGRÁFICO	RCM
RP	Diseño universal y accesibilidad R1 y R2			X	Rol docente R1 y R3		X		Evolución de la Lengua de Señas R1 y R3		X		Rol y Rol sinérgico	Rol sinérgico
	Rol sinérgico: Planeación, adaptación y acción R1, R2, R3, R6 y R7	X			Rol intérprete R2, R3 y R4		X		Motivación: Compromiso R3		X		Comunicación	Comunicación
	Características para Enseñar a Estudiantes Sordos R6, R7 y R9	X			Comunicación: Oportunidad de aprendizaje R2, R3 y R4		X		Rol sinérgico R3 y R4		X		Motivación	
	Potencialidad en los Estudiantes R8	X			Motivación: Difusión religiosa R1 y R2		X		Motivación: Compromiso y vocación R2		X			
	Brecha conceptual: Acceso al Conocimiento Científico R4	X			Formación como intérprete R3 y R4		X		Comunicación efectiva R1		X			
	Roles R5	X							Motivación: compromiso y vocación R1 y R2		X			
	Experiencias Personales Previas con Discapacidad R2 y R3	X												
	Comunicación familiar R2 y R3	X												
	Motivación: Enfrentar un reto R1	X												

En la tabla 12 del RP, los consensos a los que llegan los agentes educativos a partir de la entrevista biográfica, convergen en las macrotemáticas de Rol y Rol sinérgico (amarillo-rosáceo), Comunicación (rosado) y Motivación (azul). De estas, dos se identifican también en la entrevista RCM. Por tanto, se infiere que la docente, la intérprete y el modelo lingüístico concuerdan en

temas relacionados con roles (tanto individuales como sinérgicos), comunicación y motivación (recuadro rojo a la derecha).

**6.2.2 Significados asociados a los Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) del RCM**

Seguidamente, se observan los hallazgos generales de cada agente educativo y su conexión con los aspectos de contenido, referencia y ejecución, los cuales se vincularon con los Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E).

**Tabla 13.**

*Significados asociados a los Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E) del RCM*

RCM	BIOGRÁFICA										SIGNIFICADOS			
	D	SeCD	SeRD	SeED	I	SeCI	SeRI	SeEI	M	SeCM	SeRM	SeEM	BIOGRÁFICO	RCM
E	Adaptación y flexibilidad R1			X	Rol Docente y Modelo R1			X	Rol sinérgico: Planeación conjunta R1, R2, R3 y R4			X	Material Educativo	Material Educativo
	Roles y Rol sinérgico: Planeación R4 y R7		X		Roles: Formación y Capacitación R6 y R7		X		Comunicación y lenguaje R1, R2 y R3		X		Roles y Rol sinérgico	Rol sinérgico
	Material Educativo: Limitaciones R2, R3, R5 y R6		X		Material Educativo: Creación R2, R3, R5 y R8		X		Rol Modelo Lingüístico R1		X			
	Comunicación: Estrategias y dificultades R1 y R2		X		Rol sinérgico R2, R9, R10 y R11		X		Comunicación efectiva R2, R3, R4, R5 y R9		X			
	Falta de Formación en Atención a la Diversidad R1, R2 y R3	X							Rol Docente R7 y R8		X			
									Rol sinérgico: Planeación y Acuerdos Pedagógicos R6		X			
									Adaptación curricular R3, R5, R6, R7 y R8		X			
									Material Educativo concreto R8 y R9		X			
								Formación inicial R1	X					

En la tabla 13, referente a las E, se observa una convergencia entre los tres agentes educativos (D, I, M), en las macrotemáticas de Material Educativo (amarillo); así como en Roles Individuales y Sinérgicos (amarillo-rosáceo). Esta convergencia conlleva a la construcción de significados tanto en la entrevista biográfica como en la entrevista RCM como se evidencia en el recuadro de color rojo.

**6.2.3 Significados vinculados con la Integración entre componentes PCK (I) del RCM**

En este ítem se presentan las macrotemáticas de los distintos agentes educativos y su relación con la Integración entre componentes PCK (I), con respecto al sentido de contenido, de referencia y de ejecución.

**Tabla 134.**

*Significados vinculados con la Integración entre componentes PCK (I) del RCM*

RCM	BIOGRÁFICA									SIGNIFICADOS				
	D	SeCD	SeRD	SeED	I	SeCI	SeRI	SeEI	M	SeCM	SeRM	SeEM	BIOGRÁFICO	RCM
I	Potencialidad en los Estudiantes R1			X	Compromiso con la educación de estudiantes Sordos R1			X	Roles y Rol sinérgico R1 y R2		X			Evaluación
	Adaptación y flexibilidad R2			X	Formación como intérprete R1		X		Motivación: Compromiso y vocación R3 y R4		X		Roles y Rol sinérgico	Roles
	Roles y Rol sinérgico: Planeación y acción R1 y R2		X		Comunicación familiar R2		X		Comunicación familiar R4		X		Comunicación	
	Comunicación aprendizaje R2		X		Rol sinérgico: Planeación R3 y R4		X							

En la tabla 14, se aprecia que los agentes educativos en la entrevista biográfica coinciden en las macrotemáticas de Rol y Rol Sinérgico (amarillo-rosáceo), así como la comunicación (rosado). De las dos macrotemáticas anteriores son los roles quienes coinciden con las respuestas suministradas en la entrevista de RCM, en donde emerge a su vez el aspecto evaluativo.

#### **6.2.4 Significados con relación a los Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) del RCM**

A continuación, se presentan los hallazgos del significado construido entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico a partir del sentido de contenido, de referencia y de ejecución con relación a los Conocimientos y habilidades relacionado con la relevancia curricular (Cu).

**Tabla 145.**

*Significados con relación a los Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) del RCM*

RCM	BIOGRÁFICA									SIGNIFICADOS				
	D	SeCD	SeRD	SeED	I	SeCI	SeRI	SeEI	M	SeCM	SeRM	SeEM	BIOGRÁFICO	RCM
Cu	Brecha de Tiempo R1 y R2		X		Formación como intérprete en Ciencias Naturales R1 y R2		X		Rol Intérprete R4		X			Brecha conceptual
	Adaptación Curricular R1 y R2		X		Comunicación en Ciencias Naturales R1, R2 y R3		X		Rol Modelo Lingüístico R1, R2 y R3		X			
					Potencialidad en los Estudiantes R3		X							

En la tabla 15, se aprecia que los agentes educativos no coincidieron en las macrotemáticas de las respuestas pertenecientes a Cu desde las entrevistas biográficas, sin embargo, en la entrevista RCM sus respuestas en relación con el currículo se conectaron con las brechas conceptuales como se enmarca en el recuadro de color rojo.

**6.2.5 Significados asociados con los Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM**

Como evidencia empírica se presentan los significados construidos entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico a partir del sentido de contenido, de referencia y de ejecución asociados a los Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co).

**Tabla 156.**

*Significados asociados con los Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM*

RCM	BIOGRÁFICA									SIGNIFICADOS				
	D	SeCD	SeRD	SeED	I	SeCI	SeRI	SeEI	M	SeCM	SeRM	SeEM	BIOGRÁFICO	RCM
Co	Brecha conceptual: Acceso al Conocimiento Científico R1 y R2	X			Motivación: Compromiso y vocación R1			X	Rol sinérgico: Planeación conjunta R1			X	Comunicación	Material Educativo
	Comunicación: Interferencias y habilidades R3, R4 y R6		X		Satisfacción de Comprensión R1	X			Motivación: compromiso y vocación R1		X		Rol sinérgico	Comunicación
	Roles y Rol sinérgico: Planeación y acción R5			X	Roles y Rol sinérgico: Adaptación, planeación y acción R2, R3, R4, R6 y R7		X		Comunicación efectiva R2		X		Brecha conceptual	Rol sinérgico
					Comunicación: Contexto R3, R4 y R7		X		Potencialidad de los estudiantes Sordos R3		X			Potencialidad Est. Sordos
					Brecha conceptual: Acceso tardío a la Educación R5			X	Brecha conceptual: Dificultad en la comprensión de conceptos abstractos R1, R2 y R3			X		Brecha conceptual

En la tabla 16, se percibe cómo los agentes educativos fueron consistentes tanto en las respuestas suministradas en la entrevista biográfica como en la de RCM, esto porque coinciden en las macrotemáticas de comunicación (rosado), roles sinérgicos (amarillo-rosáceo) y brecha conceptual (azul), además en la entrevista RCM emergen las macrotemáticas de material educativo y potencialidad de los estudiantes Sordos como se evidencia en el recuadro de color rojo.

Las respuestas y significados expuestos en las tablas anteriores ofrecen una visión clara de las construcciones que realizan los agentes educativos. Estos significados, se relacionan con diversas bases de conocimiento y se resumen en la siguiente tabla que servirá como punto de partida para un análisis más profundo.

**Tabla 167.**

*Correlación de los Significados Construidos entre la Docente, la Intérprete y el Modelo con las Bases de Conocimiento del RCM*

	<b>Roles</b>	<b>Comunicación</b>	<b>Motivación</b>	<b>Material Educativo</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Brecha conceptual</b>	<b>Potencialidad de los estudiantes Sordos</b>
<b>RP</b>	X	X	X				
<b>E</b>	X			X			
<b>I</b>	X	X			X		
<b>Cu</b>						X	
<b>Co</b>	X	X		X		X	X

La tabla 17 muestra que los 'Roles' se identifican en todas las bases de conocimiento de los agentes educativos, excepto en el currículo. Esto se atribuye a que la docente es quien selecciona las temáticas basándose en los DBA y estándares de aprendizaje. La 'Comunicación' aparece en tres bases de conocimiento: Razonamiento Pedagógico, Integración entre Componentes y Comprensión, y aunque hubo presencia de macrotemáticas alusivas a la comunicación en las bases de conocimiento de Estrategias y Currículo, no coincidió con las macrotemáticas de otros agentes educativos. El 'Material Educativo' y la 'Brecha Conceptual' se vinculan la base de conocimiento relacionada con la Comprensión; además, el significado de Material Educativo se asocia con las Estrategias y el significado de Brecha Conceptual con el currículo, siendo este el único enlace con la base de conocimiento del currículo. Por último, los significados de 'Evaluación' y la 'Potencialidad de los Estudiantes Sordos' se relacionan únicamente con una base de conocimiento cada uno: la Evaluación, con Integración entre Componentes; y la Potencialidad de los Estudiantes Sordos, con la Comprensión.

A continuación, se aborda de manera detallada cómo conciben los agentes educativos cada uno de sus significados a partir de las bases de conocimientos del RCM.

#### **6.2.5.1 Significado de Roles**

Según Mead (1934), en el contexto de un grupo o sociedad, los roles se definen por las expectativas, comportamientos y acciones específicas vinculadas a una posición determinada. Estos desempeñan una función importante en la estructura social, pues facilitan la cooperación, previsibilidad y cohesión, estableciendo parámetros claros de comportamientos basados en las normas, valores y expectativas generalizadas de la colectividad. A nivel individual, la asunción de

diferentes roles permite a las personas aprender sobre sí mismas, especialmente al observar las respuestas de otros a esos roles.

Dentro del marco de la Oferta Educativa Bilingüe Bicultural Sorda para la enseñanza de química a estudiantes Sordos, se define el concepto de 'Roles' como las responsabilidades y funciones específicas atribuidas a los agentes educativos. A partir de las entrevistas realizadas, emergieron dos categorías de roles asociados a cada agente: los roles individuales, que se refieren a las tareas y habilidades propias de su posición, y los roles sinérgicos, que describen la colaboración y la interacción dinámica entre los agentes para facilitar el proceso educativo, como se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 178.**

*Transcripción de los Roles en relación con el Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R1:</b> “[...] hasta que por fin llegan los modelos y los intérpretes [...] A reestructurar todo lo que yo había construido, sobre lo que yo pensaba que era una forma adecuada de dar una clase [...] de acercar a los chicos al conocimiento... Cambia un montón de cosas, es como el revolcón, como si -usted no sabe nada, así no se enseña, eso no sirve acá- [Entre risas]. O sea, todo lo que yo traía acá [Señalando su cabeza] súper estructurado de cómo funcionaba mi clase, cómo se desarrollaba y cómo lo hacía con los grupos de Sordos, pues no[...] A mi me tocó [...] desaprender”.</p> <p><b>R2:</b> “Ella me dijo [Haciendo alusión a la intérprete] – Ve profe, con ellos funciona esto, aquello- entonces yo le dije – ah bueno- y empecé a incorporar algunos elementos sugeridos por la intérprete al desarrollo de la clase y empezamos a estructurar”.</p> <p><b>R3:</b> “[Tener modelos lingüísticos] me permitió estructurar la clase, organizarla y que sí lográramos con los chicos un aprendizaje, porque hay muchos contenidos que a los chicos se les estaba omitiendo por muchas dificultades [...]”.</p> <p><b>R5:</b> “[...] entre la intérprete y el modelo lingüístico es más docente el modelo lingüístico que la intérprete”.</p> <p><b>R6:</b> “[...] lo primero que tienen que tener es pasión, si uno está enamorado de su área de enseñanza, eso va a permitir que la experiencia sea positiva. [...] hay que tener mucha ética y mucho respeto por las poblaciones y tener como la apertura a conocer esas poblaciones, acercarse a ellas y poder transformar esa práctica con la colaboración del modelo y la</p>	<p><b>R1:</b> “La profe le mete mucho corazón a sus clases, ella quiere que los Sordos aprendan y ella quiere que los Sordos lleguen a la Universidad y que tengan, pues como unos discursos más avanzados, en su en su cotidianidad, en su diario vivir. Intenta promover la autonomía de los Sordos. Mucha vocación, de ser una profesora que sea constante que sea siempre ahí, ahí, que sea una profesora con mucho corazón, mucho amor, mucha paciencia, mucha comprensión de lo que es la persona Sorda. Entender la condición de la persona Sorda. Yo pienso que un docente que va a trabajar con Sordos, antes de trabajar con Sordos, debe de conocer bien a la Comunidad Sorda. Su contexto, su cultura, su forma de ver el mundo, sus cosmovisiones, su forma de aprender, sus ritmos de aprendizaje. [el docente tiene que ser consciente de que el sordo su primera lengua, es la Lengua de Señas y su segunda es el español. El docente entienda que el Sordo debe de aprender español, obvio porque tiene que comunicarse con su mundo alrededor, pero que no sea esa la actividad principal dentro del aula de clase. Un docente que sea muy activo, muy dinámico, que use muy buena lúdica que use muy buena didáctica, que sea muy creativo pues como el proceso de enseñanza”.</p> <p><b>R2:</b> “[...] el mayor reto para mí, es no salirme del papel de intérprete, a mi eso me parece muy difícil, solamente pasar la información y ya, y quedarme ahí, no, no soy capaz, no me da. Entonces yo tengo que -¿Cómo va? ¿Si va? ¿No va? Usted está muy elevado, ponga pues cuidado –No hacer eso para mi es difícil. [...] Hay conceptos que me da dificultad entenderlos porque son conceptos muy... bueno, puede ser que si los entienda, pero son tan abstractos que pa’ pasarlos de abstracto a concreto es tan difícil. Porque tú no tienes como ay sí, muéstrame la célula y ya yo miro qué es lo que pasa y por qué se formó el aminoácido y cómo se ven. Es muy difícil eso”.</p>	<p><b>R3:</b> “Debe de ser un equipo de muy unido porque deben de ser un apoyo entre ellos, un respaldo. Por ejemplo “ay esta palabra no la conozco”, que entre todos sepamos qué es esta palabra y trabajemos en equipo, a eso me refiero”.</p> <p><b>R4:</b> “No, con ellos todo es excelente con ese equipo. No voy a decir nada malo [entre risas]. No, somos muy buen equipo, un equipo muy unido, excelente, si un poco pensativos porque la profesora ya se va y no sabemos a futuro a quien envíen. Con la profe trabajamos muy bien, no sé si la profesora considere si yo hago bien o mal mi trabajo [entre risas] o la</p>

<p>intérprete [...] hay que tener trabajo en equipo [con el modelo lingüístico e intérprete], ética, pasión y mucho respeto por las comunidades”.  <b>R7:</b> “[...] pasión y amor, opcional por las ciencias naturales, pero sí en general pasión por la comunidad Sorda, también mucha ética [...] ellos tienen que tener una planeación y una preparación previa para llegar a la clase, no es solamente llegar y estar muy dispuestos [...] el deseo también de aprender, de aprender química acercar esa química mucho mejor a los chicos”.</p>	<p><b>R3:</b> “[...] ella porque es muy querida y muy formal, la profe es un ángel, pero siendo otro no, hay profesores que no, no les gusta. [...] Hay profesores que se molestan inclusive por eso y ponen quejas”.  <b>R4:</b> “[...] Hay Sordos que se distraen y la Profe no se da cuenta que están distraídos, entonces yo como que - atención pues- lo hago [...] de buena intención, como para que pongan cuidado, si aprendan de verdad, pero hay docentes que no les gusta”.</p>	<p>intérprete cómo me vea si hago bien o mal mi trabajo, pues no sé. Pero somos muy unidos”.</p>
--	--	--

En la tabla 18, se identifican los roles para cada agente educativo, así como los roles sinérgicos que por su interacción se han logrado establecer entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico con relación al Razonamiento Pedagógico del RCM, veamos.

La docente se erige como una innovadora pedagógica, reestructurando activamente su enfoque de enseñanza para adaptarlo a las necesidades de los estudiantes Sordos. Esta transformación, evidenciada en su reflexión (ePCK) sobre la necesidad de "desaprender" lo preconcebido y adaptarse a nuevas realidades (R1), es decir que muestra su compromiso con un aprendizaje incluyente. Ella, también emerge como una colaboradora receptiva, integrando sugerencias y estrategias de la intérprete y el modelo lingüístico para mejorar su práctica docente, lo cual se refleja en su disposición a incorporar elementos sugeridos por la intérprete en la clase (R2), evidenciándose la conformación de un cPCK, debido a la construcción colectiva entre los tres agentes educativos para enseñar química a estudiantes Sordos.

La intérprete, por otro lado, trasciende su papel de traductora para convertirse en una mediadora cultural esencial y una asesora pedagógica. Ella ayuda a la docente a comprender mejor la cultura sorda y las necesidades de los estudiantes, como se ilustra en su descripción del enfoque apasionado de la docente hacia la enseñanza (R1). Además, su papel en facilitar el proceso de aprendizaje, especialmente al manejar conceptos abstractos (R2), es fundamental para asegurar que los estudiantes Sordos reciban una educación comprensiva y contextualizada. Según Carlson et al. (2019), una característica esencial del ePCK es cómo las acciones de un docente se fundamentan en su conocimiento para atender las necesidades particulares de los estudiantes en un momento de instrucción concreto. En este caso quien tiene ese conocimiento es la intérprete, porque utiliza su amplio espectro de conocimientos y experiencia práctica para alcanzar el objetivo educativo específico a los estudiantes Sordos. Además, el hecho de aportar e influir en la práctica

de la docente trasciende a la dimensión del cPCK, donde hay aportes de conocimiento de otros agentes educativos a la propia práctica.

El modelo lingüístico desempeña un papel vital como colaborador y facilitador en el aula. Su apoyo y clarificación no solo ayudan a la docente y a la intérprete, sino que también son fundamentales para el aprendizaje de los estudiantes. Este rol es evidente en su descripción del equipo educativo como unido y colaborativo (R4), lo que indica su contribución a un ambiente de trabajo positivo.

La sinergia que se construye entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en la enseñanza de química a estudiantes Sordos ofrece significados con relación a los roles, que se entrelazan con los conceptos del PCK en la dimensión colectiva (cPCK) y en acción (ePCK).

La transformación en la práctica pedagógica de la docente, influenciada por la colaboración con la intérprete y el modelo lingüístico, es un claro reflejo del cPCK. Su adaptación, como se evidencia en la frase "A reestructurar todo lo que yo había construido" (Docente, R1), no solo demuestra la integración de nuevas estrategias pedagógicas, sino también un proceso de construcción de significados en un contexto social y cultural específico, tal como lo describe Lemke (1997). Esta evolución representa una respuesta dinámica y contextualizada a las necesidades de sus estudiantes.

El papel de la intérprete, que va más allá de la traducción, es relevante en este proceso de formación de significado. Su compromiso con el bienestar y la autonomía de los estudiantes Sordos, y su comprensión de la cultura Sorda, revela cómo su rol contribuye significativamente al cPCK. Ella no solo facilita la comunicación, sino que también co-crea un entorno de aprendizaje adaptado y significativo, en sintonía con las prácticas sociales y expectativas de la comunidad Sorda.

El modelo lingüístico, al actuar como un facilitador y colaborador, complementa y enriquece este entorno. Su participación y apoyo a la docente y a la intérprete son ejemplos de cPCK, donde la cooperación y el conocimiento colectivo contribuyen a un proceso educativo más integral y contextualizado. Este enfoque colaborativo también resuena con las ideas de Mead (1934) sobre los roles, donde el modelo lingüístico asume un papel que facilita la cohesión y la

estructura social dentro del aula, reforzando la importancia de la adaptabilidad y la respuesta a las necesidades de la comunidad.

En conjunto, estas dinámicas entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico, redefine y amplía el concepto tradicional del ePCK, tal como lo describe Carlson et al. (2019). Mientras que el ePCK suele enfocarse en la acción autónoma del docente en términos de planificación, enseñanza y reflexión, en este entorno particular, estas actividades no pueden abordarse de manera individual. La efectividad de la enseñanza y la reflexión sobre la acción educativa están intrínsecamente vinculadas a la interacción y colaboración con los otros dos agentes educativos: la intérprete y el modelo lingüístico. La planificación de las clases, la enseñanza y la reflexión se convierten en un proceso colaborativo. El razonamiento pedagógico, en lugar de ser una práctica aislada del docente, se basa en una comprensión más amplia y compartida que incluye las perspectivas y el conocimiento de la intérprete y el modelo lingüístico. Esta colaboración lleva a la práctica pedagógica más allá de los límites del ePCK, extendiéndose hacia la dimensión del cPCK.

El cPCK en este contexto se refleja en cómo la docente, la intérprete y el modelo lingüístico trabajan juntos, construyendo colectivamente el conocimiento y las estrategias necesarias para una enseñanza efectiva. Aunque la docente tiene la responsabilidad principal de enseñar, su práctica pedagógica se enriquece y se adapta gracias a las contribuciones de la intérprete y el modelo lingüístico. Estos últimos, aunque no son docentes como se describe en la OEBBS, juegan roles clave que impactan significativamente el proceso educativo. Su participación activa en la enseñanza y en la reflexión sobre las lecciones de química para estudiantes Sordos es fundamental, aportando sus conocimientos especializados y perspectivas únicas, que son indispensables para la efectividad de la enseñanza.

En la tabla 19, se traen a colación las respuestas de la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en la que existe un puente entre los roles y los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) del RCM. Según Carpendale y Hume (2019), los parámetros de eficacia para estos conocimientos son: la secuencia adecuada para la enseñanza de conceptos (secuenciación de conceptos); utilizar ejemplos y/o representaciones relevantes que parecen ser pedagógicamente eficaces para representar el concepto (ejemplo y representaciones); implementar estrategias que permitan la metacognición (estrategias metacognitivas).

