

# ¿Los datos me hablan o mis ideas los inventan?: el estudio de los múltiples PCK que se ponen en juego al enseñar cambio climático

Hernán Cofré Mardones

# ¿Los **datos** me hablan o mis **ideas** los inventan?: el estudio de los múltiples **PCK** que se ponen en juego al enseñar **cambio climático**

Hernán Cofré Mardones

# CONTENIDOS

Introducción

Desarrollo de la didáctica de las ciencias en Chile

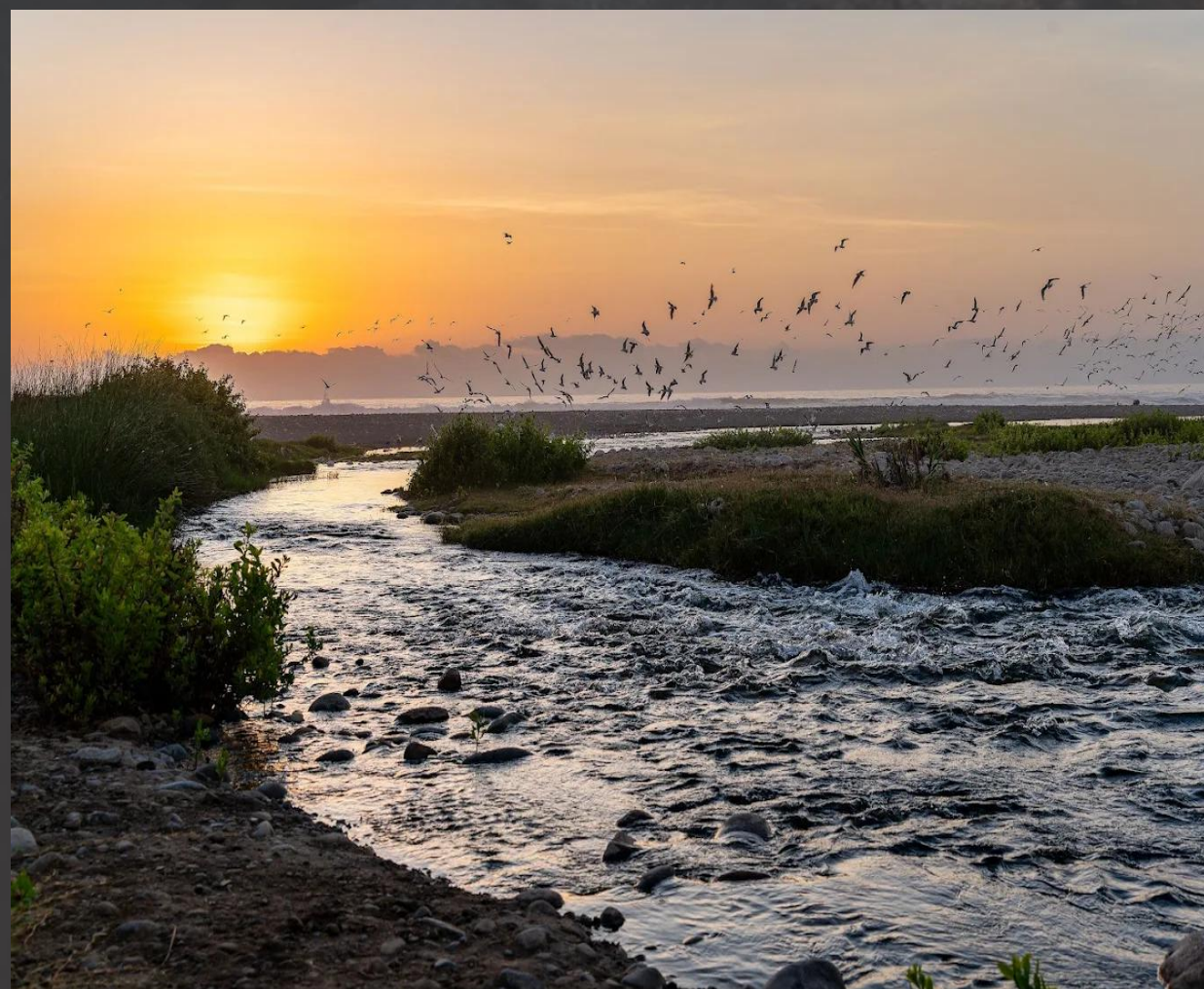
Conocimiento Pedagógico del Contenido

Comprender y Enseñar Cambio Climático

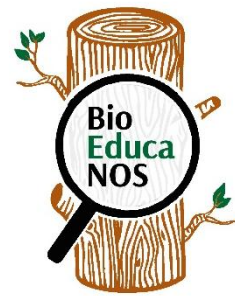
Conocimiento Pedagógico del Cambio Climático