**Tabla 189.**

*Transcripción de los Roles asociados con los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R4:</b> “[...] hay que planear, hay que organizar, hay que hacer un trabajo de investigación de las señas que se vienen trabajando en Colombia para diferentes conceptos nuevos que se van a abordar en el aula de clase, ellos [Intérprete y Modelo] tienen que tener una planeación y una preparación previa también para llegar a la clase, no es llegar solamente y estar muy dispuestos, sino que antes, listo entonces yo voy a preparar las señas y traerlas listas para aportar en el desarrollo de esa clase”.</p> <p><b>R 7:</b> “[...] los tiempos en los que coincidimos para que hacer esa planeación y poder trabajar en equipo antes de ir al aula son más bien breves, son muy cortos los espacios que tenemos. [...] no podremos encontrar para hacer una planeación detenida, con tiempo, eso es un reto grande para los tres, porque entonces sabemos que ese trabajo se puede hacer de una mejor manera, pero eso requiere</p>	<p><b>R1:</b> “[...] la profe del tema de química. Sí, ella. Ella es muy creativa en cosas para armar, para tocar, para poner, como para armar. Eso, eso he aprendido mucho con ella y los Sordos aprenden mucho así, con cositas como más de tocar, de mover, de eso, aprenden más de orden kinestésico. [...] he aprendido como a darle más espacio al modelo, o sea que no siempre sea yo la que estoy hablando, hablando y hablando y explicando, sino que él tenga más protagonismo. Porque cuando yo hice, cuando yo estoy menos en el aula y está más el modelo los Sordos aprenden más rápido. Que es, el modelo pasa y dice esto es, vamos a hacer esto, yo me puedo demorar más para decir lo que él dice”.</p> <p><b>R2:</b> “[...] lo que hacemos, por ejemplo de proteína, fenotipo, genotipo, tuvimos que crear muchas señas, entonces con la clase le decíamos - Profe, qué es esto- Entonces ella nos explicaba, ella le explicaba al modelo, es esto, entonces el modelo pensaba y decía - bueno, pongámosle o hagamos esta configuración así, como tiene que ver algo con el cuerpo, con la formación de esta cosita- entonces ya le preguntábamos a la Profe –Profe estás de acuerdo, si crees que esto se acerca al concepto como tal- y si sí, lo hacíamos pero solamente para usar esa seña en clase. [...] vamos a clase a ver si los Sordos si la entienden, si la captan y si sí la captan entonces si la entendieron bien, ya pasamos a hacer un videíto donde quede [...]”</p> <p><b>R6:</b> “... que entienda muy bien los contextos que rodean a la comunidad Sorda, a los estudiantes de su salón, que sea una persona que también sea estudiada, yo pienso que el modelo debe de ser licenciado. Yo pensaría que el modelo sí debería de ser licenciado, porque necesita manejar muchas estrategias pedagógicas dentro del aula, pero si no lo es, que al menos si tenga muy buen dominio en su primera lengua. [...] Debe saber Lengua de Señas en un nivel muy avanzado hasta un nivel muy, muy básico”.</p> <p><b>R7:</b> “Y el intérprete que sea muy bueno en su lengua, eso es en el español y en la lengua de señas y que fuera de eso que sea una persona también que tenga mucho corazón, que tenga vocación, que tenga capacidad de entender al Sordo y conocerlo bien”.</p> <p><b>R9:</b> “[...] los conceptuales que ella nos ha enseñado a nosotros qué significan y de nosotros a ella le hemos enseñado señas [...] y también le hemos enseñado cómo aprende el Sordo, cosas más desde la comunidad Sorda”.</p> <p><b>R10:</b> “[...] debe ser una relación de equipo, mucha cooperación, de mucha solidaridad, de mucha comprensión, de mucho respeto, porque también hay que respetar el rol de cada uno. Bueno, yo no, yo no me puedo atribuir cosas como docente que no me competen, tampoco cosas de comunidad de Cultura Sorda [...] Tiene que ser una relación muy estrecha y de mucha comunicación, porque tú no puedes llegar a un aula a improvisar [...] Tiene que ser mucha cooperación, mucha comunicación [...] Siempre sentarnos a planear</p>	<p><b>R1:</b> “[...] desde que yo entienda mi función, yo le explico a los chicos y les fortalezo como esos conceptos”.</p> <p><b>R6:</b> “El aporte que hace la docente y la intérprete es significativo, desde la planeación de clase, desde organizar los temas con anterioridad, buscar las señas y es el proceso donde yo puedo aprender y puedo aportar. Entonces desde que haya una planeación de clase entre los tres actores o agentes en el aula se puede llegar a acuerdos, acuerdos pedagógicos en cuanto a la lengua de señas. En cuanto a la docente, no, la docente excelente en cuanto al aporte que hace en el aula”.</p> <p><b>R7:</b> “Debe ser muy flexible, debe tener una metodología adaptada para los Sordos, debe tener mucha paciencia porque a los Sordos se les debe de repetir mucho y debe ser una persona de mucha vocación. Pero yo he visto que en general todos los docentes de la Institución con los que yo trabajo tienen muy buena disposición para enseñarle a los Sordos”.</p> <p><b>R8:</b> “Debe de ser muy buena en cuanto a lo didáctico, por ejemplo, el año pasado estuve en química con un docente y lo que él hacía cuando le explicaba a los estudiantes lo de la masa, lo hizo fue traer materiales para empezar a trabajar la masa con los estudiantes Sordos. Traerles mucho material para que el mismo Sordo construya con sus manos y entienda cuál es el concepto que se está viendo, cuál es el tema. Por ejemplo, cuando estamos en química hablando de mezclas, el docente debe ser muy visual, traer muchas cosas para que el Sordo pueda analizar por medio del sentido de la vista. Por ejemplo, cuando se pesan cosas en el laboratorio y al pesarlas empezar a hacer mezclas, que el Sordo pueda observar y con eso aprende ahí mismo, todo lo que sea visual, el Sordo prácticamente y pedagógicamente necesita mucho material visual”.</p> <p><b>R2:</b> “Durante las creaciones de esas señas a veces uno no interviene, a veces sí interviene, eso depende del profesor. O sino le deja a uno la seña y le dice –vaya hágala usted- El intérprete la busca viene y me la dice, eso depende de cada quien. Con los profes que he trabajado y tenido clases de química hacemos el esfuerzo, intentamos entre nosotros, pero hay otros profes que no se prestan para eso, es como muy relativo”.</p> <p><b>R3:</b> “Pero sí nos reunimos y buscamos un tema, en este caso estamos hablando de las sustancias, de las mezclas y nos ponemos de acuerdo de cómo las vamos a usar, qué vamos a hacer y</p>

<p>tiempo que no disponemos”.</p>	<p>[...] las clases [...] que tengan una relación, yo diría muy, muy, muy cordial, no sé si amistosa, pero si, nosotros somos muy buenos amigos, pero digo yo que antes que eso una relación muy armoniosa, para transmitirle a los estudiantes que somos unidos, que estamos juntos, que estamos como en una sola dirección”.</p> <p><b>R11:</b> “[...] siempre son muy muy dispuestos a tener que hacer [...] planeación con nosotros”.</p>	<p>también el intérprete es fundamental en este proceso”.</p> <p><b>R4:</b> “Cuando planeamos clase con la docente la función mía no es tanto saber de los conceptos y las temáticas, pero gracias a la docente cuando planeamos esas clases ella me explica qué significa cada concepto o cada cosa y eso me ha dotado de muchos conocimientos que yo le he podido brindar a los estudiantes”.</p>
-----------------------------------	---	---

A partir de la tabla 19, se identifica que la docente, con su enfoque en la planificación y organización de la enseñanza de conceptos científicos complejos, demuestra una aplicación práctica del ePCK. Su preparación de señas para nuevos conceptos de química (Docente, R4) refleja no solo un conocimiento de la materia, sino también una comprensión de cómo estos conceptos deben ser presentados de manera accesible a los estudiantes sordos. Este enfoque concuerda con las estrategias de enseñanza con las necesidades y posibles malentendidos de los estudiantes, una característica esencial de las habilidades relacionadas con estrategias de enseñanza conceptuales.

La intérprete, por su parte, añade una dimensión determinante al proceso educativo. Su habilidad para adaptar los conceptos de química a la lengua de señas y su comprensión de las necesidades de aprendizaje kinestésico de los estudiantes (Intérprete, R1) son aspectos fundamentales de su contribución. Además, su rol en la creación de señas junto con la docente y el modelo lingüístico (Intérprete, R2) refleja el cPCK, donde el conocimiento pedagógico se desarrolla y se comparte colectivamente.

El modelo lingüístico complementa este equipo al aportar su dominio de la LSC y su comprensión de la cultura sorda, reforzando el proceso metacognitivo en los estudiantes. Su participación en la planificación de clases y en el reforzamiento de conceptos (Modelo Lingüístico, R1, R3) no solo muestra su pPCK sino que también fortalece el cPCK dentro del grupo. Su flexibilidad y metodología adaptada son imprescindibles para un aprendizaje efectivo y significativo.

La sinergia entre estos roles revela una amalgama de ePCK, pPCK y cPCK en acción. Juntos, abordan las necesidades educativas de los estudiantes Sordos a través de una planificación colaborativa y una implementación efectiva de estrategias de enseñanza. Cada uno aporta sus conocimientos y habilidades únicos, pero es en su cooperación donde realmente se materializa el

proceso de aprendizaje. La relación de equipo entre ellos, caracterizada por cooperación, comunicación y respeto (Intérprete, R10), crea un ambiente de aprendizaje enriquecedor y adaptativo.

La tabla 20, muestra las transcripciones de la entrevista biográfica realizada a los tres agentes educativos. Esta se enfoca en cómo se relacionan con la base de conocimiento 'Integración entre Componentes del PCK' y los roles, tanto específicos de cada agente educativo como de manera sinérgica.

**Tabla 19.**

*Transcripción de los Roles con relación a la Integración de componentes del PCK (I) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R1:</b> “[...] se siente tranquilidad y además porque siempre he tenido como muy buen equipo de trabajo. [...] Ella [La intérprete] tenía conocimiento en química entonces conoció bien las señas de la química. Empezamos y realmente nos fue muy bien en ese primer momento”.</p> <p><b>R2:</b> “[...] los tres estamos muy contentos porque los tres estamos aprendiendo, desde aprender la LSC [Señalándose a ella] en el vocabulario específico y pedagógico de química, desde el acercamiento del modelo lingüístico a la química como tal, en una química diferente a la que veníamos abordado en los grados inferiores y para el intérprete. Entonces ha sido un trabajo muy chévere para los tres, porque los tres yo creo que estamos aprendiendo a medida que estamos planeando y organizando la clase y desarrollándola obviamente. En el desarrollo aprendemos mucho”.</p>	<p><b>R3:</b> “[...] nos presentamos y yo le dije –Profe lo que necesite con mucho gusto- ya de ahí en adelante todo fue sentarnos a planear, a planear, a planear y a explicarle – Profe no, profe así no, eso no- Pero con el modelo, siempre estábamos acompañadas de un modelo, porque la planeación no la hacíamos nosotras dos solas, siempre el modelo está ahí. Uno le pregunta al modelo - ¿Tu sí crees que eso está bien? ¿qué es comprensible? - Entonces el modelo dice –no, mejor hagamos esto. No, mejor una película. No, mejor un vídeo. No, mejor una interpretación, No, mejor un ejemplo. No, mejor coloquemos esta información allí- Entonces siempre fue constante planeación, planeación, planeación”.</p> <p><b>R4:</b> “No, cada semana. Con la profe *** planeamos todos los martes. [...] Desde que no haya esos inconvenientes siempre planeamos con el modelo y con la docente”.</p>	<p><b>R1:</b> “[...] necesita mucho apoyo, apoyo del intérprete, del docente, del modelo, de estar muy pendientes allí siempre. Y yo estar ahí muy pendiente para hacer ese proceso, pero requiere tiempo y el tiempo se va muy rápido en clase [...] no hay como mucho tiempo para dar muchas explicaciones. La profe *** es muy accesible, muy flexible, entonces ella me deja como reforzar, ir explicando como en ese proceso, pero a veces el tiempo no deja, no es suficiente”.</p> <p><b>R2:</b> “La función mía es más que todo como modelo, la función de la docente es enseñar, pero la mía no es enseñarla porque no soy profesional de pedagogía, la función mía es modelar la lengua para que los estudiantes entiendan, pero la función pedagógica y de enseñanza es de la docente, ella es la que sabe todos los temas. La función del intérprete es prestar un servicio de apoyo y de traducción, no más. El modelo se apoya en el intérprete para entender la información y luego darle un fortalecimiento o un respaldo a esa información, mi función es transmitir identidad Sorda a todos los estudiantes, es decir, mi identidad Sorda transmitírselas a ellos para que ellos se sientan identificados como Sordos”.</p>

En las transcripciones descritas en la tabla anterior, se evidencia una colaboración entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico al enseñar química a estudiantes Sordos. Cada uno desempeña roles específicos que se adaptan y complementan entre sí, lo que se coincide con la definición de roles de Mead. Estos roles van más allá de las expectativas tradicionales, lo que facilita la cooperación y la cohesión dentro del equipo.

La docente reconoce la importancia de contar con un equipo de trabajo sólido y se siente tranquila al respecto (R1). Su adaptación pedagógica se evidencia al estar dispuesta a trabajar en conjunto para lograr un enfoque de enseñanza efectivo. Aquí, la docente asume su papel principal de enseñanza, pero también está abierta a colaborar y adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes Sordos. Esto coincide con el cPCK, ya que la docente busca constantemente formas de mejorar su enfoque pedagógico. Su capacidad para trabajar en conjunto con la intérprete y el modelo lingüístico muestra cómo el cPCK se aplica en la planificación y organización de las clases.

La intérprete, además de "traducir," desempeña un papel activo en la planificación y organización de las clases (R3). Su conocimiento en lengua de señas es esencial para garantizar que la información sea comprensible para los estudiantes Sordos. La colaboración constante entre la intérprete y el modelo lingüístico durante la planificación demuestra la adaptación conjunta en la enseñanza y la clara conformación de un cPCK que se construye en la interacción de los agentes educativos para garantizar que los significados sean claros y accesibles para los estudiantes Sordos.

El modelo lingüístico tiene una responsabilidad vital al "transmitir la lengua de señas" y la "identidad Sorda" a los estudiantes (R2). Su función principal es "modelar la lengua de señas" para facilitar la comprensión, pero también busca "fortalecer y respaldar" la información. Además, enfatiza la importancia de transmitir la "identidad Sorda" a los estudiantes para que se sientan identificados, lo que contribuye a la creación de significados compartidos (Lemke 1994). Aquí, el cPCK se refleja en su aporte para fortalecer la comprensión del conocimiento de la química a través de la lengua de señas.

La integración de conocimientos del PCK se evidencia en la adaptación constante que docente, intérprete y modelo lingüístico hacen para enseñar y retroalimentar a los estudiantes en el contexto del aula (cPCK). Ellos consideran diversos aspectos para ajustar la enseñanza y garantizar que los significados sean comprensibles y relevantes para los estudiantes Sordos, como: la comunicación para asegurar que sea efectiva y tenga en cuenta las necesidades de los estudiantes Sordos, utilizando lengua de señas y otros recursos visuales cuando sea necesario; la planificación de las clases se realiza de manera flexible, permitiendo modificaciones en la acción según las necesidades de los estudiantes y su comprensión de los contenidos. Se busca constantemente la retroalimentación de los estudiantes para comprender su nivel de comprensión y adaptar la enseñanza en consecuencia. Además, se evalúan continuamente las estrategias pedagógicas

utilizadas para determinar cuáles son las más efectivas en el contexto de la enseñanza de la química a estudiantes Sordos.

La tabla 21, que se muestra a continuación incluye las respuestas de los tres agentes educativos, centradas en los conocimientos y habilidades necesarios para la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes. Además, estas respuestas están estrechamente relacionadas con los roles individuales y sinérgicos de cada agente.

**Tabla 201.**

*Transcripción de Roles con relación a los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las Ciencias por parte de los Estudiantes (Co) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R5:</b> “[...] el aporte mío va también en la estructuración de la clase, la estructuración de cada uno de los momentos de la clase, en el direccionamiento [...] El modelo lingüístico para mí es fundamental, porque el modelo lingüístico con el que yo trabajo tiene un rol muy activo en el aula, entonces él todo el tiempo está concentrado en lo que estamos trabajando, en la explicación, en el desarrollo de la actividad [...] hace una lectura si es comprensible lo que nosotros estamos diciendo y cómo se está explicando a los estudiantes o no y puede entrar él a darle el refuerzo a ese aprendizaje [...] él puede hacer el acercamiento a cada uno de los chicos para que logremos el objetivo que se tiene planteado [...]. Y el intérprete [...] desde la interpretación, de todo lo que yo digo, de enseñar, interpretar todo lo que yo digo [...] la intérprete no solamente se restringe a estar [...] haciendo la seña, haciendo la interpretación a todo lo que yo diga, sino que también, va poniendo cuidado, si los estudiantes la están mirando o no la están mirando, si cuando estamos desarrollando las</p>	<p><b>R2:</b> “Así sea que me tenga que parar en las pestañas, yo hago lo que sea porque ellos me entiendan, le digo sinceramente pues aquí en la entrevista y se lo sostengo yo no cumplo un rol de intérprete en el aula”.</p> <p><b>R3:</b> “[...] la Comunidad Sorda tiene una cultura muy diferente a la comunidad oyente, en eso uno interviene mucho, uno de intérprete le dice al profe - profe él no te está entendiendo, profe los Sordos no saben qué significa eso, profe los Sordos no están acostumbrados a eso- [...] – Profe así los Sordos no, no conocen, no entienden, no saben- entonces es un proceso más de mediar, no tanto de interpretar”.</p> <p><b>R4:</b> “[...] yo le preguntaba a los Sordos de 9ºA, que si los abuelos eran abuelos paternos o abuelos maternos, los Sordos no sabían. Entonces para mí es muy frustrante primero, que no me entiendan qué es a lo que yo me quiero referir, o sea que estoy hablando de que el papá del papá, que es el abuelo, o es el papá de la mamá, ellos no me entendían, me decían -¿qué?- Lo otro es que es muy frustrante para mí saber que los Sordos en cosas tan sencillas como eso, como saber quiénes son sus abuelos paternos o quienes sus abuelos maternos, no saben. A mí eso no me gusta, sino que me da rabia porque yo pienso que si tú tienes... yo creo fervientemente que si tienes un hijo Sordo debes de aprender LSC para comunicarte con él y explicarle [...] para mí era muy difícil que no me entendieran, no me gustaba mucho eso, entonces por eso el modelo es muy importante en el aula de clase con nosotros, porque entonces el modelo, si yo no entiendo, si yo por ejemplo, no soy capaz de hacerme entender con la lengua de señas que tengo, yo le explico al modelo, el modelo me entiende y ya les explica a ellos porque son pares, la comunicación es más efectiva, es una ayuda en la comunicación directa [...]”</p> <p><b>R6:</b> “[...] el modelo es un instrumento súper importante, es un recurso muy importante y muy valioso dentro del aula de clase. [...] conceptos de heterocigoto, homocigoto, dominante, recesivo, uno los puede dar a entender en enseñanza Sí, porque existe la seña, pero cuando el modelo pasa a reforzar esos conceptos en un contexto lingüístico, no lo pedagógico, porque el rol del modelo y el rol del intérprete no es pedagógico en el aula. Me refiero más pedagógico porque nosotros no somos docentes, nosotros no somos Licenciados, nosotros no tenemos esa formación[...] él interviene, yo le explico a él, me entiende bien. Listo, entonces ya él pasa a explicarle a los sordos ¿cómo lo hacen? los sordos recurren mucho a muchos recursos y a muchos elementos lingüísticos, como por ejemplo, un gesto, contar su experiencia, preguntarles falso-verdadero, sí es cierto o no, hacer representaciones dentro del aula, todos esos recursos que utiliza un modelo son super geniales porque así el Sordo entiende súper bien [...]”</p> <p><b>R7:</b> “El rol de la docente es pedagógico, es enseñar, encargarse del proceso de enseñanza aprendizaje en el aula, de la evaluación formativa, de la calificación,</p>	<p><b>R1:</b> “[...] la planeación con la docente es muy importante, entonces la docente está muy permeada y eso es lo que se hace, por ejemplo esta seña [realiza la seña] unos la hacen así, otros así, pero no tiene lógica al decirla, no tiene relación con el concepto. Está la seña de membrana, de celular, entonces cuando uno ya ve la célula y entra a identificar la célula y a ahondar en ella, se da uno cuenta que la membrana es así, no es así, ni es así [señalando con sus manos], eso también me enriquece mucho gracias</p>

---

<p>actividades quien trabaja y quien no trabaja. Ella misma aprende para ayudar, entonces también cuando estamos explicando ella se preocupa por aprender lo que estamos trabajando, en saber cómo se desarrollan los ejercicios para ella también explicarle a los muchachos[...] Entonces somos tres docentes en el aula”.</p>	<p>de mirar si están entendiendo o no. El rol mío es solamente comunicativo y lingüístico, solamente traspasar, pasar la información, pasar de todo y mediar en esos procesos de comunicación que de pronto la docente no logra entender [...] la profe llegó al Colegio ella no sabía cómo darle clase a un Sordo, entonces yo tuve que entrar con ella a planear la clase y decirle –No profe el Sordo necesita más cosas visuales, más descripciones, más cosas de tipo visual, más imágenes, menos texto, menos escribir, menos cuaderno- Es pasar en esos procesos de mediación de cómo son los sordos y cómo aprenden los Sordos. [...] los modelos son un apoyo para fortalecer más esos conceptos que los Sordos realmente no entiendan y que uno mira al modelo y uno dice si sí entendieron y ah bueno entonces podemos seguir y ya uno sigue con los otros. Ah y también de evaluación, el modelo hace un proceso de evaluación dentro del aula, pero no es que él se siente a evaluar a los estudiantes a ponerles nota, no. Sino que él observa –ah no profe ellos no entendieron, todavía le falta, ella no entendió- entonces él pasa a repetir y a volver a explicar y poner ejemplos [...]”</p>	<p>a la profesora y a la intérprete para hacer la traducción en clase”.</p>
--	--	---

---

En la tabla previamente mencionada, se presentan las respuestas de la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en las cuales se establece una conexión entre los roles desempeñados y los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las Ciencias por parte de los Estudiantes. Siguiendo la perspectiva de Carpendale y Hume (2019), se pueden identificar los criterios de eficacia aplicables a estos conocimientos como: el reconocimiento de posibles conocimientos previos, conceptos difíciles o conceptos erróneos (conocimientos previos); identificar variaciones en la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes que se utilizan para guiar la instrucción (variaciones en la comprensión); implementar preguntas para sondear o ampliar la comprensión de los estudiantes. Se encontró que:

La docente, según se refleja en R5, asume los roles desde el concepto de Mead cuando realiza la "estructuración de la clase" y el "direccionamiento" del aprendizaje. Su declaración “[...] el modelo lingüístico para mí es fundamental, porque el modelo lingüístico con el que yo trabajo tiene un rol muy activo en el aula [...]” muestra cómo su papel de docente va más allá de la transmisión de conocimientos, asumiendo la responsabilidad de crear un entorno educativo que responda a las necesidades de los estudiantes Sordos. Esto evidencia un uso del ePCK, donde la docente adapta su enseñanza para maximizar la comprensión común de los estudiantes con el apoyo del modelo lingüístico (cPCK). Aquí hay un claro reconocimiento de posibles conocimientos previos y las variaciones en la comprensión, dado que el modelo lingüístico comparte el lenguaje y las experiencias culturales de los estudiantes, está en una posición única para entender sus perspectivas y desafíos de aprendizaje. Al poder identificar dónde los estudiantes pueden tener dificultades o malentendidos, especialmente en temas complejos como las ciencias, el modelo lingüístico puede intervenir exitosamente para aclarar y contextualizar los conceptos,

garantizando que los estudiantes Sordos no solo reciban la información, sino que también la comprendan de manera profunda y significativa.

La intérprete, menciona en R2 y R3, cómo su función tradicional trasciende para convertirse en un agente de significado al estilo de Lemke. Al señalar “la Comunidad Sorda tiene una cultura muy diferente a la comunidad oyente, en eso uno interviene mucho [...]”, la intérprete no solo traduce palabras, sino que también contextualiza el contenido educativo dentro de la cultura y experiencia de los estudiantes Sordos. Este papel activo y crítico se identifica en las preguntas que ella utiliza para sondear o ampliar la comprensión de los estudiantes, cumpliendo en R4 con el tercer criterio de eficacia.

El modelo lingüístico, como se destaca en R6 y R7, es un recurso clave en el aula de clase, uniendo el lenguaje y la cultura de los estudiantes Sordos con el contenido educativo: “[...] el modelo es un instrumento súper importante, es un recurso muy importante y muy valioso dentro del aula de clase [...] él interviene, yo le explico a él, me entiende bien. Listo, entonces ya él pasa a explicarle a los Sordos”. Su rol como traductor y reforzador de conceptos es un ejemplo claro del cPCK colectivo en acción, garantizando que los estudiantes Sordos comprendan plenamente el material. Además, por el inherente rol que asume en el aula y según las respuestas proporcionadas en este apartado por los agentes educativos, el modelo lingüístico constantemente transita por los tres criterios de eficacia para alcanzar la comprensión de la química en los estudiantes Sordos.

La sinergia entre estos tres roles crea un ecosistema educativo donde, la docente con su estructuración pedagógica, la intérprete con su mediación cultural y lingüística, y el modelo lingüístico con su comunicación efectiva y comprensión de la comunidad, promueven y facilitan un proceso de enseñanza inclusivo y sensible frente a las necesidades específicas de los estudiantes Sordos (cPCK), quienes tienen la oportunidad de recibir una educación adaptada, comprensible y enriquecedora.