Conclusiones y Proyecciones

# Introducción



Licenciado en Biología 1994, Doctor en Ciencias Biológicas con mención en Ecología 2004, Post doc en Science Education 2012 (advisor: Norman G. Lederman). Miembro co-fundador de la Schec 2014. Prof. guía de 23 tesis de MDCE y de más de 50 tesis de pregrado. Actualmente guía de 4 estudiantes de DDC (2 reincidentes) y de 4 estudiantes de MDCE. Co-fundador BioEducaNOS.



**La Ciencia se hace en comunidad**



# Principales Líneas de investigación

Naturaleza de la Ciencia, NOS (NdC)  
Formación Inicial de profesores de ciencia  
Desarrollo Profesional Docente  
Conocimiento Pedagógico del Contenido, PCK (CPC)  
Didáctica de la Evolución  
Didáctica de la Dinámica Terrestre  
Didáctica del Cambio Climático



# Principales Líneas de investigación

Naturaleza de la Ciencia, NOS (NdC)

Formación Inicial de profesores de ciencia

Desarrollo Profesional Docente

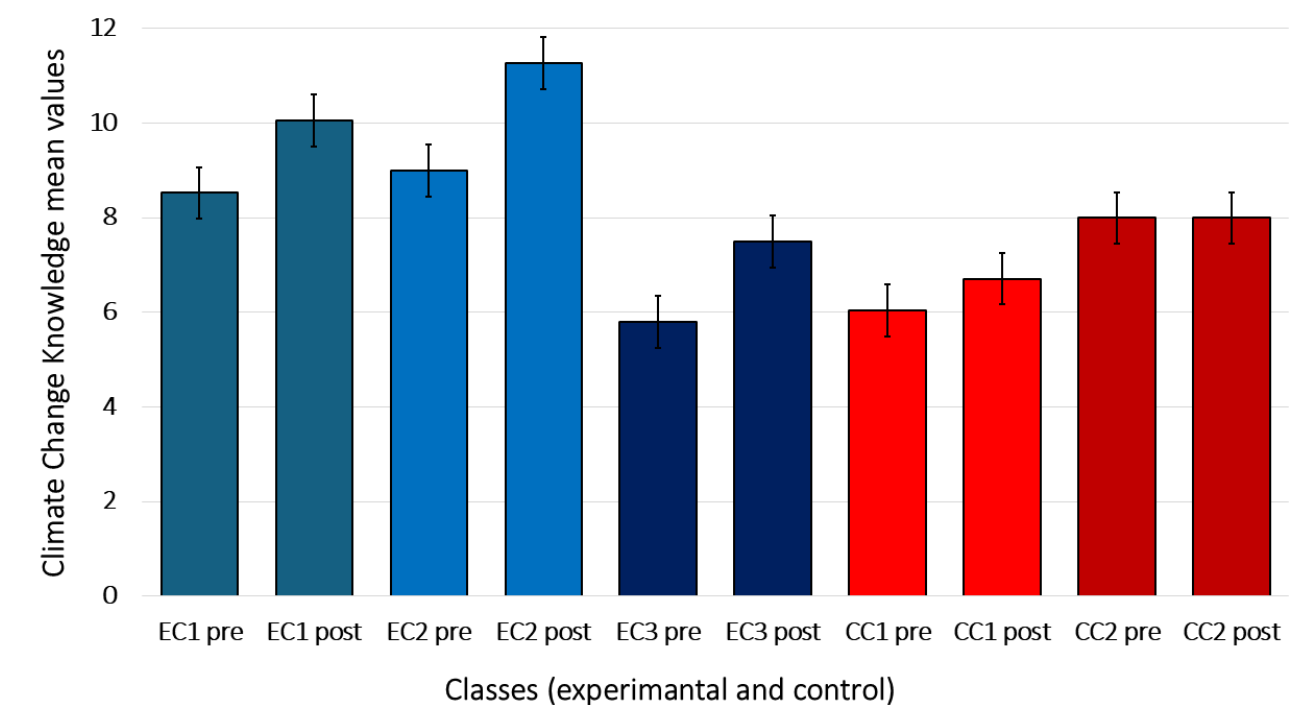
**Conocimiento Pedagógico del Contenido, PCK (CPC)**