Para finalizar este apartado del significado de roles individuales y sinérgicos desde las cuatro bases de conocimientos del RCM: Estrategias, comprensión, integración de componentes de PCK y razonamiento pedagógico se puede concluir que, en el contexto de enseñar química a estudiantes Sordos, se observa una dinámica colaborativa entre la docente, la intérprete y el modelo

lingüístico, cada uno desempeñando roles individuales distintivos que, en conjunto, crean una sinergia.

La docente emerge como una innovadora pedagógica, reestructurando activamente su enfoque de enseñanza para adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes Sordos. Esta adaptación se ve en su disposición a "desaprender" prácticas preconcebidas y adaptarse a nuevas realidades, lo que demuestra su compromiso con un aprendizaje inclusivo. Adicionalmente, su rol se extiende a la planificación y organización meticulosa de la enseñanza, evidenciando un conocimiento de los conceptos científicos y cómo presentarlos de manera accesible para sus estudiantes. A través de estas acciones, la docente no solo ejerce un liderazgo pedagógico, sino que también muestra una receptividad para integrar estrategias y sugerencias de la intérprete y el modelo lingüístico, lo que refleja una aplicación práctica del cPCK.

La intérprete, trascendiendo su rol tradicional de traductora, se convierte en una mediadora cultural y asesora pedagógica vital. Su contribución va más allá de la simple traducción de palabras, abarcando la adaptación de los conceptos de química a la LSC y una comprensión de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes Sordos. Ella juega un papel determinante en facilitar el proceso educativo, especialmente en el manejo de conceptos abstractos y en la co-creación de un entorno de aprendizaje adaptado y significativo. Esto resalta su contribución al cPCK, donde su conocimiento pedagógico se entrelaza con la práctica de la docente y enriquece la experiencia de aprendizaje.

Por otro lado, el modelo lingüístico desempeña un papel esencial como colaborador y facilitador en el aula. Su apoyo y clarificación no solo benefician a la docente y la intérprete, sino que también son fundamentales para el aprendizaje y comprensión de los estudiantes. A través de su dominio de la LSC y su comprensión de la cultura Sorda, el modelo lingüístico refuerza el proceso metacognitivo en los estudiantes y aporta una perspectiva valiosa que complementa las enseñanzas de la docente y las traducciones de la intérprete.

La colaboración sinérgica entre estos tres roles redefine y amplía el concepto del ePCK. Mientras que el ePCK suele enfocarse en la acción autónoma del docente, en este entorno particular, la enseñanza, la reflexión y la planeación sobre la práctica educativa están intrínsecamente vinculadas a la interacción y colaboración con la intérprete y el modelo lingüístico. Esta cooperación lleva la práctica pedagógica más allá de los límites del ePCK,

extendiéndose hacia la dimensión del cPCK. La planificación de las clases, la enseñanza y la reflexión se convierten en un proceso colaborativo, donde la docente, la intérprete y el modelo lingüístico construyen colectivamente el conocimiento y las estrategias necesarias para una enseñanza efectiva. Como precedente, Behling, et al. (2022) publicaron una investigación en la que enlazaban los conceptos de planeación, enseñanza y reflexión en la dimensión del pPCK.

En conclusión, la interacción entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en este entorno educativo es un claro ejemplo de cómo los roles individuales y la colaboración sinérgica pueden enriquecer significativamente la experiencia educativa. Cada uno aporta habilidades y conocimientos únicos, pero es en su cooperación donde realmente se materializa un proceso de enseñanza inclusivo y adaptado a las necesidades específicas de los estudiantes Sordos (Mead, 1934).

#### **6.2.5.2 Significado de Comunicación**

En el ámbito de la comunicación dentro del contexto educativo, especialmente en la enseñanza de química a estudiantes Sordos, se destaca la importancia de la negociación y el consenso como ejes centrales, tal como lo describe Candela (1999). La comunicación entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico se convierte en un medio esencial para alcanzar un acuerdo común, a través de un intercambio enriquecedor de ideas y perspectivas. Este proceso no solo involucra compartir información, sino también la habilidad de escuchar activamente y, cuando sea necesario, modificar las propias posturas para facilitar un entendimiento mutuo.

Lemke (1997) complementa a esta visión la importancia de la variedad en la formación de significados, resaltando su carácter social y contextual. En la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, cada participante en la comunidad educativa desarrolla prácticas particulares que en interacción construyen significados. A través de estas prácticas, generan acciones que se reconocen y comprenden socialmente dentro de su comunidad educativa, facilitando así un entorno de aprendizaje adaptado y significativo para los estudiantes.

Además, según Candela (1999), en un entorno educativo, la co-construcción del conocimiento es otro aspecto Fundamental. Es el vehículo a través del cual los participantes pueden construir de manera colaborativa el conocimiento. Este proceso dialogado de interacción

permite que cada participante aporte desde su experiencia y comprensión, creando así un conocimiento más diverso y adaptado a las necesidades de los estudiantes Sordos.

Candela (1999) también resalta la importancia de reconocer y valorar las funciones y acciones diferenciadas de cada participante en el proceso comunicativo. Aunque cada individuo tiene una función o perspectiva única, todos se unen en un esfuerzo comunicativo cooperativo para lograr un objetivo común. Por último, tanto Candela como Lemke subrayan que las formas discursivas adoptadas en un contexto educativo son relevantes para entender cómo se construye y se comparte el conocimiento, las normas, valores y expectativas de la comunidad educativa.

En la tabla 22, se ilustra el razonamiento pedagógico por el que atraviesan los agentes educativos para aproximarse a la comunidad Sorda a través de una necesidad comunicativa, la docente, desde su interés por satisfacer necesidades comunicativas a nivel familiar con su tía Sorda; la intérprete como acto de servicio y vocación en su comunidad religiosa; y el modelo lingüístico, que por su pertenencia inherente a la comunidad Sorda, aporta una perspectiva única que ayuda a los estudiantes Sordos a alcanzar una mejor calidad de vida y educación. Lo que demuestra la importancia de un enfoque colaborativo y multifacético (cPCK), para superar las barreras de comunicación y promover un entorno de aprendizaje inclusivo y de co-construcción (Candela, 1999, p.236).

**Tabla 212.**

*Transcripción de la Comunicación vinculadas con el Razonamiento Pedagógico (RP) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R1:</b> "Fue una búsqueda, en algún momento de cambiar algunas condiciones laborales, ya tenía idea de cómo era la población de la Francisco Luis y quería el reto, quería llegar, quería hacerlo, tenía la intención de ir, aprender y tratar de hacer lo mejor posible para esta población".</p> <p><b>R2:</b> "No, en el ámbito académico no, he tenido amigos con discapacidad visual, tengo una tía Sorda, pero es una mujer que no aprendió LSC, sino la lengua de señas natural para comunicarse con la familia."</p>	<p><b>R2:</b> "[...] mi congregación estaba centrándose en enseñar a personas Sordas la Biblia, pero la Biblia en esa época no tenía interpretación en LSC, en mi organización había personas Sordas, pero asistían a congregaciones de oyentes en español y no entendían mucho lo que se hablaba. Entonces, la idea era que las reuniones y que todo lo del tema de la Biblia estuviera en LSC".</p> <p><b>R3:</b> "En esa época yo estaba en una congregación en Buenos Aires. En donde yo vivía, llegó un grupito de Sordos que estaban en otra congregación, habían pasado a la mía y yo mepecé a interesar y abrieron un curso de lengua de señas, pero dictado por una persona oyente y que tenía mucho manejo de la LSC".</p> <p><b>R4:</b> "[...] ahí mis compañeros intérpretes fueron esa fuente de aprendizaje [...] con él aprendí mucho, yo lo miraba mucho, le observaba, sus gestos, qué hacía, cómo decía las cosas... yo eso lo anotaba, lo escribía, yo lo volvía y lo meditaba como lo decía él".</p>	<p><b>R1:</b> "Ay no sé, es como natural en mí, yo me doy cuenta que ellos no entienden. Porque les hago una pregunta -¿Es esto así?- y se quedan como... -Ah, entonces se nota que no entendió- Por ejemplo, les pongo algún tema de conversación y me dicen - Ay no, mas o menos, tal vez, de pronto- entonces -Ah no, no entendió- entonces otra vez hay que repetirles. Yo conozco a todos mis estudiantes Sordos, yo los conozco muy bien, su carácter, su forma de ser".</p>

La tabla 22, evidencia cómo la Docente muestra un enfoque proactivo hacia la enseñanza de estudiantes Sordos, en R1 "quería el reto, quería llegar, quería hacerlo" refleja una disposición para adaptarse y aprender, lo cual es esencial en la co-construcción del conocimiento en entornos educativos diversos. Además, su comentario "tengo una tía Sorda, pero es una mujer que no aprendió LSC" en R2, indica una familiaridad personal con la discapacidad auditiva, aunque no directamente en el contexto académico. Esto sugiere una comprensión implícita de la importancia de la adaptabilidad en la comunicación como lo menciona Candela (1999) y aunque no se esté propiamente en el contexto docente, son aquellas situaciones personales y contextuales las que justifican su toma de decisiones y acciones como un Razonamiento Pedagógico, lo que sugiere una comprensión implícita de las necesidades específicas de sus estudiantes. Aquí, la reflexión sobre la práctica docente se extiende más allá del aula, incorporando experiencias personales que enriquecen su enfoque pedagógico.

La Intérprete, por su parte, resalta la importancia de la lengua de señas para una comunicación efectiva, como lo indica en R1, "las reuniones y que todo lo del tema de la Biblia estuviera en LSC", resalta un aspecto clave del Razonamiento Pedagógico: la anticipación de posibles dificultades de aprendizaje y la adaptación de la comunicación para asegurar la comprensión y participación plena de los estudiantes Sordos. Su deseo de aprender y mejorar, expresado en R4 "yo lo miraba mucho, le observaba, sus gestos", muestra una dedicación al aprendizaje continuo y la mejora de las habilidades de comunicación en LSC.

El Modelo Lingüístico refleja una comprensión intuitiva de las necesidades comunicativas de los estudiantes Sordos al reflejar su capacidad para ajustar la comunicación basándose en la comprensión de los estudiantes, como se indica en el Razonamiento pedagógico y en concordancia con R1 "yo me doy cuenta que ellos no entienden", demuestra una adaptabilidad y empatía en la enseñanza. Esta habilidad para leer y responder a las señales no verbales es un componente imprescindible de la comunicación en el entorno educativo, que concuerda con el enfoque de Candela (1999) sobre la importancia de las formas discursivas y el contexto específico de la escuela.

La tabla siguiente presenta las evidencias empíricas obtenidas de las entrevistas narrativas realizadas a la docente, la intérprete y el modelo lingüístico. Estas evidencias se centran en la Integración entre los componentes del PCK y su relación con la comunicación.

**Tabla 223.**

*Transcripción de la Comunicación con relación a la Integración entre componentes del PCK (I) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R2:</b> “[...] los tres estamos muy contentos porque los tres estamos aprendiendo, desde aprender la LSC [Señalándose a ella] en el vocabulario específico y pedagógico de química, desde el acercamiento del modelo lingüístico a la química como tal, en una química diferente a la que veníamos abordado en los grados inferiores y para el intérprete. Entonces ha sido un trabajo muy chévere para los tres, porque los tres yo creo que estamos aprendiendo a medida que estamos planeando y organizando la clase y desarrollándola obviamente. En el desarrollo aprendemos mucho”.</p>	<p><b>R2:</b> “Me duele que las familias no comuniquen a los niños o a los estudiantes lo que pasa por qué no tienen una mamá, por qué el papá no está, por qué me crio mi abuelita [...] que no hagan el intento, el esfuerzo, entonces si yo no tengo señas, ir al colegio a buscar al intérprete, explicarle, mira esto lo otro para que ellos entiendan sus situaciones de vida”.</p>	<p><b>R4:</b> “¡Sí, claro! Por ejemplo, yo veo a los estudiantes y ellos son como mis hermanitos, que son de mí misma sangre, somos Sordos, los amo, son como si fueran mi ser. Muchas cosas. En el aula uno ve que los Sordos tienen muchos vacíos de palabras, de español, a veces necesitan concejos con asuntos de su familia, que necesitan otro tipo de ayudas fuera de clase, yo se los brindo. Porque a veces a ellos les da pena contarme sus cosas o no les gusta que los otros lo miren cuando están hablando, porque cuando uno habla en señas no se puede esconder. Entonces toca hablar con ellos en privado, son muchas situaciones. Los Sordos viven situaciones muy difíciles en su casa y la comunicación en el hogar, no existe la comunicación en el hogar entonces por eso yo siempre soy al pendiente de qué tienen para estar ayudándoles en lo que pueda”.</p>

En las transcripciones de la tabla anterior, se resalta la importancia de la negociación y el consenso de Candela (1999), en las palabras de la docente, quien afirma: R2 “[...] los tres estamos muy contentos porque los tres estamos aprendiendo, desde aprender la LSC [...] en el vocabulario específico y pedagógico de química, desde el acercamiento del modelo lingüístico a la química como tal...”. Esta expresión destaca cómo todos los involucrados, incluyendo la intérprete y el modelo lingüístico, aprenden y crecen juntos, subrayando la importancia de un enfoque colaborativo y consensuado en la educación que construyen un cPCK.

Además, la intérprete señala un aspecto crítico relacionado con las dinámicas familiares y personales de los estudiantes, diciendo: R2 “Me duele que las familias no comuniquen a los niños o a los estudiantes lo que pasa...”. Esta observación resalta cómo las experiencias personales y el entorno familiar de los estudiantes impactan en su aprendizaje, evidenciando la necesidad de una enseñanza que abarque aspectos más allá del contenido académico. Coincidiendo con la perspectiva de Candela (1999) cuando se refiere a que la acción de educar no se limita simplemente a compartir información, sino también la habilidad de escuchar activamente y, cuando sea necesario, en este caso para aportar a la comunicación familiar que requiere el estudiante.

El modelo lingüístico por su lado, enfatiza en la conexión emocional y social con los estudiantes. Sus palabras: R4 “¡Sí, claro! Por ejemplo, yo veo a los estudiantes y ellos son como mis hermanitos, que son de mí misma sangre, somos Sordos, los amo, son como si fueran mi ser...”

ilustran un compromiso que va más allá del ámbito académico, mostrando una preocupación genuina por el bienestar integral de los estudiantes. Esto subraya cómo la interacción dentro de la comunidad educativa construye significados compartidos de carácter académico, social y contextual, como lo señala Lemke (1994) y que aportan a las características que identifican el cPCK de los tres agentes educativos.

En este segmento se aprecia claramente cómo la comunicación, tal como la describen la intérprete y el modelo lingüístico, está intrínsecamente vinculada con las circunstancias familiares de los estudiantes, incidiendo significativamente en la práctica de aula por medio de la retroalimentación a los estudiantes, lo que ubica este tipo de reflexiones en la integración de conocimientos del PCK. Por otro lado, la docente destaca el aprendizaje conjunto obtenido junto a la intérprete y el modelo lingüístico, enfatizando cómo este proceso colaborativo ha enriquecido su práctica educativa no solo desde la comunicación, sino la planificación, enseñanza y reflexión, lo que evidencia claramente un fortalecimiento que trasciende del cPCK al ePCK.

La siguiente tabla compila las respuestas de los tres agentes educativos, enfocadas en los conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes y su relación con la comunicación.

**Tabla 234.**

*Transcripción de la Comunicación asociada a los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R3:</b> “[...] el mensaje que yo estoy transmitiendo tiene que pasar primero a través de la intérprete para llegar a ellos, entonces, si en esa comunicación falla algo, el mensaje puede llegar de manera errada [...] esa emocionalidad se puede romper, ese carisma, esa pasión, eso que uno siente por el área de conocimiento se puede romper mientras pasa a través de la persona que está interpretando”.</p> <p><b>R4:</b> “[...] hay momentos en que ellos [intérprete y modelo lingüístico] se me pueden volver en un elemento distractor en el aula. Porque somos tres en el aula, entonces si el intérprete por voluntad propia decide llamarle la atención a un estudiante en medio de la explicación eso puede ser un</p>	<p><b>R3:</b> “[...] la Comunidad Sorda tiene una cultura muy diferente a la comunidad oyente, en eso uno interviene mucho, uno de intérprete le dice al profe - profe él no te está entendiendo, profe los Sordos no saben qué significa eso, profe los Sordos no están acostumbrados a eso- [...] – Profe así los Sordos no, no conocen, no entienden, no saben- entonces es un proceso más de mediar, no tanto de interpretar”.</p> <p><b>R4:</b> “[...] yo le preguntaba a los Sordos de 9ºA, que si los abuelos eran abuelos paternos o abuelos maternos, los Sordos no sabían. Entonces para mí es muy frustrante primero, que no me entiendan qué es a lo que yo me quiero referir, o sea que estoy hablando de que el papá del papá, que es el abuelo, o es el papá de la mamá, ellos no me entendían, me decían -¿qué?- Lo otro es que es muy frustrante para mí saber que los Sordos en cosas tan sencillas como eso, como saber quiénes son sus abuelos paternos o quienes sus abuelos maternos, no saben. A mí eso no me gusta, sino que me da rabia porque yo pienso que si tú tienes... yo creo fervientemente que si tienes un hijo Sordo debes de aprender LSC para comunicarte con él y explicarle [...] para mí era muy difícil que no me entendieran, no me gustaba mucho eso, entonces por eso el modelo es muy importante en el aula de</p>	<p><b>R2:</b> “[...] yo en realidad me doy cuenta que no entendieron, entonces lo que hago es indagar entre ellos para que me expliquen a ver si en verdad ellos sí entendieron y con base a eso ya seguir con los otros temas, pero sino, seguirles repitiendo sobre lo mismo hasta que me entiendan”.</p> <p><b>RCM:</b> “[...] En el caso de los Sordos no entienden y le dicen a la mamá - Mami me explica qué es lo que dice aquí- La mamá sí sabe leer, pero la mamá no sabe lengua de señas entonces</p>

<p>factor distractor o lo mismo pasa con el Modelo Lingüístico, él puede preguntarle a alguien y la vez estar explicándole algo y yo también explicando acá”.</p>	<p>clase con nosotros, porque entonces el modelo, si yo no entiendo, si yo por ejemplo, no soy capaz de hacerme entender con la lengua de señas que tengo, yo le explico al modelo, el modelo me entiende y ya les explica a ellos porque son pares, la comunicación es más efectiva, es una ayuda en la comunicación directa [...]”</p>	<p>¿cómo se va a comunicar con el estudiante? Entonces la mamá lo que dice es –Ah sí eso está bien, eso está bien- Y ya, el estudiante Sordo dice –Pero yo no entendí- y la mamá vuelve a decir -Sí así está bien, así está bien- Porque todas las familias oyentes dicen lo mismo –Sí, sí, sí, sí. Está bien, está bien, está bien- Y ya. Se quedan con ese vacío que lo que está ahí está bien.</p>
<p><b>R6:</b> “Uno puede ver si ellos [los estudiantes] están mirando, si no están mirando, si entre ellos se están mirando y conversando [...] hasta el momento me siento capaz de acercarme al estudiante y preguntarle, mirar [...] si soy capaz de hacer transferencia a lo que estamos trabajando. Entonces yo me acerco al estudiante y le empiezo a preguntar para que él trate de explicar y que podamos hacer ese intercambio a ver si sí hay ese aprendizaje”.</p>	<p><b>R7:</b> [...] la profe llegó al Colegio ella no sabía cómo darle clase a un Sordo, entonces yo tuve que entrar con ella a planear la clase y decirle –No profe el Sordo necesita más cosas visuales, más descripciones, más cosas de tipo visual, más imágenes, menos texto, menos escribir, menos cuaderno- Es pasar en esos procesos de mediación de cómo son los Sordos y cómo aprenden los Sordos. [...] los modelos son un apoyo para fortalecer más esos conceptos que los Sordos realmente no entiendan y que uno mira al modelo y uno dice si sí entendieron y ah bueno entonces podemos seguir y ya uno sigue con los otros. [...] –ah no profe ellos no entendieron, todavía le falta, ella no entendió- entonces él pasa a repetir y a volver a explicar y poner ejemplos [...]”</p>	

En la tabla 24, se vislumbra que la docente, según R3 y R4, es consciente de que su mensaje debe ser filtrado a través del intérprete para llegar a los estudiantes. Este proceso de intermediación puede alterar la emoción y la pasión inherente en la enseñanza, lo que a veces convierte a los intérpretes y modelos en distracciones potenciales. Además, esto también evidencia la clara dependencia comunicativa a la que está sujeta la docente en este contexto. Sin embargo, reconoce la importancia y capacidad de observar y acercarse a los estudiantes para verificar su comprensión, como se menciona en R6.

Por otro lado, la intérprete, en R3, R4 y R7, se ve a sí misma no solo como una traductora, sino también como una mediadora cultural y educativa que a menudo, debe explicar a la docente que los estudiantes Sordos pueden tener diferentes marcos de referencia y necesidades de aprendizaje. Esta mediación es importante para adaptar la enseñanza a la comunidad Sorda, enfatizando la importancia de las descripciones visuales y la minimización del texto escrito. Además, la colaboración con el modelo lingüístico es clave, utilizando esta figura como un puente para mejorar la comprensión cuando hay barreras en la comunicación directa (R4, R7).

Por su parte, el modelo lingüístico, reflejado en R2, desempeña un papel esencial en la verificación de la comprensión de los estudiantes para asegurarse de que realmente comprendan el material y para llenar cualquier vacío que pueda surgir durante la interpretación o la enseñanza. Su estrategia consiste en indagar entre los estudiantes para asegurarse de su entendimiento y repetir la información hasta que quede clara (R2).

La interacción entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico, como se evidencia en las transcripciones (R3, R4, R6, R7, R2), demuestra un cPCK. Cada participante aporta desde su conocimiento y experiencia únicos, para la enseñanza de química a estudiantes Sordos, que incluso no se limita a un conocimiento de contenido, sino que incluye una comprensión de las necesidades y desafíos por los que atraviesan los estudiantes.

Según Candela (1999), el aprendizaje científico se manifiesta como un resultado colectivo, fruto del esfuerzo conjunto de todos los involucrados en una actividad común donde cada uno, en este caso particular la docente, la intérprete y el modelo lingüístico desempeñan roles distintos, pero igualmente intrincados, especialmente en lo que respecta a la utilización de diferentes formas de comunicación. Al observar estas interacciones, otros educadores pueden obtener valiosas perspectivas sobre cómo formarse en la práctica, reconociendo la importancia de la colaboración y la adaptación en la enseñanza científica en contextos diversos.

Finalmente, en este apartado de significados que se construyen entorno a la comunicación de los tres agentes educativos en concordancia con los tres componentes de PCK: RP, I y Co, se puede concluir que el contexto social de los estudiantes y, en especial, sus competencias en habilidades lingüísticas académicas, son importantes para el éxito en la educación. Según Behling et al. (2022), estas habilidades incluyen el manejo de tres áreas lingüísticas específicas, cada una con su propio vocabulario y gramática: el lenguaje cotidiano, el académico y el científico. En las ciencias naturales, el lenguaje científico se distingue por sus representaciones y terminología técnica únicas. Los estudiantes con habilidades lingüísticas limitadas enfrentan desafíos particulares con términos técnicos que varían en significado entre el lenguaje cotidiano y el científico.

Sin embargo, cuando Behling hace esta aclaración se refiere principalmente a estudiantes oyentes, pero en el aula de estudiantes Sordos y como se evidencia en la respuesta de la intérprete (R4) y del Modelo Lingüístico (RCM) ni siquiera hay un acceso al lenguaje cotidiano, debido a las falencias comunicativas a las que se enfrentan desde sus círculos familiares. Behling et al. (2022) y Clark et al. (2021) coinciden en que existen palabras que en la cotidianidad tienen uso diferente que dista del conocimiento perteneciente al lenguaje académico y científico, generando una distancia mucho más significativa entre la comprensión de la química a los estudiantes Sordos.

Las “habilidades lingüísticas académicas” están vinculadas al registro académico, caracterizado por estructuras gramaticales específicas como construcciones pasivas, nominalizaciones y un alto nivel de abstracción e información densa (Behling et al., 2022). Ahora bien, tal como se ha mostrado en las transcripciones, los estudiantes Sordos comprenden más fácilmente los conocimientos concretos y es por esto que se hace imprescindible la presencia y participación de los tres agentes educativos. En el caso de la docente, su PCK impacta indirectamente en el rendimiento estudiantil, por lo tanto, requiere un PCK adecuado en lenguaje académico y científico para fomentar el dominio de estos registros en sus estudiantes. Sin embargo, como se evidencia en las transcripciones, estos conocimientos se pueden ver afectados o favorecidos por la presencia de los otros dos agentes educativos y el compromiso que esto últimos asumen frente a la educación en este contexto en particular.

Para el caso de la docente muestra una disposición proactiva y un compromiso con el aprendizaje adaptativo, influenciada por experiencias personales y una comprensión implícita de las necesidades de sus estudiantes. La intérprete, por su parte, resalta la importancia vital de la lengua de señas y actúa como un puente comunicativo y cultural, adaptando el contenido académico a la comprensión de los estudiantes sordos. El modelo lingüístico, a través de su empatía y capacidad de ajuste a las señales no verbales, proporciona una conexión adicional y esencial con los estudiantes, asegurando la comprensión y participación plena.

Todos estos elementos demuestran la construcción de un cPCK y enfatizan la necesidad de un enfoque colaborativo y adaptativo en la enseñanza. La interacción entre estos roles no solo mejora la calidad educativa para los estudiantes Sordos, sino que también proporciona valiosas lecciones sobre la importancia de la adaptabilidad, la sensibilidad cultural y la colaboración en contextos educativos diversos y en particular la importancia comunicativa en la que se incurre en un aula de clase.

### **6.2.5.3 Significado de Material Educativo**

Este significado de material educativo surge precisamente por la necesidad en la que se encuentran los tres agentes educativos al enfrentar esta carencia, si bien ellos manifiestan que la construcción de material educativo es un proceso vital en el ámbito de la enseñanza e implica el diseño, desarrollo y adaptación de recursos didácticos para facilitar el aprendizaje en los estudiantes, tiene interferencias en tiempo, logística, recursos y apoyo, porque no solo busca

transmitir conocimientos, sino también adaptarse a las particularidades lingüísticas, culturales y cognitivas de los estudiantes, asegurando que el aprendizaje sea accesible, interactivo y enriquecedor.

Según la UNESCO (2005), aunque es esencial que los Materiales de Aprendizaje y Enseñanza se adapten y atiendan a las variadas necesidades de todos los estudiantes, abarcando un extenso espectro de contextos culturales, condiciones económicas y entornos educativos, así como circunstancias personales, también es importante que reflejen esta diversidad en su contenido. Es claro que para los estudiantes Sordos este tipo de material tendría que cumplir características multimedia o apoyo tecnológico, por su aprendizaje mediante la visión o en su defecto el tacto.

En este apartado se decide unificar en la tabla 25, los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) y los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las Ciencias por parte de los Estudiantes (Co), debido a que las respuestas de los tres agentes educativos versan en ambos componentes del PCK por su estrecha relación e implicación del uno en el otro.

**Tabla 25.**

*Transcripción del Material Educativo con relación a los Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) y los Conocimientos y Habilidades Relacionados con la Comprensión de las Ciencias por parte de los Estudiantes (Co)*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R2:</b> “Frustra un poco lo que tiene que ver con que la toma de notas para ellos es compleja. No hay material disponible en LSC de química que uno se pueda poner a consultar y que ellos lo puedan consultar [...] no están muy familiarizados con el castellano escrito [...] Para química de 11 no tenemos eso, entonces ellos cada vez que van al aula son como que... [Cara de pensativa] estudian química solo cuando están en el aula. Ellos a veces llevan algunas actividades para su casa, pero como no tienen donde volver a recordar, ni forma de cómo repasar se les dificulta hacer los ejercicios, entonces eso es frustrante”.</p> <p><b>R3:</b> “[...] no tenemos una disponibilidad de tiempo diferente [...] los tiempos no colaboran para poder generar material, poder ir al tiempo, es decir, mientras que se va avanzando en los temas de las clases ir construyendo material para que estudien de manera independiente [...] los chicos llegan a su casa desempacan la maleta y no vuelven a coger los cuadernos hasta la clase siguiente de química, entonces yo creo que eso frustra un poquito”.</p> <p><b>R5:</b> “[...] no tenemos un laboratorio adecuado para realizar prácticas de química [...] una práctica más estructurada que los estudiantes puedan ser ellos quienes interactúen con el material, donde realizamos las reacciones y todo eso, no tenemos [...] Yo creo que la</p>	<p><b>R2:</b> “[...] lo que hacemos, por ejemplo de proteína, fenotipo, genotipo, tuvimos que crear muchas señas, entonces con la clase le decíamos - Profe, qué es esto- Entonces ella nos explicaba, ella le explicaba al modelo, es esto, entonces el modelo pensaba y decía - bueno, pongámosle o hagamos esta configuración así, como tiene que ver algo con el cuerpo, con la formación de esta cosita- entonces ya le preguntábamos a la Profe -Profe estás de acuerdo, si crees que esto se acerca al concepto como tal- y si sí, lo hacíamos pero solamente para usar esa seña en clase. [...] vamos a clase a ver si los Sordos si la entienden, si la captan y si sí la captan entonces si la entendieron bien, ya pasamos a hacer un videíto donde quede [...]”</p> <p><b>R3:</b> “Sí, la Profe tiene su canal de YouTube y ahí tiene todas las señas que hemos creado para genética y también las tenemos en el drive institucional”</p>	<p><b>R8:</b> “[...]Traerles mucho material para que el mismo Sordo construya con sus manos y entienda cuál es el concepto que se está viendo, cuál es el tema. Por ejemplo, cuando estamos en química hablando de mezclas, el docente debe ser muy visual, traer muchas cosas para que el Sordo pueda analizar por medio del sentido de la vista. Por ejemplo, cuando se pesan cosas en el laboratorio y al pesarlas empezar a hacer mezclas, que el Sordo pueda</p>

experimentación es una es una forma importante de aprendizaje. Y no la podemos tener, no la podemos desarrollar como se debería desarrollar [...]”.

**R6:** “[...] una falencia que hay para todas las áreas y es la dificultad, que no hay material disponible para que los estudiantes estudien. Entonces es complejo ir haciendo la planeación, la clase, como todo lo que conlleva la planeación, porque es una asignatura que es nueva para mí. ¡Y generar material! Digamos que eso como que agota el tiempo antes de lograr tener un material, entonces es difícil. También los tiempos de los intérpretes y los modelos para el área, para la generación de material, para grabar y todo... Solamente estudiar el material, grabar la interpretación y editar es muy dispendioso. Entonces [...] el tiempo que se les asigna a ellos para esas tareas no suele ser suficiente para poder generar esos materiales de buena calidad y que quedan disponibles para otras poblaciones o para el estudio de los chicos en casa”.

**R5:** “(Con otro modelo) creamos las señas de evolución, porque también en noveno vemos evolución. Entonces él nos enseñó a crear muchas señas por ejemplo de los homínidos, todos esos hominos que llegaron pues como a lo que ya somos hoy como seres humanos. Él nos ayudó a crear muchas señas e incluso las seguimos usando”

**R8:** “[...] En ese proyecto trabajamos el tema de genética, todo lo de genética. Hicimos... creamos señas, hacíamos vídeos, interpretamos muchos vídeos sobre el ADN, sobre la célula, sobre cómo se forman las proteínas, sobre las bases nitrogenadas. Hicimos un canal en YouTube sobre eso [...] con todas esas señas, entonces creamos todo el vocabulario y eso lo hemos seguido usando año, tras año”.

observar y con eso aprende ahí mismo, todo lo que sea visual, el Sordo prácticamente y pedagógicamente necesita mucho material visual”.

En la tabla 25, la docente expresa que enfrenta desafíos significativos debido a la falta de material disponible en LSC para la enseñanza de química. Esta limitación dificulta el aprendizaje autónomo de los estudiantes sordos tanto dentro como fuera del aula (R2, R3, R6). Además, la falta de un laboratorio adecuado también restringe la implementación de estrategias de enseñanza prácticas y experimentales que son relevantes para el aprendizaje de las ciencias (R5) y más porque en estas prácticas los estudiantes pueden evidenciar fenómenos naturales de la ciencia representados de manera tangible y concreta.

Por su parte, la intérprete mediante la creación de señas específicas para diferentes conceptos muestra una estrategia creativa para superar las barreras lingüísticas y facilitar la comprensión de la química (R2, R3, R5, R8). Este enfoque colaborativo entre docente, intérprete y modelo lingüístico para generar material educativo y enfrentar las barreras para el aprendizaje de los estudiantes demuestra un trabajo colectivo, compartiendo su conocimiento en función de un objetivo en común (cPCK).

El modelo lingüístico destaca la importancia de los recursos visuales y prácticos en el aprendizaje de los estudiantes sordos, especialmente en asignaturas como química (R8). Esto resalta la necesidad de estrategias de enseñanza que involucren experiencias táctiles y visuales, permitiendo a los estudiantes sordos explorar y comprender los conceptos científicos de manera más efectiva.

En este contexto de enseñar química a estudiantes sordos, los tres participantes —docente, intérprete y modelo lingüístico— conforman un PCK colectivo porque enfrentan desafíos comunes y emplean estrategias específicas. Todos ellos lidian con la falta de material educativo en LSC y la restricción de tiempo para desarrollar recursos adaptados, lo que dificulta el aprendizaje independiente de los estudiantes fuera del aula. Para superar estas barreras, tanto la intérprete como el modelo lingüístico en compañía de la docente han creado señas específicas para conceptos científicos complejos, una estrategia clave para facilitar la comprensión. Además, la docente y el modelo lingüístico enfatizan la importancia de utilizar materiales visuales y prácticos en la enseñanza, reconociendo que estos enfoques son determinantes para el aprendizaje de los estudiantes sordos.

Al analizar los criterios de Conocimientos y Habilidades en Estrategias de Enseñanza (E) según Carpendale y Hume (2019), relacionados con los aspectos fundamentales en la enseñanza: la secuenciación adecuada de conceptos, el uso de ejemplos y representaciones pertinentes, y el fomento de estrategias metacognitivas. Aunque no se detalla explícitamente una secuencia de conceptos, la práctica de la Intérprete de crear señas específicas (R2, R3, R5, R8) implica un método organizado y secuencial para introducir y clarificar conceptos complejos y abstractos en química. Respecto a los ejemplos y representaciones, las respuestas reflejan el empleo de estos métodos, como en la creación de señas específicas (Intérprete - R2, R3, R5, R8) y la valorización de recursos visuales (Modelo Lingüístico - R8), evidenciando la búsqueda de métodos pedagógicamente apropiados. En cuanto a la metacognición, aunque no se citan estrategias específicas, la colaboración para crear materiales y señas (Docente, Intérprete y Modelo Lingüístico) denota un enfoque reflexivo y adaptable en la enseñanza, lo que potencialmente promueve la metacognición entre los estudiantes.

Por otro lado, en los criterios de Conocimientos y Habilidades relacionados con la Comprensión de las Ciencias (Co), según Carpendale y Hume (2019), se abordan aspectos como el reconocimiento de conocimientos previos y la identificación de conceptos erróneos o difíciles, así como la capacidad de adaptar la enseñanza a variaciones en la comprensión de los estudiantes. Esta tarea se complica en la enseñanza de la química, una ciencia notable por su alto nivel de abstracción, donde cada concepto y teoría implican representaciones mentales basadas en la imaginación de la estructura de la materia. Este aspecto representa un desafío significativo para la

docente, intérprete y modelo lingüístico, especialmente cuando no existen señas ni material educativo específico para estos conceptos complejos.

En cuanto al reconocimiento de conocimientos previos y conceptos erróneos, la labor del Intérprete en crear señas específicas (R2, R3, R5, R8) sugiere una conciencia de la necesidad de abordar estos aspectos. Aunque no se menciona una estrategia explícita para identificar variaciones en la comprensión, la adaptación de los materiales de enseñanza por parte de la Docente (R2, R3, R6) y la creación de recursos visuales por el Modelo Lingüístico (R8) indican esfuerzos para satisfacer estas necesidades de comprensión variada.

Sin embargo, no se detalla el uso específico de preguntas para profundizar o expandir la comprensión de los estudiantes. En conclusión, aunque no se abordan directamente todos los criterios, las respuestas reflejan un esfuerzo significativo por adaptar la enseñanza a las necesidades de los estudiantes Sordos en ciencias. Esto implica un enfoque consciente y reflexivo para manejar los desafíos que presenta la naturaleza abstracta de la química y la falta de recursos educativos específicos.

#### **6.2.5.4 Significado de Brecha conceptual**

Este apartado explora el significado de las brechas conceptuales que se construye entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en el contexto de la educación de estudiantes Sordos. Las brechas conceptuales, en este escenario, se definen como las diferencias en conocimientos y habilidades que se presentan entre los estudiantes sordos y sus pares oyentes. De acuerdo con Clark et al. (2021) y Raven & Whitman (2019), los estudiantes Sordos suelen exhibir un conocimiento de vocabulario notablemente menor. Además, en diferentes áreas del conocimiento, pueden experimentar retrasos similares en comparación con sus compañeros oyentes de la misma edad.

Estas brechas conceptuales se atribuyen a menudo a limitaciones en el aprendizaje incidental, lo que impacta tanto el conocimiento del lenguaje como el conocimiento general del mundo. Esta situación no solo se manifiesta en el ámbito del vocabulario, sino también en otros dominios del conocimiento. Según Raven & Whitman (2019), las limitaciones en el aprendizaje incidental, es decir, el aprendizaje que ocurre de manera indirecta o no estructurada, afectan significativamente a los estudiantes Sordos. Este impacto se ve acentuado por una dependencia temprana de un modelo de aprendizaje y una comunicación enfocada principalmente en asuntos

de supervivencia, lo que limita su exposición y acceso a un rango más amplio de conocimientos y habilidades.

La tabla 26 muestra las transcripciones de las entrevistas narrativas realizadas a los agentes educativos. Estas transcripciones reflejan cómo los conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes están vinculados a la brecha conceptual de los estudiantes Sordos.

**Tabla 246.**

*Transcripción de la Brecha Conceptual con relación a los conocimientos y habilidades relacionados con la Comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R1:</b> “[Los Sordos] se demoran mucho a veces para lograr desarrollar ciertas competencias básicas o aprender ciertos conocimientos básicos de las Ciencias, del funcionamiento del universo, de los animales. Cosas que niños muy pequeños ya saben. Acá hay niños que están en prescolar que han visto videos en canales que utilizan ciertos contenidos científicos, muchas de las caricaturas ya también utilizan un lenguaje científico, experimentos”.</p> <p><b>R2:</b> “Una pregunta de un niño como ¿Por qué me persigue la luna? ¿Por qué sale el arcoíris? [...] [Los Sordos] no tienen con quien intercambiar ese conocimiento acerca de eso, ellos hacen sus hipótesis hasta que algún día con alguien pueden conversar acerca de eso [...] generalmente no es en el grupo de la familia”.</p> <p><b>RCM:</b> “Todo el tiempo presentamos dificultades, es de entender que es química de once, que el nivel de complejidad es mayor y lo que mencionábamos antes sobre las dificultades que tienen los chicos para acercarse a ese conocimiento. Entonces empezamos a trabajar sobre reacciones y cuando pensamos que ellos ya tenían muy claro lo que es un elemento químico, cómo reconocer en una fórmula química un elemento químico, nos dimos cuenta que no, que tenían falencias en comprender cuáles eran los símbolos de los elementos químicos, dónde empezaba un símbolo, dónde terminaba. Entonces nos damos cuenta que hay falencias, porque hay otros aprendizajes anteriores, hay que ir a retomar. Que iniciemos con una estructura muy –vamos a trabajar esto- y nos damos cuenta que no estamos preparados, entonces nos toca ir por allá, tomar unas cosas, ponerlas acá para poder seguir avanzando.</p>	<p><b>R5:</b> “Lo frustrante de la química es lo matemática que es y que implica muchos números, ecuaciones de despeje, de ecuaciones X, masa sobre volumen, densidad, hacer esas operaciones para los Sordos [...] yo veo que los Sordos tienen muchos vacíos matemáticos, entonces cuando ya pasamos a hacer ecuaciones al Sordo le cuesta. [...] Esos temas de ecuaciones y balanceo si se hace complicado, pero no es como tanto porque no haya una forma de comunicárselo al Sordo, sino por llegar tan tarde a la educación o al colegio, ellos tienen muchos vacíos de matemáticas y de muchos conceptos”.</p>	<p><b>R1:</b> “[...] las cosas concretas las entendía muy bien mesa, computador, televisor, avión, vela, gaseosa, pues todo lo que fuera concreto lo entendía muy bien, lo entendía cuando me hablaban, pero las cosas abstractas no. Los conceptos abstractos fueron muy difíciles para mi [...] Había muchas palabras, muchos conceptos abstractos que yo no los alcanzaba a definir ni a entender”.</p> <p><b>R2:</b> “yo con los Sordos me mantenía mucho, les explicaba, les enseñaba todo lo que yo había aprendido de la primaria y ellos también me ayudaron con la Lengua de Señas. [...] era muy bueno en matemáticas, la adquiría muy fácil por medio de lo visual. Pero en español tenía muchas debilidades y muchos vacíos, en ciencias no es que me fuera tan mal... Pero sí entendía cositas, hacía los dibujos, los símbolos relacionados a las imágenes, hacía como todas esas cadenas aprendizaje y esas cadenas de lo que había aprendido, lo relacionado con lo que había estudiado en la primaria con lo que había aprendido acá”.</p> <p><b>R3:</b> “[...] español se me hacía muy difícil porque las metáforas y esos conceptos tan abstractos se hacían complicados para mi. Entonces una profesora se dio a la tarea de obligarme a leer, entonces me enfrenté yo a un texto, yo muy juiciosamente en la casa leía, repetía y cuando volvía le respondía a la profe lo que me preguntaba hablando, pero la profe me decía -Sí, muy bien ¡bravo! Lo hiciste muy bien- Pero yo dentro de mi sabía que no lo estaba haciendo bien porque yo no entendía nada, en verdad que yo no entendía nada leyendo. Pero bueno, esa era la forma de ella enseñarme”.</p>

En la tabla 26, se presenta una clara evidencia de que los tres agentes educativos - el Modelo Lingüístico, la Docente y la Intérprete – coinciden en el significado de brechas conceptuales en relación a los conocimientos y habilidades relacionadas con la comprensión de las ciencias (Co), específicamente en el RCM. Primero, existe un reconocimiento unánime de las dificultades que enfrentan estos estudiantes al comprender conceptos abstractos, esenciales en disciplinas como la química. Estos conceptos requieren una representación mental que puede ser particularmente desafiante para los estudiantes Sordos, debido a su posible menor exposición a conocimientos científicos fundamentales y a las brechas en su aprendizaje incidental. El Modelo Lingüístico resalta las dificultades con los conceptos abstractos, mientras que la Docente y la Intérprete enfatizan los retos específicos en la comprensión de los conceptos químicos. Clark et al. (2021) apoyan esta observación, indicando que los estudiantes enfrentan una carga académica y cognitiva significativa en este ámbito.

En segundo lugar, se concuerda en que los estudiantes Sordos tienen brechas en su conocimiento científico básico. Esto se manifiesta en una progresión lenta en el desarrollo de habilidades científicas básicas y en carencias en el conocimiento previo. La Docente menciona la lentitud de los estudiantes Sordos para adquirir competencias básicas en ciencias, mientras que la Intérprete señala deficiencias en conocimientos matemáticos, fundamentales para la química. Clark et al. (2021) describen la enseñanza a estos estudiantes como una tarea “tediosa” y que “toma mucho tiempo”, lo que refleja los desafíos que enfrentan los tres agentes educativos.

En tercer lugar, existe un acuerdo sobre la necesidad de adaptar la enseñanza a las necesidades específicas de los estudiantes Sordos. La Docente subraya la importancia de visitar conceptos previos ante falencias detectadas, y la Intérprete destaca los desafíos matemáticos en la química, resaltando la necesidad de adaptar métodos de enseñanza. El Modelo Lingüístico, por su parte, enfatiza la utilidad de las representaciones visuales para facilitar la comprensión.

Por último, se identifica una falta de recursos educativos apropiados para estudiantes Sordos en química. Esto se infiere de la necesidad de crear señas para conceptos específicos y de adaptar materiales didácticos, lo cual concuerda con la discusión previa sobre Material Educativo. Estas observaciones apuntan a la importancia de desarrollar recursos y estrategias para esta población estudiantil.

La tabla siguiente muestra las transcripciones obtenidas de la entrevista narrativa grupal RCM realizada a los agentes educativos. Esta recopilación destaca la intersección entre los conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular y la brecha conceptual.

**Tabla 257.**

*Transcripción de la Brecha conceptual con relación a los Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>RCM:</b> “En este momento del año escolar apenas vamos en los primeros meses. Este es nuestro tercer mes de clase. Pero no, lo que hemos hecho es respetar el orden en el que están establecidos en el plan de estudios y nos hemos dicho – Ay prioricemos esto-, no, sino que hemos arrancado con el plan de estudios tal como está.</p> <p>Nos esforzamos por abarcar lo que hay en el plan de estudios, nos esforzamos por cumplir, para que los chicos puedan, digamos como una forma de respetar y de no incrementar esa brecha académica que hay entre los estudiantes Sordos y los oyentes, porque entonces si ellos siguen pasando así con esas falencias, eso más tarde va a repercutir en la proyección académica de ellos y en un montón de cosas.</p> <p>Desde la planeación de la clase y todo no abordamos unos contenidos, así como conceptuales ni copiamos definiciones super largas ni nada [con expresión de brumación], sino que tratamos de ser muy prácticos en las definiciones y en la parte procedimental, tratamos de ser muy claros en las explicaciones, de dar unos elementos básicos para poder a partir de actividades, acercarnos a esos conceptos que queremos”.</p>	<p><b>RCM:</b> “Y también como dijo la profe. Cerrar todas las brechas de todos esos vacíos conceptuales que tienen los estudiantes Sordos sobre química”.</p>	<p><b>RCM:</b> “Para mi como persona Sorda es complicada la química, no solo para mi sino para los otros Sordos a los que les he preguntado y me han dicho que si requiere una complejidad y necesita un nivel académico alto y me he dado cuenta que no sólo para los Sordos, para los oyentes también es difícil la química. Entonces ha requerido un esfuerzo mucho más grande de mi parte”.</p>

En la tabla 27, la Docente, al enfatizar la importancia de "abarcar lo que hay en el plan de estudios" y evitar "incrementar esa brecha académica", muestra una conciencia del currículo establecido y su relevancia para mantener un estándar educativo equitativo. Esta aproximación demuestra un aspecto del PCK que se enfoca en la comprensión de cómo el contenido del currículo debe ser implementado en la enseñanza a estudiantes Sordos. Además, el enfoque en "ser muy prácticos en las definiciones y en la parte procedimental" refleja una adaptación del PCK para hacer el contenido del currículo más accesible y comprensible. Esta adaptación no solo se centra en el "qué" enseñar (el currículo) sino también en el "cómo" enseñar (la pedagogía), considerando las particularidades del aprendizaje de los estudiantes Sordos.

La Intérprete, por su parte, se hace eco de esta intención al decir: “Y también como dijo la profe. Cerrar todas las brechas de todos esos vacíos conceptuales que tienen los estudiantes Sordos sobre química”. Esta declaración respalda la idea de que tanto el contenido como la metodología de enseñanza están siendo adaptados para abordar las necesidades de los estudiantes Sordos, trabajando para cerrar las brechas conceptuales en su comprensión de la química.

Por otro lado, el Modelo Lingüístico aporta una perspectiva valiosa al reconocer que la química es "complicada no solo para mi sino para los otros Sordos". Este reconocimiento subraya la necesidad de un PCK que no solo se adapte al contenido curricular, sino que también lo haga a los estudiantes particulares, en un contexto en particular, siempre pensando en mejorar los resultados de los estudiantes.

En este apartado, que analiza la enseñanza de química a estudiantes Sordos, se observa que la docente, la intérprete y el modelo lingüístico comparten una comprensión colectiva (cPCK) sobre las brechas conceptuales. Estos agentes educativos identifican estas brechas como diferencias notables en los conocimientos y habilidades, con un énfasis particular en la comprensión de conceptos abstractos y científicos debido a la baja o nula exposición de los estudiantes Sordos frente al conocimiento científico básico. La docente, enfocándose en una aplicación práctica del currículo, adapta las estrategias de enseñanza para que sean más accesibles para los estudiantes Sordos. Esta adaptación, que es un reflejo del PCK, tiene como objetivo principal cerrar las brechas conceptuales, facilitando así una mejor comprensión de la química.