Didáctica de la Evolución

Didáctica de la Dinámica Terrestre

**Didáctica del Cambio Climático**

**La Ciencia se hace con datos e ideas**



# CONTENIDOS

Introducción

Desarrollo de la didáctica de las ciencias en Chile

Conocimiento Pedagógico del Contenido

Comprender y Enseñar Cambio Climático

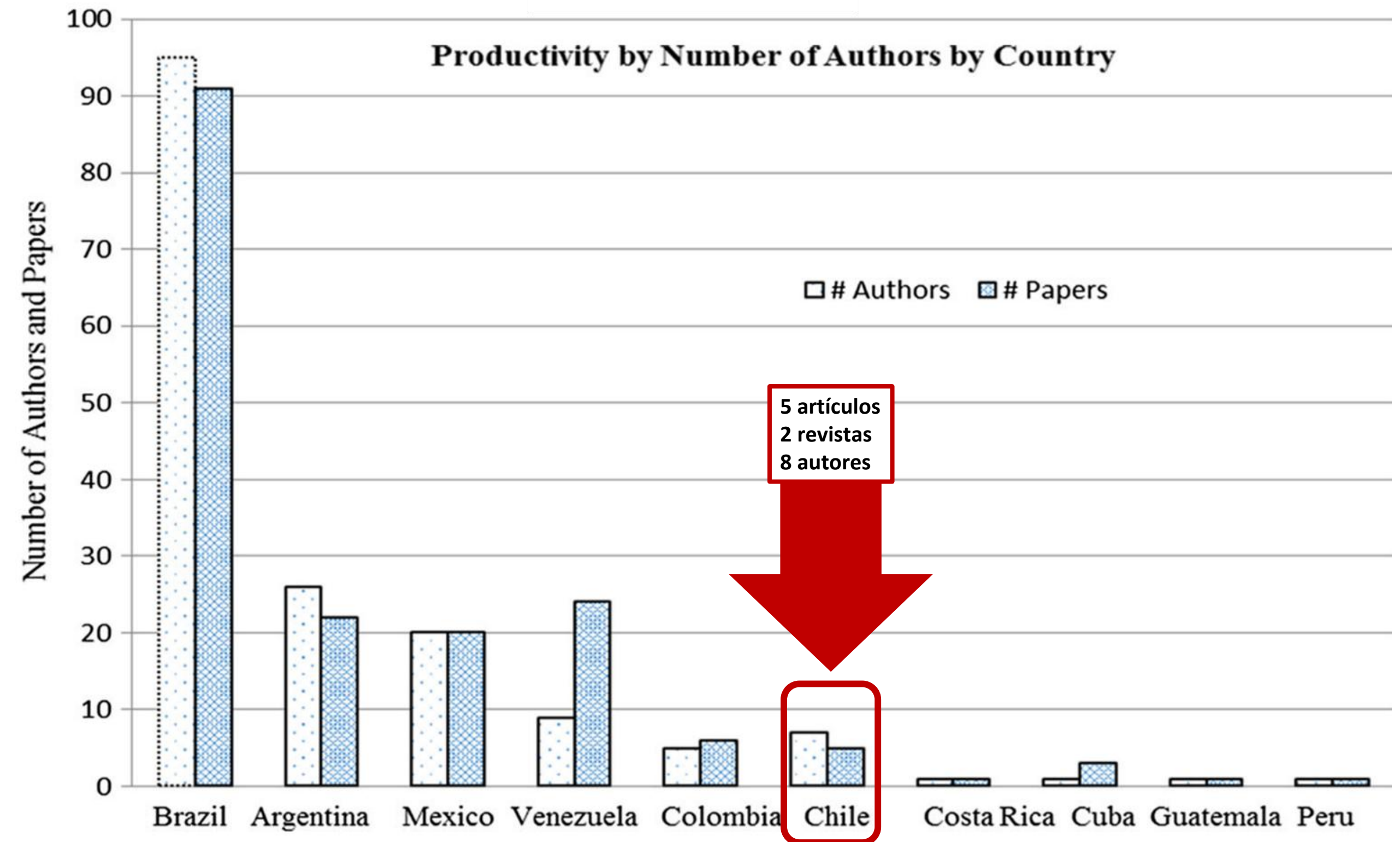
Conocimiento Pedagógico del Cambio Climático