Por su parte, la intérprete resalta la necesidad de un esfuerzo coordinado para adaptar tanto el contenido como la metodología de enseñanza, reflejando un enfoque colaborativo esencial para abordar estas brechas. El modelo lingüístico, añadiendo una perspectiva personal, reconoce la complejidad adicional que enfrentan los estudiantes sordos en la química, subrayando la necesidad de estrategias de enseñanza adaptativas y sensibles.

Es decir que, la brecha conceptual, tal como es entendida por estos agentes educativos, encapsula las dificultades de los estudiantes Sordos en la comprensión de la química y la importancia de estrategias pedagógicas colaborativas y adaptativas (cPCK) para garantizar un aprendizaje equitativo y accesible, que desde sus conocimientos y roles sinérgicos tratan de satisfacer, debido al vacío que han tenido que enfrentar los estudiantes Sordos desde tempranas edades a pesar de estar expuestos a los fenómenos de la ciencia, no han podido acceder a la explicación de ellos ni de manera cotidiana o científica.

#### **6.2.5.5 Significado de Motivación**

En el ámbito de la enseñanza de la química a estudiantes sordos, el concepto de motivación adquiere una relevancia particular, tanto en la práctica docente como en la experiencia de

aprendizaje de los estudiantes. Reflexionando sobre las ideas de Lee Shulman, se destaca la evolución del PCK desde su concepción en los años 80. Shulman originalmente reconoció las limitaciones de su teoría, señalando la falta de atención a 'emoción, afecto, sentimientos y motivación, todos los atributos no cognitivos', y subrayando cómo se había subestimado el carácter moral de la enseñanza. Esta observación es importante porque en el contexto actual, donde los aspectos afectivos de la comprensión y la acción del maestro juegan un papel fundamental. Como señalan Berry et al. (2015), mucho de lo que los maestros 'saben y hacen' está intrínsecamente ligado a sus propios estados afectivos y de motivación, así como a su habilidad para influir en los sentimientos, motivaciones, persistencia y procesos de formación de identidad de sus alumnos.

Este apartado se enfoca en explorar cómo la motivación, entendida desde esta perspectiva ampliada, se manifiesta y se nutre en la dinámica educativa entre la docente, intérprete y modelo lingüístico en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, a partir de la información contenida en la siguiente tabla.

**Tabla 268.**

*Transcripción de la Motivación y el Razonamiento Pedagógico del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>R1:</b> "Fue una búsqueda, en algún momento de cambiar algunas condiciones laborales, ya tenía idea de cómo era la población de la Francisco Luis y quería el reto, quería llegar, quería hacerlo, tenía la intención de ir, aprender y tratar de hacer lo mejor posible para esta población".</p> <p><b>R2:</b> "No, en el ámbito académico no, he tenido amigos con discapacidad visual, tengo una tía Sorda, pero es una mujer que no aprendió LSC, sino la lengua de señas natural para comunicarse con la familia."</p> <p><b>R3:</b> "[...] siempre tuve como buenas habilidades para comunicarme con ella [Haciendo referencia a su tía, quien es una persona Sorda]. Cuando estábamos en la misma casa, en un lugar y alguien no le entendía, ella me llamaba a mi y me decía que le tratara de explicar o que yo les explicara a ellos qué estaba diciendo. Entonces sí, siempre tuvimos muy buena comunicación entre las dos".</p>	<p><b>R1:</b> "[...] mi objetivo nunca fue ser intérprete [...] aprendí el ejercicio de ser intérprete, pero en un contexto religioso, no escolar ni académico".</p> <p><b>R2:</b> "[...] mi congregación estaba centrándose en enseñar a personas Sordas la Biblia, pero la Biblia en esa época no tenía interpretación en LSC, en mi organización había personas Sordas, pero asistían a congregaciones de oyentes en español y no entendían mucho lo que se hablaba. Entonces, la idea era que las reuniones y que todo lo del tema de la Biblia estuviera en LSC".</p>	<p><b>R1:</b> "[...] descubrí que dentro de mí yo tenía una gran, un gran amor y un gran compromiso por los jóvenes, entonces por eso decidí ser modelo de lengua y cultura Sorda, porque se me facilita la relación con los pelados".</p> <p><b>R2:</b> "No sé, eso me comenzó a nacer aquí en el corazón [...] Pero todo este tiempo siempre me han puesto mucho con ciencias, pero me ha impactado... de todos estos años que estoy como modelo de lengua y cultura Sorda la influencia o el impacto que ha generado las clases que da la profe ha sido muy fuerte en mi. Entonces esto me ha apasionado a mi por las Ciencias Naturales".</p> <p><b>R2:</b> "Sí una experiencia que me haya llenado de mucha alegría. Bueno, he tenido muchísimas experiencias de esas durante toda mi vida, más que todo basado en el amor, en la intención, en la vocación que el docente le ponga a la clase. Depende mucho del docente, cuando está interesado, cuando siente amor por sus estudiantes da una clase muy buena y eso me llena a mi de mucha satisfacción".</p> <p><b>R2:</b> "Yo me siento muy contento, es un motivo de felicidad, de conocimiento, es una oportunidad de aprender, sé que hay muchas cosas que hay que aprender en este proceso de química con los estudiantes para enseñarles y que la educación de ellos sea de calidad, para que ellos al momento de evaluarlos, de mirar si realmente si aprendieron el vocabulario, las señas... a mi me emociona mucho saber que ellos ya lo saben, el vocabulario ya lo saben, que las palabras, que ya han adquirido conocimientos, eso me llena a mi de mucha felicidad".</p>

Las transcripciones presentadas en la tabla 28 sobre motivación, revelan un compromiso moral compartido entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en cuanto a la enseñanza de química a estudiantes Sordos. Este compromiso se refleja en una pasión innata por el aprendizaje y la enseñanza, así como en un deseo auténtico de impactar positivamente en la vida de estos estudiantes. Estas características coinciden con los aspectos no cognitivos que Shulman (2015) identifica como limitantes en los modelos de PCK, y que, en este caso, se integran profundamente en la práctica educativa.

La docente, en particular, muestra un interés inicial motivado por el desafío y el anhelo de aportar beneficios a la comunidad estudiantil de la I.E. Francisco Luis Hernández Betancur. Su elección de trabajar con esta comunidad va más allá de buscar un cambio en sus condiciones laborales; está fundada en un deseo de aprender y de brindar la mejor educación posible a los estudiantes Sordos. Esta determinación se ve influenciada por la relación personal con su tía Sorda y las habilidades de comunicación que ha desarrollado a través de ella, lo cual no solo enriquece su interés, sino que también le proporciona una sólida base de comprensión y empatía para su labor educativa.

Por su parte, la intérprete relata un trayecto inusual hacia su posición actual, que comienza en un entorno religioso y se extiende después al sector educativo. Su experiencia enseñando la Biblia a personas Sordas, junto con la observación de la escasez de recursos en Lengua de Señas Colombiana (LSC), resalta una motivación arraigada en el compromiso moral. Este impulso la lleva a contribuir a la inclusión y mejora del acceso educativo para la comunidad Sorda. Su recorrido, marcado por la flexibilidad y una dedicación a la comunicación, demuestra su adaptabilidad y compromiso con el bienestar de esta comunidad.

Finalmente, el modelo lingüístico demuestra un compromiso moral hacia los jóvenes y la cultura Sorda, una dedicación que ha sido decisiva en la elección de su labor. Berry et al. (2015) señalan que la motivación y los estados emocionales de los educadores están intrínsecamente conectados con su habilidad para influir en los sentimientos y aspiraciones de sus estudiantes. Aunque el modelo lingüístico no es un estudiante en el sentido tradicional bajo la tutela de la docente, su aprendizaje se ve claramente enriquecido por ella. Esta influencia ha avivado su entusiasmo por las ciencias naturales, lo que se manifiesta en la satisfacción y el regocijo que experimenta al observar el desarrollo y los logros de los estudiantes.

En conclusión, el compromiso moral va más allá del simple deseo de cumplir con las responsabilidades laborales o profesionales; está arraigado en valores y principios éticos personales. Este compromiso en la educación a estudiantes Sordos implica una motivación para influir positivamente en la vida ellos, basada en una preocupación por su bienestar y desarrollo, esto podría traducirse en esfuerzos adicionales para adaptar las metodologías de enseñanza, desarrollar materiales accesibles y fomentar un entorno de aprendizaje inclusivo, empático y accesible, lo que coincide con las reflexiones planteadas por Gamboa (2015).

### 6.2.5.6 Significado de Evaluación

La evaluación de estudiantes Sordos en Colombia, según el INSOR (2020), considera y valora las particularidades lingüísticas, sociales y culturales característicos de la comunidad Sorda, incluso bajo un contexto determinado. El objetivo principal de la evaluación, está en función de los desarrollos alcanzados y no en los contenidos acumulados, valorando el progreso del estudiante en relación con sus condiciones. Es decir que, la evaluación implementada debe ser un proceso continuo y cualitativo, que da cuenta del desarrollo de habilidades y la comprensión de saberes del estudiante Sordo.

En la tabla siguiente se presentan las respuestas de los tres agentes educativos que enseñan química a estudiantes Sordos. Estas respuestas se centran en la relación entre la integración entre los componentes de PCK y la evaluación.

**Tabla 279.**

*Transcripción de la Evaluación y la Integración entre los Componentes del PCK en el RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<p><b>RCM:</b> “Yo creo que la evaluación, la evaluación tiene una dirección muy clara y es formativa. Nuestra evaluación no es una evaluación punitiva, no es basada como en la nota es más como ¿Está aprendiendo o no está aprendiendo? ¿Comprende o no comprende? ¿Se está acercando o no se está acercando? O sea ¿Vamos por buen camino? Es una evaluación que permite en doble vía, es decir, saber cuál es el nivel del estudiante, pero también nos permite a nosotros preguntarnos si sí lo estamos haciendo como de la manera correcta, esa es ahí como la importancia de esa evaluación. No nos restringimos como –Ah bueno, entonces como el estudiante respondió cinco buenas y cinco malas, entonces es básico- No, lo que tratamos de hacer es mirar el estudiante en qué nivel está ¿Si lo está haciendo, no lo está haciendo? Y entrar a reforzar cuál es la falencia de él y tratar de ayudarlo a que supere esa falencia que tiene. No es una evaluación que sea simplemente la nota. Lo mismo hacemos con el vocabulario, nosotros les vamos preguntando a ellos el vocabulario, también porque en el Modelo Bilingüe Bicultural está la parte del español, entonces les hacemos evaluación de señas, de vocabulario. Pero todo el tiempo estamos haciendo el repaso, entonces la idea no es simplemente que el estudiante se aprenda la seña para presentar el examen y luego las olvido, sino que luego todo el tiempo le</p>	<p><b>RCM:</b> “Igual [Entre risas], lo mismo que dice la profe, sí”.  <b>RCM:</b> No es solamente fijarse en una nota, porque los estudiantes son muy diferentes.</p>	<p><b>RCM:</b> “Me dejaste con la boca abierta [Entre risas, haciendo alusión a la respuesta de la docente], Sí la verdad, la verdad muy buena respuesta, muy chévere lo que dice la profe, lo que dijo la profe anteriormente excelente. Sí, porque el Modelo que hay en el</p>

estamos preguntando –Bueno, a ver, ¿La seña de este proceso cuál era? Y de este ¿Cuál es? Explíqueme esto- La idea es que la evaluación aporte al aprendizaje y no simplemente se convierta en una herramienta para obtener notas y registrar en una planilla unas notas y dar un informe a las familias, sino que cumpla con la función de la evaluación que es ayudar a la formación de los estudiantes y en la formación nuestra también porque así nosotros nos formamos - ¿Sí lo estamos haciendo bien o no? ¿Si lo están estudiando? ¿No lo están haciendo? O venga hagámoslo diferente. No, no, no, hagamos una pausa, dejemos esto y vamos a retomar esto, vamos acá, trabajemos acá y luego retomamos esto - También es como la feedback para el grupo”.

**RCM:** “En el marco del Decreto 1290 es una evaluación cualitativa, La evaluación nuestra está de acuerdo al nivel de competencia que el estudiante desarrolla, está en bajo, básico, alto y superior. Así es como está organizada la nota en la Institución Educativa. ¿Qué hacemos nosotros? Pues yo no estoy repartiendo todo el tiempo altos, bajos, básicos, medios y superior. Sino mirando cuáles son las falencias del estudiante para ayudarlo. Y además, porque medir el nivel de desarrollo de una competencia en estudiantes que tienen niveles tan diversos es complicado. Que si yo tengo acá un estudiante con discapacidad intelectual que además es Sordo, cómo va a establecer la misma forma de medida del avance académico para él que para esta chica que tiene un acompañamiento excelente desde niña, que desde niña ha sabido la LSC, que además es oralizada, que la familia ha estado acompañando el proceso y que ella es muy buena académicamente. Entonces decir el nivel que alcanzó él, en el desarrollo de sus posibilidades puede ser un superior y aunque ella haya hecho más que él, puede ser que el de ella sea básico. Porque ella podía dar más, tenía las capacidades, entonces no quiso hacer, no presentó. Es muy complejo simplemente entrar a establecer quién es un alto, quien es un superior. Lo que tratamos de hacer es ir acompañando al estudiante, en este caso en el proceso para que él se acerque al conocimiento no simplemente para que él obtenga una nota, sino para determinar –Bueno ¿Cuál es la falencia? ¿Ya superamos esta? ¿Qué sigue? Vamos subiéndole nivel a eso-“

INSOR, los Sordos tienen que aprender bajo un Modelo Bilingüe Bicultural y el objetivo es no solamente centrarse en la nota, porque eso asusta al Sordo, lo atemoriza y eso lo bloque, sino que sea un proceso de retroalimentación entre todos y de construcción del conocimiento entre todos y que se de la oportunidad de que todos puedan aprender por igual”.

En la tabla anterior, se identifica cómo los tres agentes educativos comparten una visión sobre el proceso evaluativo, que se enfoca en una evaluación formativa y adaptativa, orientada a las necesidades individuales de cada estudiante. La Docente subraya la importancia de una evaluación formativa, no centrada en calificaciones numéricas, sino en el aprendizaje y comprensión del estudiante. Menciona que “la evaluación tiene una dirección muy clara y es formativa”, y enfatiza que esta evaluación debe ser bidireccional, sirviendo tanto para entender el nivel del estudiante como para reflexionar sobre las prácticas docentes. Además, señala la importancia de identificar y trabajar en las falencias de los estudiantes, más allá de calificar respuestas correctas o incorrectas. Incluso resalta la adaptación de la evaluación a la diversidad de competencias de los estudiantes, explicando que “La evaluación nuestra está de acuerdo al nivel de competencia que el estudiante desarrolla”, lo que implica una evaluación personalizada según las capacidades y el contexto de cada estudiante. Lo anterior coincide y corresponde con lo expresado en el INSOR (2015).

La Intérprete y el Modelo Lingüístico respaldan la perspectiva y postura de la docente; la Intérprete por su parte concuerda con el enfoque formativo y personalizado, destacando que no se

debe centrar solo en las calificaciones, ya que “los estudiantes son muy diferentes”, y el Modelo Lingüístico también apoya esta visión, enfatizando el valor de una evaluación que vaya más allá de las calificaciones: “el objetivo es no solamente centrarse en la nota”, pues esto puede ser contraproducente para el aprendizaje de los estudiantes Sordos.

En conjunto, estas respuestas reflejan un enfoque compartido entre los agentes educativos, que prioriza una evaluación formativa, adaptativa y cualitativa, centrada en el desarrollo y comprensión individual de los estudiantes Sordos. Este enfoque se aleja de la tradicional evaluación cuantitativa, destacando la importancia de considerar las necesidades y capacidades únicas de los estudiantes Sordos. Sin embargo, aunque se tienen en cuenta las consideraciones anteriores al momento de evaluar, también aclaran que finalmente este proceso se traduce en una nota cuantitativa.

### 6.2.5.7 Significado de Potencialidad de los estudiantes Sordos

Para abordar el significado de potencialidad de los estudiantes Sordos, es importante aclarar que Según Salazar (2017), la creencia de que las personas Sordas tienen capacidades intelectuales inferiores a las de los oyentes es un concepto histórico que aún prevalece en ciertos sectores. Sin embargo, estudios realizados en los últimos cincuenta años, que comparan a personas Sordas y oyentes, han establecido que las capacidades intelectuales de las personas Sordas son equivalentes a las de las personas oyentes.

A continuación, se abordará en la tabla 30 la perspectiva de los tres agentes educativos frente a la potencialidad que presentan los estudiantes Sordos y los conocimientos y habilidades relacionados con la Comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM

**Tabla 28.**

*Transcripción de la Potencialidad de los estudiantes Sordos y los conocimientos y habilidades relacionados con la Comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co) del RCM*

Docente	Intérprete	Modelo Lingüístico
<b>RCM:</b> Ahora, el análisis de ciertos fenómenos cuando los relacionan ellos dicen –Ah ¿Por qué pasa tal cosa?- Y se les puede explicar el fenómeno, algo que ellos siempre han visto como en lo cotidiano, pero se les puede explicar con un fundamento físico o químico, ve uno como esa satisfacción en ellos	<b>RCM:</b> Sí y es muy chévere que lo que ellos aprenden en clase lo puedan aplicar afuera en la vida real, que ellos todos los días digan –Ay yo me acuerdo que la profe me explicó esto- -Ay yo me acuerdo que fui a una farmacia- o que por ejemplo -Estábamos hablando en la casa de la oxidación, de los cambios físicos y químicos- Ellos son – Ay sí, yo no sabía eso- Entonces es muy chévere que ellos aprendan cosas de su vida diaria para que cuando ya están fuera del colegio ellos ya lo sepan practicar y entiendan de qué le están hablando y por qué pasan esas cosas.	<b>RCM:</b> Es muy necesario el uso de relaciones, en relación con las reacciones químicas hay muchas relaciones con la cocina, con la vida cotidiana para que ellos puedan entender mejor. En ese aspecto nos ha servido, es lo que más se usa en clase, las relaciones de

<p>de poder comprender qué es lo que está pasando en ese fenómeno.  <b>RCM:</b> “[...] descubrir que hay estudiantes que tienen habilidad para la química y que son buenos y que de pronto no los habíamos visto con la potencialidad en el área de Ciencias Naturales y que ellos se motiven y ver que entienden es bien bonito [...] ellos mismos van generando una Comunidad de aprendizaje donde yo comparto, yo ya sé y te explico a ti, y como son dos pares Sordos, entre ellos, muchas veces es más fácil aprender y entender de un compañero que de nosotros”.</p>	<p><b>RCM:</b> “[...] hay muchos docentes que hacen eso –Este tema, muy difícil y los Sordos no entienden. Este tema sí, este de los animalitos sí. Este de química muy difícil, no es que ecuaciones- Ahora que me acuerdo el del número atómico, de la distribución electrónica, casi que no me aprendo esta seña [Señalando con sus manos]. El de la distribución electrónica que toca sumar y que los electrones de valencia van en los circulitos y la F y eso. Ese, me acuerdo de ese, entonces ver que los Sordos llenan eso y –Ay sí, ya ya, aquí tiene cuántos, aquí tiene tantos, ay sí sí- entonces eso es muy chévere que ellos entiendan temas fuertes, temas complicados, temas que requieren mucha mucha atención. Pero uno ve que si son capaces, que ellos pueden, que yo soy capaz y ellos ven -ay sí, yo aprendí- y que no -Ay sí, pobrecito, y que a pesar de los Sordos. Enseñémosle algo sencillito. Ellos no saben- No, la profe *** les exige y les enseña igual, ella los mismos temas que ve con los oyentes lo ve con los Sordos”.</p>	<p>vida y de lo que ellos conocen o han visto, porque para los Sordos es muy importante lo visual. Todo, todo se adquiere, todos los conocimientos, todo es por medio de los ojos, de lo que ven. Hay Sordos que no miran y dicen –Ah, es que yo soy hipoacústico y yo escucho- Hay otros Sordos que miran, observan, se esfuerzan por prestar atención y eso le desarrolla más rápido las competencias que requieren para la vida diaria y salen adelante mucho más fácil.</p>
---	---	---

En la tabla 30, se evidencia cómo la Docente destaca la habilidad de los estudiantes Sordos para conectar y analizar fenómenos científicos: “Ahora, el análisis de ciertos fenómenos cuando los relacionan ellos dicen –Ah ¿Por qué pasa tal cosa?–”. Esta observación subraya la capacidad cognitiva y la curiosidad científica de los estudiantes Sordos, así como su interés por comprender conceptos químicos. Además, la Docente identifica la formación de comunidades de aprendizaje entre los estudiantes Sordos, lo que facilita una comprensión colaborativa de la química: “[...] ellos mismos van generando una Comunidad de aprendizaje donde yo comparto, yo ya sé y te explico a ti, y como son dos pares Sordos, entre ellos, muchas veces es más fácil aprender y entender de un compañero que de nosotros”. Esta observación indica que los estudiantes Sordos no solo tienen la capacidad de comprender conceptos científicos complejos, sino que también muestran una disposición natural hacia la indagación y el análisis crítico.

Por su parte, la Intérprete enfatiza la aplicabilidad del conocimiento químico en la vida cotidiana de los estudiantes Sordos para que apliquen lo aprendido en situaciones de la vida real, demostrando que el conocimiento adquirido en el aula trasciende a contextos prácticos y desafía la percepción de limitaciones en su comprensión científica.: “Sí y es muy chévere que lo que ellos aprenden en clase lo puedan aplicar afuera en la vida real [...] Entonces es muy chévere que ellos aprendan cosas de su vida diaria para que cuando ya están fuera del colegio ellos ya lo sepan practicar y entiendan de qué le están hablando y por qué pasan esas cosas”. Esto contradice la noción de que los estudiantes Sordos podrían tener dificultades para entender conceptos complejos, como los encontrados en la química. Además, la intérprete cuestiona las actitudes subestimadoras

de algunos docentes hacia los estudiantes Sordos que coincide con lo que menciona Salazar (2017): “[...] hay muchos docentes que hacen eso –Este tema, muy difícil y los Sordos no entienden. Este tema sí, este de los animalitos sí. Este de química muy difícil, no es que ecuaciones-.

El Modelo Lingüístico resalta la importancia del aprendizaje visual y relacional en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos: “Es muy necesario el uso de relaciones, en relación con las reacciones químicas hay muchas relaciones con la cocina, con la vida cotidiana para que ellos puedan entender mejor”. Este enfoque demuestra cómo la fortaleza visual de los estudiantes Sordos se convierte en una herramienta esencial y una ventaja para su comprensión científica.

En conjunto, estas respuestas construyen una narrativa que reconoce y valora las capacidades de los estudiantes Sordos en el aprendizaje y comprensión de la química. Los agentes educativos destacan la curiosidad intelectual, la capacidad de aplicar conocimientos en contextos reales y la importancia de un enfoque pedagógico que utilice las fortalezas visuales y relacionales de estos estudiantes. Aunado a lo anterior, autores como Güven et al. (2022) y Acosta (2006), argumentan que los estudiantes Sordos tienen la capacidad de entender conceptos densos y abstractos, fundamentales en el conocimiento de la química, siempre que se adopte un enfoque sociocultural. Esta perspectiva, reflejada en las visiones de los tres agentes educativos mencionados, se centra en aprovechar las capacidades de los estudiantes Sordos, reconociendo y valorando sus fortalezas, lengua y cultura.

### **6.3 Estructura del cPCK**

En este apartado, se aborda el segundo objetivo de investigación, que consiste en describir la estructura del cPCK, que se infiere de interacción entre la profesora, la intérprete y el modelo lingüístico, a partir de los sentidos y significados que emergen de esta interacción. Para cumplir con este objetivo, se han desarrollado dos esquemas que se detallarán a continuación.

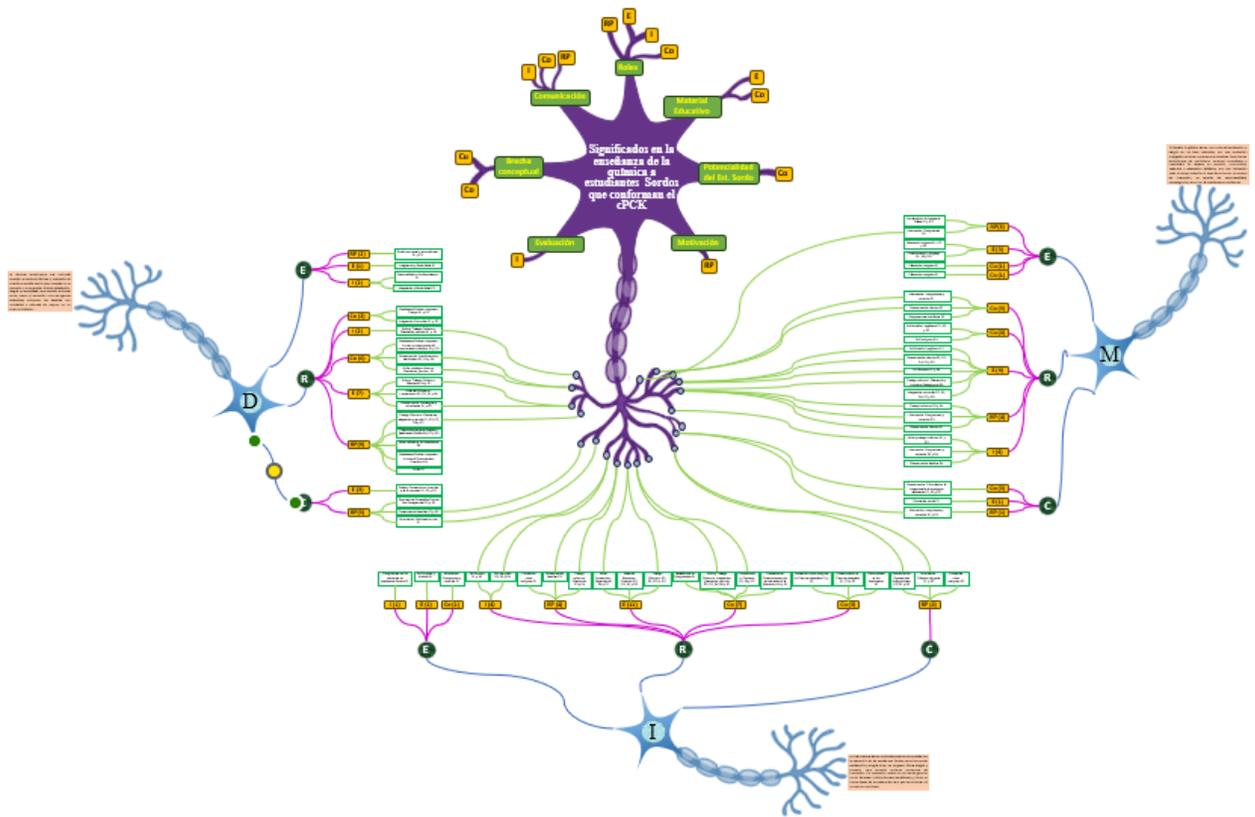
#### ***6.3.1 Esquema de sentidos y significados que conforman el cPCK: Neuronal***

Este apartado se inicia con la presentación de un esquema que ilustra la estructura del cPCK, formado a partir de los sentidos y significados abordados anteriormente. Se emplea la metáfora de un sistema neuronal para representar la compleja red de interacciones en el proceso educativo de estudiantes Sordos, facilitado por tres agentes educativos: la Docente, la Intérprete y el Modelo Lingüístico, como se muestra en la figura 3. Esta metáfora visual sugiere no solo la

interconexión y la sinergia esenciales en la enseñanza, sino que también captura la dinámica de colaboración entre los agentes educativos.

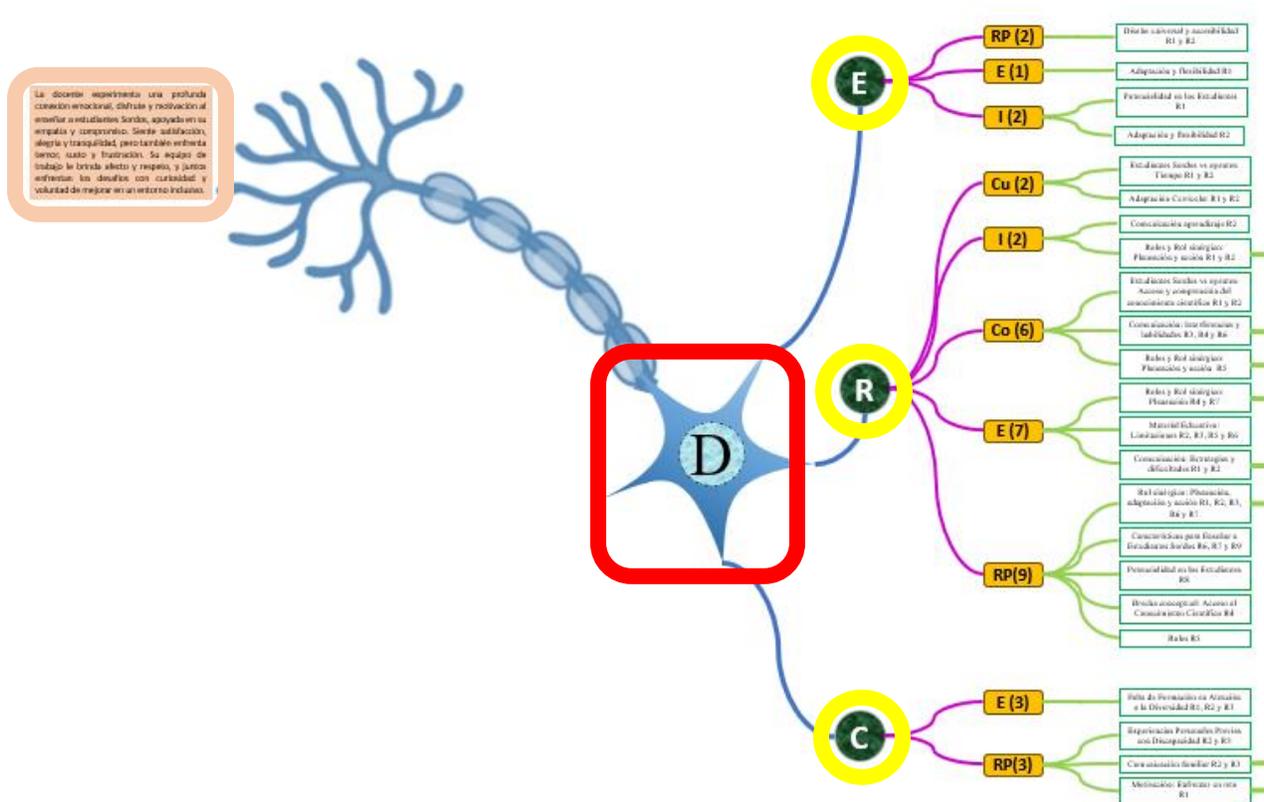
Es de resaltar que, aunque la metáfora evoca las conexiones neuronales que caracterizan los procesos de aprendizaje, en este contexto particular se conceptualiza un flujo bidireccional de información. A diferencia de la transmisión unidireccional típica en las neuronas, que generalmente se produce del núcleo al axón y luego a las dendritas antes de alcanzar otra neurona, aquí se propone que la información puede fluir también en sentido inverso, de las dendritas al axón y luego al núcleo, antes de llegar a las dendritas de otra neurona. Para comprender a fondo la analogía propuesta, se describirá en detalle cómo cada parte del esquema, que corresponde a los componentes de una neurona, juega un rol esencial en el proceso educativo de este contexto específico.

**Figura 3.** Representación neuronal de sentidos y significados

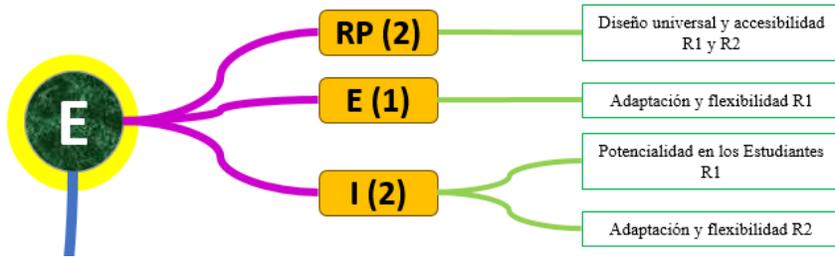


La explicación del gráfico comienza desde su periferia hacia el centro. En la figura 3, se observan neuronas de color azul que simbolizan a los distintos agentes educativos, identificados en el núcleo con códigos específicos: la Docente (D), la Intérprete (I) y el Modelo Lingüístico (M). Este núcleo representa el punto de origen donde se formulan y se coordinan las ideas principales y los conceptos, de manera análoga a cómo las neuronas generan señales. En este modelo, las ideas son procesadas mentalmente por cada agente educativo y tienen la capacidad de ser compartidas entre ellos, replicando el proceso por el cual una neurona envía impulsos eléctricos a través de sus axones. Los detalles de este proceso y su representación gráfica se presentan en la figura 4., específicamente en el recuadro de color rojo.

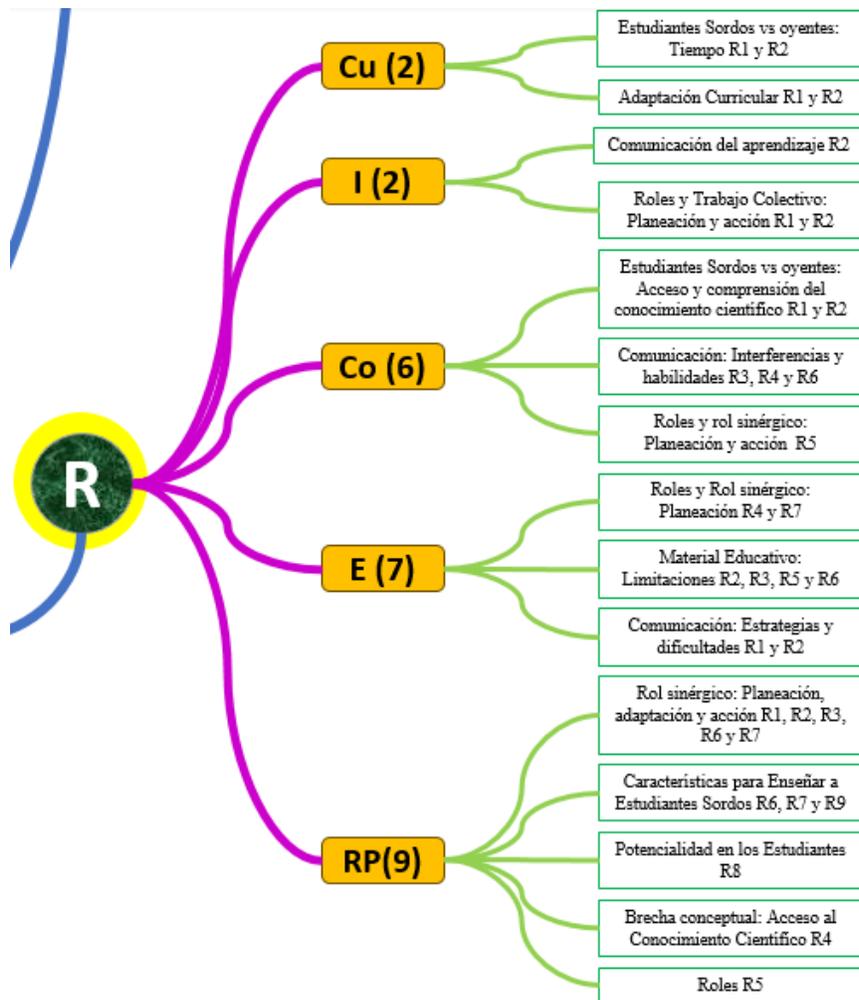
**Figura 4.** Aporte de la Docente al cPCK neuronal



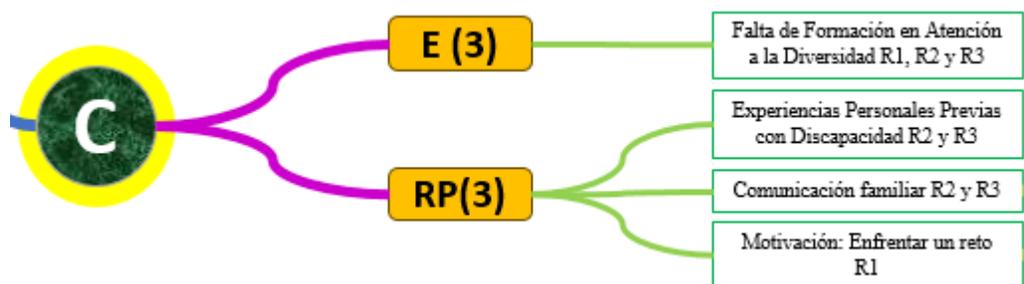
**Figura 5.** Zoom del Aporte de la Docente al cPCK neuronal en el Sentido de Ejecución



**Figura 6.** Zoom del Aporte de la Docente al cPCK neuronal en el Sentido de Referencia



**Figura 7.** Zoom del Aporte de la Docente al cPCK neuronal en el Sentido de Contenido



Continuando con la explicación de la figura 4 ¿Qué es lo que llega al núcleo de los agentes educativos? como se ha desarrollado en los apartados anteriores, estos agentes educativos están permeados por sentidos y significados que reflejan sus experiencia profesionales y personales, historias de vida, contexto, motivaciones e intereses. Estos aspectos se recopilan en el recuadro de color rosado ubicado en la periferia izquierda de la figura 4, allí se destacan de manera textual esos sentimientos que manifestó cada agente educativo durante las entrevistas tanto individual (biográfica) como grupal (RCM) y migran desde las dendritas externas hacia el núcleo por medio del axón, a través del cual se comunican hacia afuera, llegando a los otros agentes educativos.

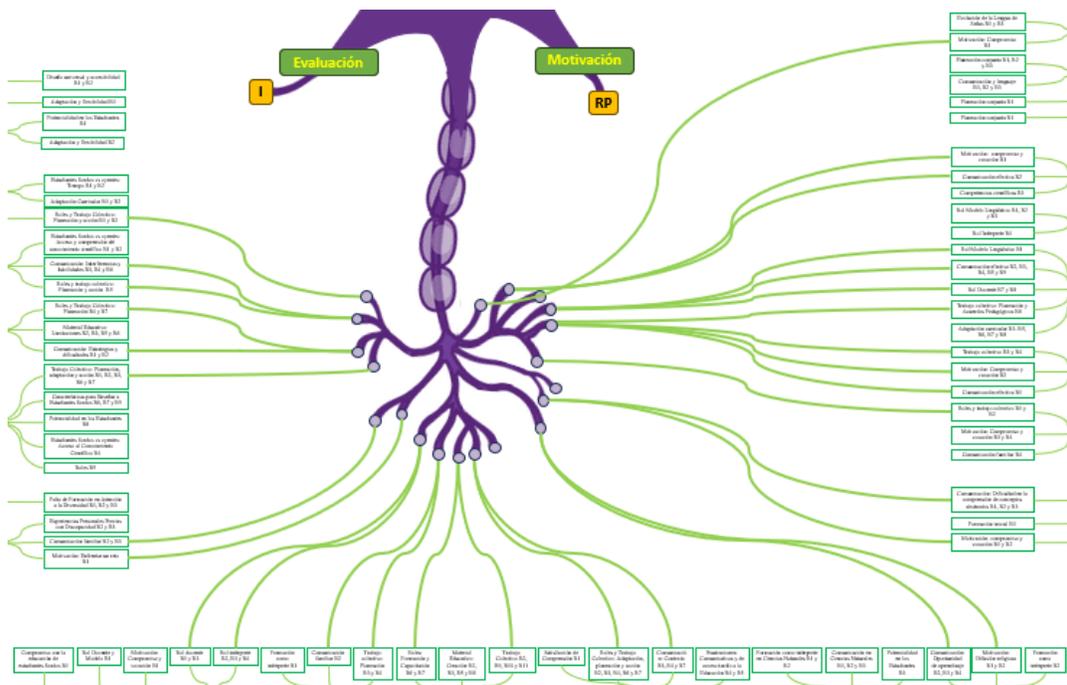
La información anterior, se desplaza desde las dendritas periféricas del lado izquierdo hacia el núcleo, transitando a través del axón metafórico que simboliza la gestión interna de la experiencia docente. Esta no solo transita hacia el núcleo, sino que también se filtra a través de una serie de círculos amarillos. Dentro de cada uno, residen círculos más pequeños de color verde, identificados con las letras E, R y C, que simbolizan las dimensiones de sentidos propuestas por Heidegger, de Ejecución, Referencial y de Contenido. Estas se correlacionan con los procesos internos de la docente, la ejecución se relaciona con ¿Cómo vive y la transforma la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos?, el referencial de ¿Cómo se relaciona con la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos?, y el de contenido en ¿Qué desató su interés por enseñar química a estudiantes Sordos?

Por otro lado, las líneas azules representan la integración entre los impulsores emocionales y motivacionales de la docente con estos aspectos fundamentales de su enseñanza. Las líneas fucsias trazan las conexiones entre estos aspectos y las bases de conocimiento del Modelo de Razonamiento del Contenido Pedagógico (RCM), simbolizadas con las siglas RP (Razonamiento

Pedagógico), Cu (Currículo), Co (Comprensión), I (Integración entre componentes del PCK) y E (Estrategias). Las líneas verdes, por último, ilustran cómo estos cimientos de conocimiento se entrelazan con las macrotemáticas emergentes de la entrevista individual realizada a la docente, desglosando así la estructura subyacente de su práctica educativa. Esta representación visual destaca la interconexión entre la humanidad de la docente y su práctica profesional, reflejando un enfoque holístico en la enseñanza de química a estudiantes Sordos.

Es importante señalar que el proceso de descripción y estructuración de la neurona, tal como se ha presentado para la docente, se replicó de forma similar para los otros dos agentes educativos: la intérprete y el modelo lingüístico. Este enfoque permitió una comprensión coherente y dinámica al consolidar los significados construidos para este contexto. Estos significados se lograron gracias a las conexiones entre macrotemáticas de los tres agentes educativos, como se demuestra en la figura 8.

**Figura 8.** Sinapsis entre agentes educativos

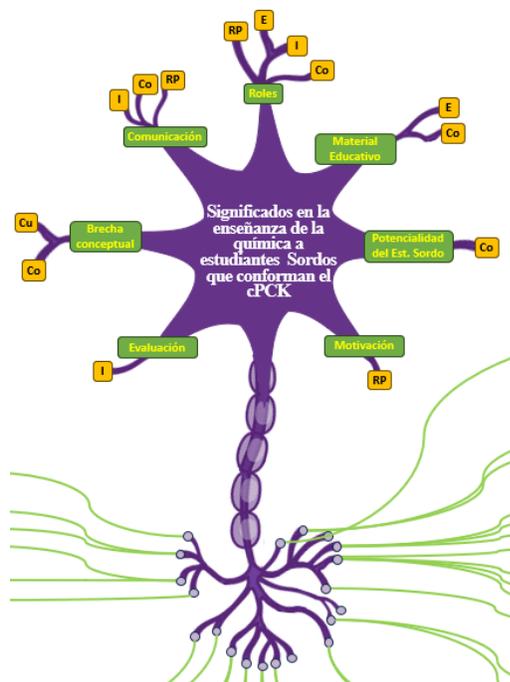


En la figura 8, las interconexiones entre las diversas ramas actúan como metáforas de las sinapsis neuronales, representadas por puntos de color morado. Estas intersecciones simbolizan el lugar de encuentro y comunicación entre las neuronas. En un paralelismo educativo, dichos puntos morados reflejan el intercambio dinámico y la retroalimentación que se da entre los distintos

agentes educativos: la docente, la intérprete y el modelo lingüístico. A través de estas uniones, se manifiesta la adaptabilidad y la evolución continua del proceso de enseñanza, es decir que son las bases para lo que conforma en este caso en particular el cPCK, que desde su definición es concebido como el conocimiento que comparte un grupo de personas y es hasta cierto punto generalizable.

Aun así, se reconoce que no todas las sinapsis educativas son uniformes: algunos rectángulos verdes en la figura no se conectan mediante líneas del mismo color, lo que subraya la individualidad y las particularidades de cada agente educativo. A pesar de estas diferencias inherentes, en este entorno educativo específico, dirigido a la enseñanza de química para estudiantes Sordos, se constata que una gran parte de las macrotemáticas de los agentes tienden a confluir, creando así un tejido de significados compartidos. Por otro lado, estas últimas ramificaciones de color verde que se asemejan a dendritas, representan las fuentes de información y los insumos que alimentan el núcleo central de la neurona de color morado, como se muestra a continuación en la figura 9.

**Figura 9.** *cPCK: Neuronal*



La figura 9 culmina la visualización del cPCK sintetizado a partir de una amalgama de sentidos y significados. Las neuronas previamente descritas, que simbolizan a cada agente

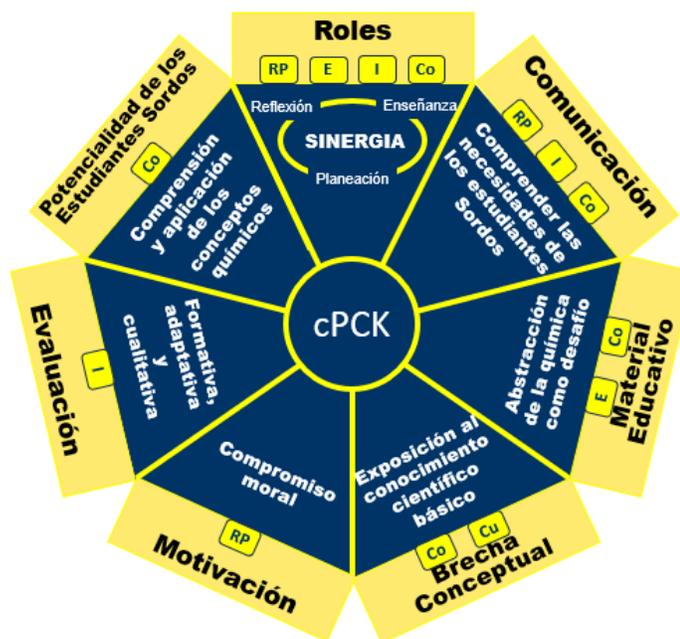
educativo, se han centrado en los 'sentidos'. Para los 'significados', donde convergen las macrotemáticas comunes a todos los agentes educativos, emerge una 'macro neurona' de color morado. Esta estructura neuronal central alberga siete significados clave: Roles, Comunicación, Material Educativo, Potencialidad de los Estudiantes Sordos, Brechas Conceptuales y Motivación, representados en rectángulos verdes. A estos significados se unen ramificaciones que conducen a la base de conocimiento sobre la cual se edificó cada significado, reflejando la estructura de un cPCK integrado.

Para cerrar la discusión en torno a esta metáfora neuronal y retomando lo mencionado en la introducción acerca del flujo de la información, es importante recalcar que, aunque la exposición comenzó desde el exterior hacia el núcleo del modelo, los significados ubicados en su centro tienen la capacidad de influir y remodelar continuamente los 'sentidos' de los agentes educativos, así como sus intereses y motivaciones, debido a su interacción constante.

### ***6.3.2 Estructura del cPCK: Sombrilla***

A pesar de la utilidad del modelo presentado en el apartado anterior, se enfrenta a ciertas limitaciones, en particular su incapacidad para capturar la verdadera esencia de los significados implícitos. Específicamente, el modelo no permite aclarar los aspectos concretos a los que se refieren los agentes educativos cuando discuten temas como la comunicación o el material educativo. Esta carencia subraya la necesidad de desarrollar un modelo de cPCK más detallado y revelador. Para abordar esta brecha, se ha diseñado el cPCK denominado "Sombrilla", cuya estructura y detalles se exponen en la figura 7. Este cPCK "Sombrilla" busca proporcionar una comprensión más contextualizada de las temáticas y preocupaciones abordadas por los agentes educativos.

**Figura 10.** *cPCK de una Docente, una Intérprete y un Modelo Lingüístico que le enseñan química a estudiantes Sordos.*



La figura 10 es una representación estructurada del cPCK aplicado a la enseñanza de la química para estudiantes Sordos. En el núcleo de esta representación gráfica, se destaca el cPCK, simbolizado por un círculo azul que sirve de eje central, reflejando la fusión de conocimientos y coincidencias pedagógicas de los tres agentes educativos implicados: la docente, la intérprete y el modelo lingüístico. La sombrilla actúa como una metáfora poderosa aquí, con el cPCK representando el bastón firme que soporta y une los siete segmentos. En la parte más externa se encuentran los rectángulos de color amarillo, que pertenecen a los significados derivados de las macrotemáticas identificadas en las entrevistas narrativas individuales y colectiva realizadas a de estos agentes. Estos rectángulos, marcados con temas como "Roles", "Comunicación", "Material Educativo", "Brecha Conceptual", "Motivación", "Potencialidad de los Estudiantes Sordos" y "Motivación", son las categorías bajo las cuales en la presente investigación se ha encontrado terreno común entre los agentes educativos.