Conclusiones y Proyecciones

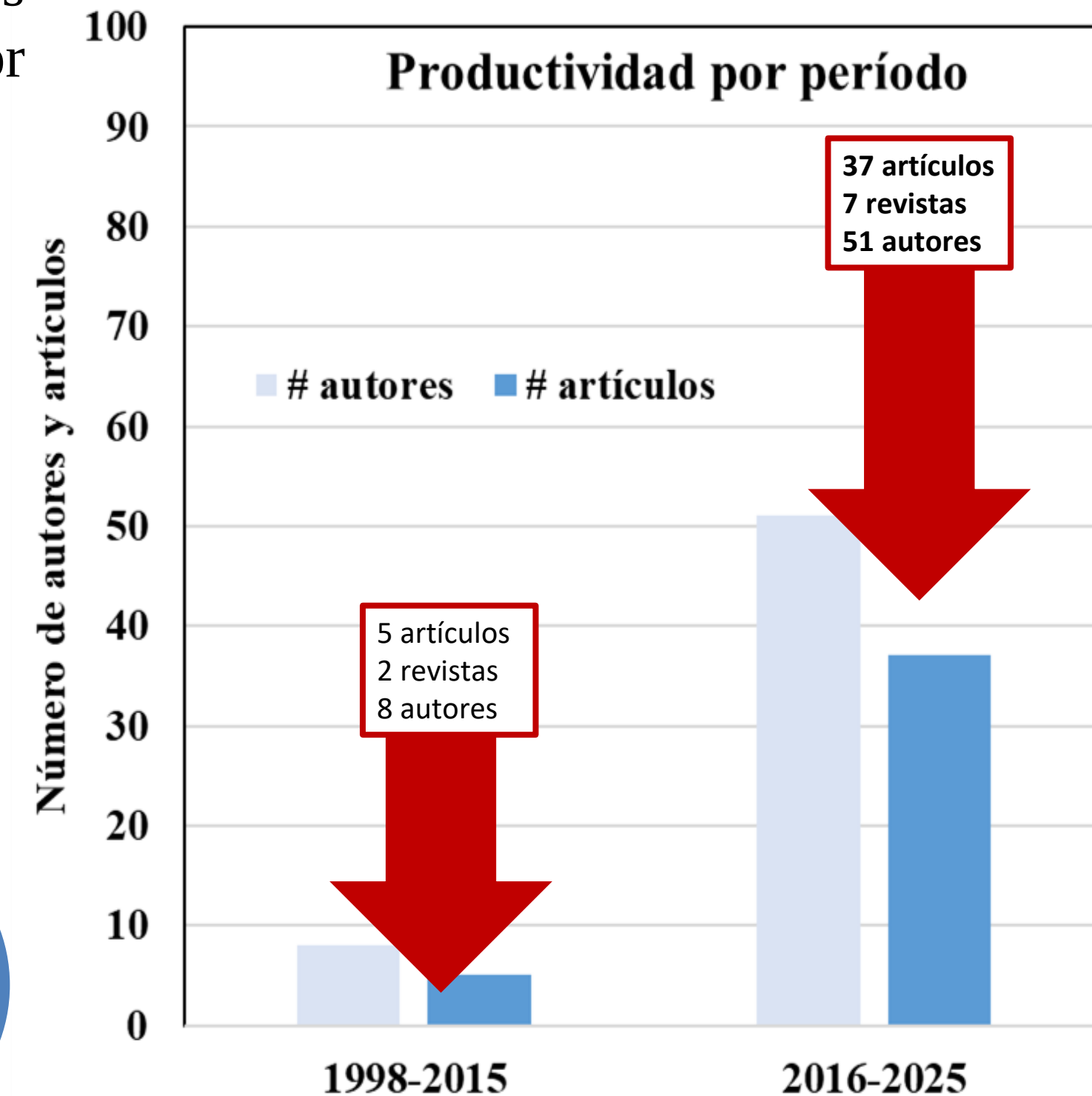
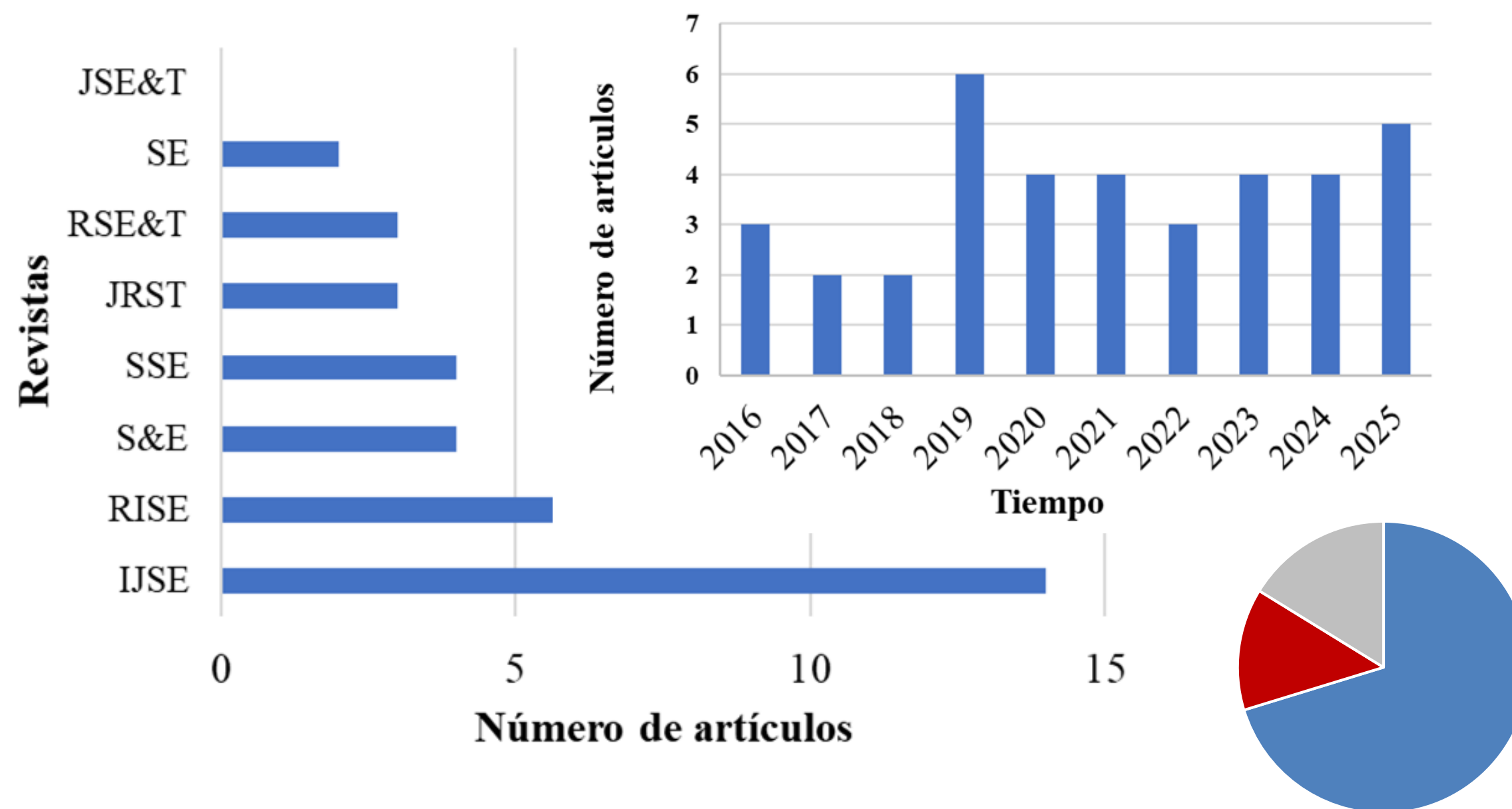
# Desarrollo de la didáctica de las ciencias en Chile