Debajo de cada rectángulo amarillo del modelo se presentan las descripciones que ofrecen una visión sintetizada de los distintos significados identificados. Por ejemplo, en el apartado de "Roles", se ilustra la sinergia entre los agentes educativos, la cual involucra la planificación,

reflexión y enseñanza, lo que constituye una sinergia, es decir que va más allá de los roles individuales e identitarios que asume cada uno en el aula.

En lo que respecta a la "Potencialidad de los Estudiantes Sordos", se reconoce la capacidad que tienen los estudiantes Sordos para comprender y aplicar conceptos químicos, incluso frente a las brechas conceptuales, los desafíos de comunicación y la escasez de material educativo.

Por su parte, el significado atribuido al "Material Educativo" refleja un consenso sobre los retos inherentes a la naturaleza abstracta de la química. Los agentes educativos concuerdan que la escasez de materiales no solo se debe a la abstracción necesaria de la disciplina, sino que también representan un desafío que requiere un compromiso, demandando tiempo y esfuerzo que, cuando no se dispone, puede afectar la capacidad y el interés de los estudiantes para revisar o fortalecer lo aprendido independientemente.

La "Comunicación" es reconocida como un elemento clave para comprender las necesidades lingüísticas específicas de los estudiantes Sordos. Aunque los estudiantes puedan manejar un lenguaje cotidiano limitado a situaciones de supervivencia, la adquisición de un lenguaje académico y científico requiere un esfuerzo adicional por parte de todos los actores involucrados. Los agentes educativos están de acuerdo en la necesidad de adaptar y flexibilizar sus métodos pedagógicos para facilitar esta comprensión.

El término "Brecha Conceptual" se refiere a la dificultad de los estudiantes para acceder al conocimiento científico básico debido a la barrera del lenguaje. Esta brecha se manifiesta en la curiosidad natural de los estudiantes sobre su entorno, curiosidad que a menudo queda sin respuesta en el día a día y que no se satisface por falta de recursos científicos accesibles, limitando así su comprensión del mundo.

La "Motivación", definida en la figura como un compromiso moral, es profundamente personal y varía entre los agentes educativos. Por ejemplo, la docente se siente motivada por la conexión personal con una familiar perteneciente a la comunidad Sorda, la intérprete busca unir a la comunidad Sorda con la espiritualidad y el modelo lingüístico desea contribuir a su comunidad. Este compromiso va más allá de un interés genérico; es una motivación arraigada en valores personales y un sentido de responsabilidad hacia el aprendizaje de los estudiantes Sordos que se concluye en un compromiso moral.

Finalmente, se llega a un consenso en que la "Evaluación" debe ser formativa, adaptable y cualitativa. Los agentes educativos valoran el proceso de aprendizaje de cada estudiante, considerando sus avances individuales, fortalezas y habilidades, así como el apoyo que reciben en casa, resultando en una evaluación integral y personalizada que refleja el compromiso con la educación inclusiva y el desarrollo holístico de los estudiantes.

Dentro los rectángulos amarillos, se incluyen pequeños cuadros flotantes que contienen las iniciales RP, E, Co, Cu, e I, y representan las bases de conocimiento: Razonamiento Pedagógico (RP), Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos (E), Integración entre componentes PCK (I), Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes (Co), Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular (Cu). Estos cuadros sustentan la relación directa y el soporte empírico entre las entrevistas y los fundamentos teóricos.

La figura 7, emplea la metáfora de la sombrilla para representar a su vez cómo se sostiene y protege las necesidades educativas de los estudiantes Sordos. El diseño del gráfico muestra la conexión entre las experiencias y saberes de los agentes educativos, evidenciando que la educación es un esfuerzo conjunto donde cada parte es esencial para el funcionamiento del todo. Las líneas y colores del esquema tienen el propósito de ilustrar la unión de los diversos componentes del cPCK que destaca el esfuerzo conjunto y el compromiso mutuo de los tres agentes educativos en proporcionar la educación a los estudiantes Sordos.

## 7. Conclusiones

En la presente investigación, titulada "Enseñar química a estudiantes Sordos: sentidos y significados en la estructura del cPCK en el marco del RCM", se ha realizado una interpretación de los procesos involucrados en la enseñanza de química a estudiantes Sordos. Esta interpretación se centra en la dinámica de interacción entre tres agentes educativos que están presentes simultáneamente en el aula: una docente, una intérprete y un modelo lingüístico. Cada uno de estos participantes aporta a la experiencia educativa sus propios sentidos, moldeados por experiencias personales y profesionales, el contexto educativo, las dinámicas institucionales, y los retos específicos de enseñar química a estudiantes Sordos. Esta confluencia de perspectivas y experiencias contribuye a la formación de significados que para efectos de la investigación conforman la estructura de un cPCK.

En el cumplimiento del primer objetivo específico, se develaron los sentidos y significados que los participantes -la docente, la intérprete y el modelo lingüístico- asignan a sus experiencias en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos. Estos hallazgos revelaron que, aunque cada participante tiene sentidos diferenciados, todos contribuyen en siete perspectivas, lo que terminó conformando los significados.

El primer significado son los "Roles", aunque es evidente que, por las especificidades de cada agente educativo, los lleva a asumir un rol individual en el aula (pPCK), la investigación revela una sinergia de roles entre la docente, la intérprete y el modelo lingüístico en la enseñanza de química a estudiantes Sordos, que redefine y amplía el concepto del Pedagogical Content Knowledge (PCK) en su forma colectiva (cPCK) y en acción (ePCK).

La sinergia de estos roles revela una combinación de ePCK, pPCK y cPCK, mediante una planificación colaborativa, una implementación de estrategias de enseñanza y una reflexión de las prácticas en y sobre la acción, es decir que colectivamente atraviesan por el proceso de razonamiento pedagógico. Por tanto, la investigación logra ampliar tanto el concepto de ePCK como el de cPCK, debido a que la definición de razonamiento pedagógico ha sido vista como una característica propia del ePCK, sin embargo, en este contexto las características de planificación, enseñanza y reflexión logran migrar a la capa de cPCK.

Desde los roles individuales (la docente con su habilidad para estructurar la enseñanza, la intérprete con su habilidad para tender puentes culturales y lingüísticos, y el modelo lingüístico con su habilidad para comunicarse y entender las dinámicas de aprendizaje que requiere la

comunidad Sorda), todos construyen un cPCK que es más que la suma de sus partes. Aunque la docente lleva la iniciativa en la enseñanza, su enfoque pedagógico se ve enriquecido y se adapta gracias a las valiosas contribuciones de los otros dos agentes educativos, quienes, aunque no son docentes en el sentido tradicional, juegan un rol determinante en el proceso educativo, participando activamente en la enseñanza y reflexionando sobre cómo hacer que las clases de química sean accesibles y adaptadas para los estudiantes Sordos.

El segundo significado es la “Comunicación” que está ligado a las circunstancias familiares de los estudiantes y afecta la práctica en el aula de manera determinante. El manejo de un lenguaje académico y científico, más allá del lenguaje cotidiano, requiere un esfuerzo conjunto de estudiantes y agentes educativos. Por su parte, la docente subraya el valor del aprendizaje conjunto logrado con la intérprete y el modelo lingüístico, destacando cómo este proceso colaborativo no solo ha enriquecido su práctica en términos de comunicación, sino que ha llevado a que en el proceso la planificación, enseñanza y reflexión comulguen los tres agentes educativos para que el conocimiento abstracto sea comprensible para los estudiantes Sordos, lo que nuevamente hace que se trascienda de un ePCK a un cPCK.

El tercer significado tiene que ver con el “Material Educativo” en tanto la abstracción de la química en la enseñanza a estudiantes Sordos se centra en la necesidad de recursos adaptados. La docente, enfrentando la escasez de materiales en LSC y la falta de un laboratorio adecuado, resalta los desafíos en la enseñanza práctica y experimental, esencial para comprender fenómenos científicos de manera tangible. La intérprete y el modelo lingüístico, a través de la creación de señas específicas y el uso de recursos visuales, aportan estrategias creativas para facilitar la comprensión de conceptos científicos abstractos. Este enfoque colaborativo refleja un cPCK que asume la abstracción de la química como un desafío que necesita tiempo adicional de construcción de material y todo lo que el proceso conlleva, recordando que principalmente estos materiales son de característica visual o tangible para hacerlo comprensible a los estudiantes.

El cuarto significado hace alusión a las “Brechas conceptuales”, este significado se centra en la observación de los agentes educativos sobre la limitada exposición de estos estudiantes al conocimiento científico desde etapas tempranas. Esta brecha se atribuye a la falta de explicaciones adecuadas sobre fenómenos cotidianos, tanto en el entorno familiar por limitaciones comunicativas, como en el escolar, donde no todos los estudiantes han asistido desde pequeños a instituciones como la I.E. Francisco Luis Hernández Betancur. Además, se resalta la dificultad de

acceso a información científica independiente, debido a que no está adaptada o diseñada para atender sus necesidades. Sin embargo, a pesar de estas brechas conceptuales, los agentes educativos demuestran un compromiso para mitigar estas dificultades a través de su trabajo colectivo.

El quinto significado apunta hacia la “Motivación”, se centra en el compromiso moral que se traduce en la pasión y el deseo de impactar positivamente la vida de los estudiantes Sordos. Este compromiso va más allá de las responsabilidades laborales, reflejando valores y principios éticos personales. La docente, motivada por su relación personal con una tía Sorda y su interés en aportar a la comunidad estudiantil, demuestra un deseo de aprender y enseñar. La intérprete, con un recorrido que comienza en un entorno religioso y se extiende al educativo, muestra una motivación arraigada en el compromiso moral, buscando mejorar la inclusión y el acceso educativo para la comunidad Sorda. El modelo lingüístico, por su parte, evidencia un compromiso moral hacia los jóvenes y la comunidad Sorda. Estos agentes educativos no solo buscan cumplir sus roles profesionales, manifiestan preocupación por el bienestar y el desarrollo de los estudiantes Sordos.

El sexto significado es la “Evaluación”, en este los agentes educativos comparten un enfoque común que prioriza una evaluación centrada en el aprendizaje y comprensión individual del estudiante, más que en calificaciones numéricas. Este enfoque formativo se caracteriza por ser bidireccional, orientado no solo a evaluar el nivel del estudiante, sino también a reflexionar sobre las prácticas docentes. Ellos también enfatizan en la importancia de adaptar la evaluación a las diversas competencias y contextos individuales de los estudiantes, priorizando el desarrollo de habilidades y la identificación de áreas de mejora. Aunque finalmente se traduce en una calificación cuantitativa, el proceso evaluativo se concibe como una herramienta integral y personalizada que refleja el compromiso de los estudiantes Sordos.

Y finalmente, el séptimo significado resalta la “Potencialidad de los Estudiantes Sordos” por su capacidad cognitiva y la curiosidad científica. La Docente observa que los estudiantes Sordos muestran una notable habilidad para conectar y analizar fenómenos científicos, evidenciando su interés y capacidad para comprender conceptos químicos complejos. Además, destaca la formación de comunidades de aprendizaje entre los estudiantes, facilitando una comprensión de la química, de manera colaborativa y entre pares. La Intérprete enfatiza la importancia de aplicar el conocimiento químico en situaciones cotidianas, demostrando que los estudiantes Sordos pueden trasladar lo aprendido en el aula a contextos prácticos de la vida real. El Modelo Lingüístico resalta

el aprendizaje visual y relacional como herramientas esenciales en la enseñanza de la química a estos estudiantes, aprovechando sus fortalezas visuales para una mejor comprensión científica. En conjunto, estas observaciones construyen una narrativa que valora y reconoce las capacidades de los estudiantes Sordos en el aprendizaje y la comprensión de la química, desafiando las percepciones de limitaciones en su comprensión científica. Se resalta que esta potencialidad está influenciada por la congruencia que los tres agentes educativos logran en la enseñanza, ya que identifican las fortalezas de los estudiantes y lo adaptan a su lengua y cultura.

En relación con el segundo objetivo específico, se logró describir la estructura del cPCK resultante de la interacción entre la profesora, la intérprete y el modelo lingüístico. Esta interacción se ilustró a través de dos modelos gráficos distintos: un modelo neuronal y un modelo sombrilla. Cada uno de estos modelos contribuyó para entender mejor la dinámica del cPCK en este contexto educativo.

La utilización de la metáfora de un sistema neuronal para representar las interacciones y la colaboración entre los tres agentes educativos muestra cómo se forma y se desarrolla este conocimiento colectivo a partir de sentidos y significados que permean la enseñanza. En este contexto, cada agente educativo, representado por una neurona en el esquema, no solo incorpora su experiencia profesional y personal, sino también sus historias de vida, contexto, motivaciones e intereses. Este enriquecimiento de la práctica educativa surge de un flujo bidireccional de información y conocimiento, donde los sentimientos, experiencias y pensamientos de cada agente migran desde su periferia personal hacia un núcleo común de comprensión y acción. Esta interacción dinámica subraya la importancia de considerar no solo los aspectos cognitivos de la enseñanza, sino también los aspectos emocionales y relacionales que son fundamentales en la educación de estudiantes Sordos. Lo que sustenta la importancia e implicación que tienen los aspectos motivacionales, sentimentales, afectivos y de intereses que no han sido incluidos en el modelo RCM, pero que Shulman argumenta que se tienen presentes al enseñar.

La figura de la sombrilla, empleada en el modelo cPCK "Sombrilla", añade otra dimensión a esta comprensión, ilustrando cómo se protegen y se sostienen las necesidades educativas de los estudiantes Sordos. Este modelo destaca los aspectos clave como roles, comunicación, material educativo, potencialidad de los estudiantes, brechas conceptuales, motivación y evaluación, y cómo estos se interconectan y se sustentan mutuamente dentro de un marco de conocimiento pedagógico compartido. Cada uno de estos aspectos es analizado y entendido no solo en términos

de su relevancia pedagógica, sino también en su impacto humano y emocional, tanto para los estudiantes como para los propios agentes educativos.

Esta estructura del cPCK, rica y multifacética, revela la interacción de los agentes educativos, que, mediante su colaboración y su entendimiento compartido, crean un entorno educativo que no solo se centra en la transmisión de conocimientos, sino que también valora y nutre las capacidades, intereses y el bienestar emocional de los estudiantes. En esencia, la conclusión de esta investigación destaca cómo la docente, la intérprete y el modelo lingüístico, a través de su trabajo conjunto, construyen un cPCK que es más que la suma de sus partes individuales, reflejando un compromiso con la educación inclusiva y el desarrollo integral de los estudiantes Sordos.

## 8. Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos de la investigación sobre la enseñanza de la química a estudiantes Sordos por parte de tres agentes educativos que conforman un cPCK, se recomienda al lector y a la comunidad educativa considerar la posibilidad de seguir investigando sobre diversos aspectos relacionados con este contexto en particular que estén estrechamente relacionados con el Pedagogical Content Knowledge (PCK) de los docentes, principalmente en el marco del Modelo de Consenso Refinado. Con base en lo aprendido durante este estudio, se han formulado varias recomendaciones cuya adopción podría enriquecer investigaciones futuras.

Desde una perspectiva metodológica, cabe destacar que el método hermenéutico empleado en este proyecto, apoyado en fundamentos conceptuales de filosofía, ha sido enriquecedor. Sin embargo, para este contexto específico, se recomienda incorporar un enfoque de sistematización de experiencias. Esta metodología permitiría no solo una comprensión más profunda de las estrategias y el contexto educativo, sino que también contribuiría significativamente al desarrollo comunicativo y lingüístico, en particular en lo que respecta al uso de la lengua de señas para la enseñanza de conceptos específicos. Implementar este enfoque facilitaría la gestión de las dinámicas de aula y sería de gran ayuda para los docentes que se inician en la educación de estudiantes Sordos, ofreciendo valiosos conocimientos para mejorar su práctica pedagógica.

Se recomienda profundizar en la exploración de las dimensiones del RCM. Aunque este proyecto se centró principalmente en el cPCK, emergieron conexiones significativas con otras capas, como el ePCK y el pPCK. Esto sugiere la posibilidad de que exista un RCM integral, que sea compartido entre diferentes agentes educativos dentro de un mismo contexto. El objetivo de esta investigación extendida no sería desviarse de la perspectiva idiosincrásica, sino reconocer y entender contextos en los que las relaciones entre los profesores son tan estrechas y entrelazadas que compartan no solo una dimensión sino grandes coincidencias en todas las capas correspondientes al RCM.

Siguiendo la línea de la recomendación previa, se sugiere enfáticamente desarrollar instrumentos de investigación que permitan desentrañar con claridad y precisión las características únicas de cada una de las capas del RCM.

A raíz de los hallazgos de esta investigación, se recomienda la investigación con relación al PCK y la consideración de los atributos no cognitivos en la enseñanza, tales como los sentimientos, motivaciones, intereses y el afecto. Estos elementos son a menudo subestimados en las prácticas pedagógicas y hasta ahora no han recibido la atención necesaria. Esta omisión puede llevar a una comprensión y aplicación incompletas de lo que constituye realmente el proceso de enseñanza.

Para enriquecer la educación de estudiantes Sordos, es importante llevar a cabo una investigación detallada sobre cómo el modelo lingüístico conceptualiza y aborda los conceptos científicos. Este estudio se enfocaría en examinar el impacto que tienen estas representaciones mentales en el desarrollo del conocimiento científico en el ámbito escolar, así como su comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y cómo afectan la formación en ciencias de los estudiantes Sordos. Dentro de este marco investigativo, se pueden incorporar las perspectivas y experiencias de los propios estudiantes Sordos.

Desde una mirada lingüística, sería muy interesante llevar a cabo una investigación sobre la relación entre la LSC y los conceptos y modelos teóricos de la química en el contexto didáctico.

Por último, se propone la realización de estudios longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo de estas estrategias educativas en el rendimiento y desarrollo de los estudiantes Sordos. Esto podría incluir seguimientos a los graduados para determinar cómo estas estrategias han influido en su éxito académico y profesional, proporcionando así una visión más completa y a largo plazo del impacto de estas prácticas educativas.

## 9. Referencias

- Acosta, V. M. (2006). *La sordera desde la diversidad cultural y lingüística: construyendo centros inclusivos en la educación del alumnado con sordera*. Elsevier España. Barcelona: Masson.
- Angulo, F., Soto, C., y Cuartas, E. (2021). Enseñar ciencias naturales siendo ciega: Una práctica docente inspirada en la experiencia personal. *Actas electrónicas del XI congreso internacional en investigación en Didáctica de las Ciencias 2021*. Lisboa, Portugal. 869-872
- Ayala, R., (2008). La metodología fenomenológico-hermenéutica de M. Van Manen en el campo de la investigación educativa. Posibilidades y primeras experiencias. *Revista de Investigación Educativa*, 26(2), 409-430. <https://www.redalyc.org/pdf/2833/283321909008.pdf>
- 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
- Aydin, S., Demirdogen, B., Akin, F., Uzuntiryaki-Kondakci, E., & Tarkin, A. (2015). The nature and development of interaction among components of pedagogical content knowledge in practicum. *Teaching and Teacher Education*, 46, 37-50.
- Aydin, S., Friedrichsen, P., Boz, Y., & Hanuscin, D. (2014). Examination of the topic-specific nature of pedagogical content knowledge in teaching electrochemical cells and nuclear reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 658-674.
- Behling, F., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2022). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge (PCK): detecting filters between the realms of PCK. *Education Sciences*, 12(9), 592. <https://doi.org/10.3390/educsci12090592>
- Berry, A., Friedrichsen, P., & Loughran, J. (2015). *Re-examining pedagogical content knowledge*. London: Routledge press.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: los alumnos entre la argumentación y el consenso*. Paidós Mexicana Editorial.
- Candela, B. (2017). Adaptación del instrumento metodológico de la representación del contenido (ReCo) al marco teórico del CTPC. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(2), 158-172. doi: 10.14483/23464712.11175.
- Carlson, J. y Lusiani, N. (2019). Illustrating Application of the Refined Consensus Model
- Carlson, J., & Daehler, K. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. En Hume, A., Cooper, R. & Borowski, A. (Ed.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77–92). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2)

- Carlson, J., Daehler, K., Alonzo, A., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Chan, K., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschner, S., Loughran, S., Mavhunga, E., Neumann, K., Nilsson, P., Park, S., Rollnick, M., Sickel, A., Schneider, R., Suh, J., van Driel, J. & Wilson, c. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. (pp. 77-94)
- Carlson, J., Stokes, L., Helms, J., Gess-Newsome, J. & Gardner, A. (2015). The PCK Summit: A process and structure for challenging current ideas, provoking future work, and considering new directions. En Berry, A., Friedrichsen, P. & Loughran, J. (Ed.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 14- 27). Routledge.
- Carpendale, J., & Hume, A. (2019). Investigating Practising Science Teachers' pPCK and ePCK Development as a Result of Collaborative CoRe Design. En *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 225-252). [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_10)
- Carrascosa, J. (2015). La discapacidad auditiva. principales modelos y ayudas técnicas para la intervención. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 1(2). 101-113
- Chan, K., Rollnick, M. & Gess-Newsome, J. (2019). A Grand Rubric for Measuring Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. En Hume, A., Cooper, R. & Borowski, A. (Ed.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 251–269). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_11)
- Clark, K., Sheikh, A., Swartzenberg, J., Gleason, A., Cummings, C., Dominguez, J., Mailhot, M. & Collison, C. (2021). Sign Language Incorporation in Chemistry Education (SLICE): Building a Lexicon to Support the Understanding of Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 99 (1), 122–128
- Convertino, C., Borgna, G., Marschark, M., & Durkin, A. (2014). Word and world knowledge among deaf learners with and without cochlear implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 19(4), 471-483. <https://doi.org/10.1093/deafed/enu024>
- Cooper, R. y Marangio, K. (2019). Describing the Possibilities Presented by the Refined Consensus Model for Pre-service Science Teacher Education. *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. (pp. 96-99)
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Cuartas, E. (En elaboración). Integración de los componentes del PCK en una profesora que enseña ciencias naturales a estudiantes Sordos. [Tesis Doctoral, Universidad de Antioquia]
- De Lara, F. (2008). El concepto de fenómeno en el joven Heidegger. *eidós*, 8, 234-256. <http://www.scielo.org.co/pdf/eidos/n8/n8a12.pdf>

Decreto 1421 del 29 de agosto de 2017. Por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad. Recuperado el 12 de noviembre de 2021 de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%20AGOSTO%20DE%202017.pdf>

*Educación especial*. (s. f.). [https://www.aefcm.gob.mx/que\\_hacemos/especial.html](https://www.aefcm.gob.mx/que_hacemos/especial.html)

Fernández, M. y Duarte, J. (2016). Retos de la Inclusión Académica de Personas con Discapacidad en una Universidad Pública Colombiana. *Formación Universitaria*, 9(4), 95-104.

Fernández, R. (2001). La entrevista en la investigación cualitativa. *Pensamiento actual*, 2(3), 14-21 <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/8017/11775>

Friedrichsen, P. (2019). Illustrating Application of the Refined Consensus Model of PCK: A Biology Methods Course. *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. (pp. 99-103)

Friedrichsen, P., van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95, 358–376

Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutica. Propósitos y Representaciones, 7(1), 201-229. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>

Gamboa, M. (2015). Concepciones y acciones de profesores sobre la inclusión de estudiantes sordos al aula regular [Tesis de Maestría] Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá.

Grisales, L. M. (2012). Aproximación histórica al concepto de didáctica universitaria. *Educación Y Educadores*, 15(2). <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2084>

Grossman, P. (1990). The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press.

Guerrero, J., Cortez, L. y Carchi, C. (2018). Características comunes a las diversas modalidades de investigación de corte cualitativo y sus diferencias con las de tipo cuantitativo. *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. (pp. 57-71)

Güven, D., Gürefe, N., & Arıkan, A. (2022) Inclusive Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Teachers: Learning Disabilities vs. Hearing Impairments, *International Journal of Disability, Development and Education*, 69(1), 15-32, DOI: 10.1080/1034912X.2021.2011155

Hashweh, M. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 11(3), 273-292

Hume, A., Cooper, R., & Borowski, A. (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Singapore: Springer Nature

Instituto Nacional para Sordos (INSOR), (2014). *Perfil educativo de la población sorda colombiana*. Ministerio de Educación SIMAT.

- [http://www.insor.gov.co/observatorio/download/Perfil\\_educativo\\_sordos\\_Colombia\\_Jun\\_01\\_-2015.pdf](http://www.insor.gov.co/observatorio/download/Perfil_educativo_sordos_Colombia_Jun_01_-2015.pdf)
- Instituto Nacional para Sordos (INSOR), (2020). *Evaluación de competencias a estudiantes Sordos*. INSOR. <https://educativo.insor.gov.co/>
- Instituto Nacional para Sordos (INSOR), (2021). *Glosario - Lengua de Señas*. <https://www.insor.gov.co/home/servicio-al-ciudadano/glosario/>
- Instituto Nacional para Sordos (INSOR), (2020). *Oferta Educativa Bilingüe Bicultural Sorda*. <https://educativo.insor.gov.co/wp-content/uploads/2020/12/Documento-OEBBS.pdf>
- Katayama, R. (2014). *Introducción a la Investigación Cualitativa: Fundamentos, métodos, estrategias y técnicas*. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Grupo Planeta (GBS).
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, B., Gunstone, R., y Mulhall, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs.
- Magnusson, S., Krajcik, L., y Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-newsome, N. Lederman. (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge*. 95-132.
- UNESCO. *Materiales de Aprendizaje y Enseñanza IIEP Learning Portal*. (s. f.). <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/fichas-praticas/mejorar-el-aprendizaje/materiales-de-aprendizaje-y-ensenanza>
- Mead, G. H. (1934). *Mind, Self, and Society from the Standpoint of a Social Behaviorist*. University of Chicago Press.
- Medrano, (2009). "Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados". Editorial Paidós Básica. 1987 de todas las ediciones en castellano. p. 184-194 <https://acortar.link/Nb4VRF>
- Mora, W. y Parga, D. (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).
- Nascimento, S., e Fernández, 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*. 23. 1-25
- Neumann, K., Kind, V, y Harms, U. (2019) Probando la amalgama: la relación entre el contenido de los profesores de ciencias, el conocimiento del contenido pedagógico y pedagógico, *International Journal of Science Education*, 41:7, 847-861, DOI: 10.1080/09500693.2018.1497217
- Noreña, A., Alcaraz, N., Rojas, J. & Rebolledo, D. (2012). Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa. *CHÍA, COLOMBIA*, 12(3), 263-274.

- Ortiz, L. (2020). Educación inclusiva: abriendo puertas al futuro. Presentación del libro. (pp. 11-13)
- Padilla, K & Driel, V. (2011). The relationships between PCK components: The case of quantum chemistry professors. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 12, 367-378. 10.1039/C1RP90043A
- Park, S. (2016). Reconciliation Between the Refined Consensus Model of PCK and Extant PCK Models for Advancing PCK Research in Science. *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. (pp. 119-130)
- Park, S., & Chen, Y. (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.
- Park, S., y Oliver, J. S. (2008a). 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.
- Park, S., y Oliver, J. S. (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.
- Parra, W. (2019). Contribuciones del Andamiaje a la conceptualización del PCK al estudiar la acción docente de cuatro profesores de ciencias de educación superior [Tesis Doctoral] Universidad de Antioquia.
- Passos, L. y Passos, L. (2017). Conhecimento pedagógico do conteúdo no contexto da educação ambiental: uma experiência com mestrandos em ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 19(0). doi:10.1590/1983-21172017190105
- Pérez, O. (2014). Las personas sordas como minoría cultural y lingüística. *ILEMATA*, 6 (15), 267-287. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4834536.pdf>
- Rapley, T. (2014). *Los análisis de conversación, de discurso y de documentos en investigación cualitativa*. Ediciones Morata, S.L.
- Raven, S. & Whitman, G. (2019). Science in Silence: How Educators of the Deaf and Hard-of-Hearing Teach Science. *Research in Science Education*. 49. 10.1007/s11165-019-9847-7.
- Salazar, M. (2017). Estrategias para la inclusión de estudiantes sordos en la educación superior Latinoamericana. *Ratio Juris*. 13(26), 193-214. <https://www.redalyc.org/journal/5857/585761565010/html/#ref2>
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (2009). "Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados". Editorial Paidós Básica. 1987 de todas las ediciones en castellano. p. 194-216 <https://acortar.link/Nb4VRF>
- UNESCO. (1994) Informe Final. Conferencia mundial sobre necesidades educativas especiales: acceso y calidad. Madrid: UNESCO/Ministerio de Educación y Ciencia.

Valbuena, É., Lizarazo, A., Dueñas, A. & Gutiérrez, M. (2010). Inclusión de sordos en la formación inicial de docentes de Biología. Análisis en el marco del conocimiento profesional del profesor. *Pedagogía y Saberes*, (32), 87-98.

Van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695

## **10. Anexos**

En este apartado se presentan los anexos mencionados durante el escrito.

### **Anexo 1. Entrevista grupal (RCM)**

### ENTREVISTA GRUPAL (RCM)

1. Agradecimiento
2. Autorización grabación
3. Entrevista

¿Hace cuánto trabajan juntos?

¿Tiempos continuos?

¿Qué materias juntos?

¿Se eligen, los asignan?

¿Cómo es la planeación?

¿Hay compromisos individuales por de aparte?

**Preguntar primero a la intérprete y al modelo si participan en la selección de contenidos**

1. En el contexto de estudiantes Sordos ¿A cuáles contenidos de química le da usted más relevancia? ¿Por qué?
2. ¿Cuáles contenidos considera que no son relevantes para los estudiantes Sordos? ¿Por qué?
3. ¿Qué habilidades han desarrollado enseñando química a estudiantes sordos?
4. ¿Cómo ha sido el proceso de desarrollo de estas habilidades?
5. ¿Qué estrategias les resultan más efectivas para la enseñanza de la química a estudiantes Sordos? ¿Por qué?
6. ¿Cuáles son los contenidos que les han presentado mayor y menor dificultad para el aprendizaje de la química a sus estudiantes Sordos? ¿Y qué es aquello que los hace fáciles o difíciles?

**Preguntar primero a la docente**

7. ¿Cómo logra identificar que los estudiantes Sordos le están comprendiendo o no los contenidos en química?

**Preguntar primero a la docente**

8. ¿Qué deciden hacer cuando identifican que los estudiantes Sordos no están comprendiendo los contenidos de química? Y ¿Qué de eso que deciden hacer les funciona más y qué les funciona menos?
9. ¿En qué momentos evalúan a los estudiantes?
10. ¿Cómo evalúan a los estudiantes?
11. ¿En qué conocimientos/saberes se basan ustedes cuando tienen que tomar alguna decisión frente a la enseñanza de la química a sus estudiantes Sordos?

**Agradecimientos**

## Anexo 2: Validación de pares y expertos

### VALIDACIÓN POR JUICIO DE PARES Y EXPERTOS

**Nombre del experto/a o par:**

---

**Institución a la que pertenece:**

---

Por medio del método de triangulación se pretende incrementar la confiabilidad y validez de la entrevista a aplicar a los participantes del proyecto titulado “*Enseñar química a estudiantes Sordos: sentidos y significados en la estructura del PCK colectivo (cPCK) en el marco del Modelo de Consenso Refinado (RCM)*”. Por lo anterior, se solicita amablemente leer las preguntas para las entrevistas y dejar sus comentarios en las casillas de observaciones. Como guía, tendrá a disposición la pregunta de investigación, objetivos, preguntas subsidiarias y lo que este proyecto toma de la literatura por ‘sentido’, ‘significado’, ‘cPCK’ y el enfoque fenomenológico hermenéutico.

**1. Pregunta de investigación:** En el marco del Modelo de Consenso Refinado (RCM) ¿Cuáles son los sentidos y significados que tienen una docente, una intérprete y un modelo lingüístico cuando enseñan química a estudiantes Sordos, en términos de la estructura de un PCK colectivo (cPCK)?

## **2. Objetivos**

### **2.1 General**

Interpretar el sentido y significado que tiene la enseñanza de la química a estudiantes Sordos, para la docente, la intérprete y el modelo bilingüe bicultural, en términos de la conformación de un PCK colectivo (cPCK) en el marco del RCM.

A efectos de explicitar el sentido que tiene para estos sujetos (docente, intérprete y modelo bilingüe bicultural), la vivencia de enseñar química a estudiantes Sordos, se hace necesario considerar que en su interacción se estructura un cPCK que no está suficientemente descrito en la literatura especializada.

En consecuencia, se plantean las siguientes preguntas subsidiarias con sus respectivos objetivos específicos:

- ¿Cuáles son los elementos del cPCK que se infieren de la interacción entre la profesora, la intérprete y el modelo bilingüe bicultural en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos?
- ¿Cómo se relacionan estos componentes para estructurar el cPCK?

Las preguntas anteriores señalan al primero de los objetivos específicos:

## 2.2 Objetivos específicos

- Develar el sentido y el significado que los tres participantes dan a sus vivencias sobre la enseñanza de la química a los Sordos.

Al develar el sentido y significado, se pueden identificar unos rasgos característicos que los tres participantes dan a sus vivencias sobre la enseñanza de la química a estudiantes Sordos.

Visto así, un segundo objetivo específico es el siguiente:

- Describir la estructura del cPCK que se infiere de la interacción entre la profesora, la intérprete y el modelo bilingüe bicultural a partir de los sentidos y significados.

### 3. ¿Qué se entiende en esta investigación por ‘Sentido’ (De Lara, 2008, p.41)

**Nota:** Los colores: amarillo, turquesa, fucsia y verde, se apreciarán también en la tabla que contiene las preguntas de la entrevista, a fin de establecer consistencia interna entre el sentido a indagar y la pregunta hecha.

- **De contenido:** es decir, la forma como aparece esa experiencia. En términos de la presente investigación hace alusión a cómo aparece la experiencia de enseñar a estudiantes Sordos para la docente, la intérprete y el modelo bilingüe bicultural.
  - **Referencial:** es decir, cómo cada persona se relaciona con el contenido, para este caso, cómo se relacionan con la experiencia de enseñar a estudiantes Sordos la docente, la intérprete y el modelo bilingüe bicultural.
  - **De ejecución:** es decir, cómo se vive una experiencia y cómo transforma a quien la vive, lo que para en esta investigación implica preguntar a los participantes: ¿Cómo viven la experiencia de enseñar química a estudiantes Sordos?
4. **Significado:** son los conocimientos compartidos que emergen cuando la docente, la intérprete y el modelo bilingüe bicultural, atienden las necesidades especiales de los estudiantes Sordos.
  5. **cPCK:** según Carlson et al. (2019), involucra el conocimiento que posee un grupo de personas y que se considera hasta cierto punto generalizable; este conocimiento se puede compartir y articular de manera que fomente conversaciones entre investigadores, docentes y otros profesionales de la educación.
  6. **Enfoque fenomenológico hermenéutico:** según Fuster (2019), permite la descripción e interpretación de las experiencias vividas por una persona y cómo éstas recobran significado y valor pedagógico en el aula de clase, además resalta la potencialidad de la fenomenología hermenéutica porque se ajusta y acerca a las experiencias de los agentes educativos para el reconocimiento del significado en su valor pedagógico.

### ENTREVISTA BIOGRÁFICA DIRIGIDA A LA DOCENTE

Preguntas orientadas a	Docente	Observaciones
Sentido de contenido	Antes de ser docente ¿Usted había tenido alguna experiencia con personas Sordas? ¿Cómo fue esa experiencia?	
	¿Cómo surgió ese interés por enseñar ciencias a estudiantes Sordos?	
Sentido referencial	¿Cuáles son las emociones que usted ha experimentado al enseñar química a estudiantes sordos?	
	¿Me podría describir una experiencia gratificante de enseñar química a estudiantes Sordos?	
	¿Me podría describir una experiencia frustrante de enseñar química a estudiantes Sordos?	
	¿En qué radica la diferencia entre ser docente de química y ser docente de química para estudiantes Sordos?	
	¿Qué características debería tener un profesor que enseñe química a estudiantes Sordos?	
Sentido de ejecución	¿De qué manera ha transformado su práctica al enseñar química a los Sordos?	
	¿Qué otra experiencia quisiera contarnos en torno a la enseñanza de la química a los Sordos?	
Significado	¿Qué significa para usted enseñar química a estudiantes Sordos?	
<b>Observaciones generales:</b>		

### ENTREVISTA BIOGRÁFICA DIRIGIDA A LA INTÉRPRETE

Preguntas orientadas a	Intérprete	Observaciones
Sentido de contenido	Antes de ser intérprete ¿Usted había tenido alguna experiencia con personas Sordas? ¿Cómo fue esa experiencia?	
	¿Cómo surgió ese interés por ser intérprete en clases de ciencias naturales para estudiantes Sordos?	
Sentido referencial	¿Cuáles son las emociones que usted ha experimentado cuando interpreta contenidos de química a estudiantes sordos?	
	¿Me podría describir una experiencia gratificante de traducir los contenidos de la química para estudiantes Sordos?	
	¿Me podría describir una experiencia frustrante de traducir los contenidos de la química para estudiantes Sordos?	
	¿En qué radica la diferencia entre ser intérprete en las clases de química de estudiantes Sordos y serlo en otras clases?	
	¿Qué características debería tener un intérprete en clase de química para estudiantes Sordos?	

Sentido de ejecución	A partir de la interacción con estudiantes Sordos ¿De qué manera ha transformado su práctica de traducir a Lengua de Señas los contenidos de química?	
	¿Qué otra experiencia quisiera contarnos en torno a interpretación de los contenidos de química a los Sordos?	
Significado	¿Qué significa para usted traducir los contenidos de química para estudiantes Sordos?	
<b>Observaciones generales:</b>		

### ENTREVISTA BIOGRÁFICA DIRIGIDA AL MODELO BILINGÜE BICULTURAL

Preguntas orientadas a	Modelo Bilingüe Bicultural	Observaciones
Sentido de contenido	Antes de ser Modelo Bilingüe Bicultural ¿Cómo era su relación con las personas oyentes y con las personas Sordas?	
	¿Cómo surgió ese interés por ser Modelo Bilingüe Bicultural en clases de Ciencias para estudiantes Sordos?	
Sentido referencial	¿Cuáles son las emociones que usted ha experimentado al crear las señas de los contenidos de química a estudiantes sordos?	
	¿Me podría describir una experiencia gratificante de crear las señas de los contenidos de la química para estudiantes sordos?	
	¿Me podría describir una experiencia frustrante de crear las señas de los contenidos de la química para estudiantes sordos?	
	¿En qué radica la diferencia entre crear las señas para química y crear señas para otra área?	
Sentido de ejecución	¿Qué características debería tener un Modelo Bilingüe Bicultural en clase de química para estudiantes sordos?	
	A partir de la interacción con estudiantes Sordos ¿De qué manera ha transformado su práctica de creación de señas para los contenidos de química?	
Significado	¿Qué otra experiencia quisiera contarnos en torno a ser Modelo Bilingüe Bicultural para los conceptos de química a los estudiantes Sordos?	
	¿Qué significa para usted crear las señas de los contenidos de química a estudiantes sordos?	
<b>Observaciones generales:</b>		

A continuación, se presentan las entrevistas para indagar por el PCK desde la perspectiva del Modelo Consensuado Refinado (RCM sigla en inglés). Le solicitamos revisar la coherencia entre la pregunta y la descripción del componente del PCK.

**ENTREVISTA RCM DIRIGIDA A LA DOCENTE**

<b>Componentes RCM</b>		<b>Docente</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular</b>	Selección adecuada, conexión y coherencia de las grandes ideas; exactitud del contenido	En el contexto de estudiantes Sordos ¿A cuáles contenidos de química le da usted más valor? ¿Por qué?	
		¿Cuáles contenidos considera que no son necesarios? ¿Por qué?	
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos</b>	Selección y uso de estrategias de enseñanza apropiadas; uso de múltiples representaciones	¿Qué habilidades ha desarrollado enseñando química a estudiantes sordos?	
		¿Qué estrategias le resultan más efectivas para la enseñanza de la química?	
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes</b>	Identificar las variaciones en el aprendizaje de los estudiantes; explicitar y evaluar sus dificultades y/e ideas alternativas	¿Cuáles son los contenidos que le han presentado mayor y menor dificultad para el aprendizaje de la química a sus estudiantes Sordos?	
		¿Cómo logra identificar que los estudiantes Sordos le están comprendiendo o no los contenidos en química?	
<b>Integración entre componentes PCK</b>	Seguimiento y ajuste de la práctica docente en función de la retroalimentación de los estudiantes y el aprendizaje de las grandes ideas, así como del contexto del aula	¿Cómo y en qué momentos evalúa a los estudiantes?	
		¿Qué decide hacer cuando identifica que los estudiantes Sordos no están comprendiendo los contenidos de química?	
<b>Razonamiento pedagógico</b>	Proporcionar un fundamento para la toma de decisiones y acciones en el contexto de su situación docente (reconoce la importancia de la toma de decisiones detrás de las acciones de un profesor de ciencias y se considera esencial en la MCR)	¿En qué se basa usted cuando tiene que tomar alguna decisión frente a la enseñanza de la química a sus estudiantes Sordos?	
<b>Observaciones generales</b>			

**ENTREVISTA RCM DIRIGIDA A LA INTÉRPRETE**

<b>Componentes RCM</b>	<b>Intérprete</b>	<b>Observaciones</b>
------------------------	-------------------	----------------------

ENSEÑAR QUÍMICA A ESTUDIANTES SORDOS: SENTIDOS Y SIGNIFICADOS EN EL cPCK...

<b>Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular</b>	Selección adecuada, conexión y coherencia de las grandes ideas; exactitud del contenido	En el contexto de estudiantes Sordos ¿A cuáles contenidos de química le daría usted más valor? ¿Por qué?	
		¿Cuáles contenidos considera que no son necesarios? ¿Por qué?	
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos</b>	Selección y uso de estrategias de enseñanza apropiadas; uso de múltiples representaciones	¿Qué habilidades ha desarrollado interpretando los conceptos de química a estudiantes Sordos?	
		¿Qué estrategias le resultan más efectivas cuando le interpreta a los estudiantes Sordos los contenidos de química?	
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes</b>	Identificar las variaciones en el aprendizaje de los estudiantes; explicitar y evaluar sus dificultades y/e ideas alternativas	¿Cuáles son los contenidos que le han presentado mayor y menor dificultad para el aprendizaje de la química a los estudiantes Sordos?	
		¿Cómo logra identificar que los estudiantes Sordos le están comprendiendo o no los contenidos en química?	
<b>Integración entre componentes PCK</b>	Seguimiento y ajuste de la práctica docente en función de la retroalimentación de los estudiantes y el aprendizaje de las grandes ideas, así como del contexto del aula	¿Qué decide hacer cuando identifica que los estudiantes Sordos no están comprendiendo los contenidos de química?	
<b>Razonamiento pedagógico</b>	Proporcionar un fundamento para la toma de decisiones y acciones en el contexto de su situación docente (reconoce la importancia de la toma de decisiones detrás de las acciones de un profesor de ciencias y se considera esencial en la MCR)	¿En qué se basa usted cuando tiene que tomar alguna decisión frente a la traducción de los contenidos de química para los estudiantes Sordos?	
<b>Observaciones generales:</b>			

ENTREVISTA RCM DIRIGIDA AL MODELO BILINGÜE BICULTURAL

ENSEÑAR QUÍMICA A ESTUDIANTES SORDOS: SENTIDOS Y SIGNIFICADOS EN EL cPCK...

<b>Componentes RCM</b>		<b>Modelo Bilingüe Bicultural</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con la relevancia curricular</b>	Selección adecuada, conexión y coherencia de las grandes ideas; exactitud del contenido	En el contexto de estudiantes Sordos ¿A cuáles contenidos de química le daría usted más valor? ¿Por qué?	
		¿Cuáles contenidos considera que no son necesarios? ¿Por qué?	
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con las estrategias de enseñanza de conceptos</b>	Selección y uso de estrategias de enseñanza apropiadas; uso de múltiples representaciones	¿Qué habilidades ha desarrollado al crear señas para enseñar química a estudiantes sordos?	
		¿Qué estrategias le resultan más efectivas cuando crea las señas de los contenidos en química para estudiantes Sordos?	
<b>Conocimientos y habilidades relacionados con la comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes</b>	Identificar las variaciones en el aprendizaje de los estudiantes; explicitar y evaluar sus dificultades y/e ideas alternativas	¿Cuáles son los contenidos que le han presentado mayor y menor dificultad para el aprendizaje de la química a los estudiantes sordos?	
		¿Cómo logra identificar que los estudiantes Sordos le están comprendiendo o no los contenidos en química?	
<b>Integración entre componentes PCK</b>	Seguimiento y ajuste de la práctica docente en función de la retroalimentación de los estudiantes y el aprendizaje de las grandes ideas, así como del contexto del aula	¿Qué decide hacer cuando identifica que los estudiantes Sordos no están comprendiendo los contenidos de química?	
<b>Razonamiento pedagógico</b>	Proporcionar un fundamento para la toma de decisiones y acciones en el contexto de su situación docente (reconoce la importancia de la toma de decisiones detrás de las acciones de un profesor de ciencias y se considera esencial en la MCR)	¿En qué se basa usted cuando tiene que tomar alguna decisión frente a la creación de las señas de los contenidos de química para los estudiantes Sordos?	
<b>Observaciones generales:</b>			

### Anexo 3: Codificación

Categorías		Subcategorías	Códigos			Criterios para asociar fragmentos de texto con códigos
Apriorísticas	Sentidos experimentados por los agentes educativos en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos	De Contenido	SeC	SeCD SeCI SeCM	Sentido de Contenido de la Docente Sentido de Contenido de la Intérprete Sentido de Contenido del Modelo Lingüístico	Qué llevó a los tres agentes educativos (docente, intérprete y modelo lingüístico) a hacer parte de la enseñanza de la química a estudiantes Sordos
		De Referencia	SeR	SeRD SeRI SeRM	Sentido de Referencia de la Docente Sentido de Referencia de la Intérprete Sentido de Referencia del Modelo Lingüístico	Cómo comenzó (para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico) esa relación de enseñanza de la química a estudiantes Sordos
		De Ejecución	SeE	SeED SeEI SeEM	Sentido de Ejecución de la Docente Sentido de Ejecución de la Intérprete Sentido de Ejecución del Modelo Lingüístico	Cómo viven esa experiencia (docente, intérprete y modelo lingüístico) de enseñar química a estudiantes Sordos y a su vez cómo este contexto los ha transformado.
	Significados que experimentan los agentes educativos en la enseñanza de la química a estudiantes Sordos			Si		Conocimientos compartidos que emergen cuando la docente, la intérprete y el modelo lingüístico enseñan química a estudiantes Sordos.

### Anexo 4: Asentimiento informado



Asentimiento informado  
 Universidad de Antioquia  
 Facultad de Educación  
 Maestría en Educación en Ciencias Naturales

### ASENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de este formato de consentimiento es proveer a los participantes de esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como su rol en ella. La investigación es conducida por Catherine Vargas Hernández, estudiante de la Maestría en Educación en Ciencias Naturales, de la Universidad de Antioquia, sede Medellín y tiene como objetivo interpretar los sentidos y significados que tiene para la docente, la intérprete y el modelo lingüístico la enseñanza de la química a estudiantes Sordos,

en términos de la conformación de un PCK colectivo (cPCK) en el marco del RCM. El método que se implementará es fenomenológico hermenéutico, en el que se busca describir la experiencia de los sujetos frente a un fenómeno, en este caso la enseñanza de la química a estudiantes Sordos. La información se obtendrá a partir de entrevistas acompañadas de relatos y experiencias tanto profesionales como personales en torno a las personas Sordas, las cuales serán grabadas mediante instrumentos como audio o vídeo. La participación en este estudio es completamente voluntaria y la información recogida será confidencial y con fines exclusivamente académicos. Es importante resaltar que los datos obtenidos se analizarán a nivel de comunidad y no de manera particular, lo cual permitirá mantener la integridad y el anonimato. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, si usted desea participar es necesario completar la siguiente información: Yo \_\_\_\_\_ Identificado con C.C \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, otorgo mi consentimiento de manera voluntaria para participar en el estudio titulado “Enseñar química a estudiantes Sordos: sentidos y significados en la estructura del PCK colectivo (cPCK) en el marco de Modelo de Consenso Refinado (RCM)” teniendo en cuenta que he sido informado sobre la intencionalidad de la investigación y mi rol en ella, y que se tiene la libertad de retirarse en el momento que lo desee.

Si tiene alguna duda referente al proyecto o a su participación en este puede comunicarse en cualquier momento al siguiente correo: [catherine.vargas@udea.edu.co](mailto:catherine.vargas@udea.edu.co)

Agradecemos su participación y voluntad.

Participante:

Firma: \_\_\_\_\_

Cédula: \_\_\_\_\_

Estudiantes de posgrado:

Firma: \_\_\_\_\_

Cédula: \_\_\_\_\_