El año 2016 Medina-Jerez, analizó la productividad científica en el área de la educación en ciencias en Sudamérica (1998-2015) a través de la revisión de las publicaciones presentes en 8 de las revistas con mayor impacto (JCR).



El año 2025, tomando el mismo grupo de revistas, podemos reconocer un aumento significativo en la productividad. Mayor diversidad de revistas (IJSE, RISE) y un aporte constante año a año.



**Datos** ■ Empíricos ■ Revisiones ■ Teóricos **Ideas**

En términos comparativos, al menos en el área de la didáctica de la biología (4 revistas en inglés y 2 revistas en español), la productividad de la comunidad de didactas ha aumentado a los niveles de los países Latinoamericanos más productivos.



- Cofré, H. L., Vergara, C., Santibáñez, D., Núñez, P. y McComas, W. (2023). Biology Education: What Research Says. En N.G. Lederman, D. L. Zeidler y J. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. III, pp. 586-618). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780367855758>

- Cofré, H., C. Vergara, B. Becerra, P. Núñez, JM. Pavez & D. Santibáñez (2025). Tendencias de investigación en la didáctica de la biología entre 2010 y 2023: una revisión comparada. *Revista Eureka*. 22(3), 3302. [http://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2025.v22.i3.3302](http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i3.3302)

# CONTENIDOS

Introducción

Desarrollo de la didáctica de las ciencias en Chile

Conocimiento Pedagógico del Contenido

Comprender y Enseñar Cambio Climático

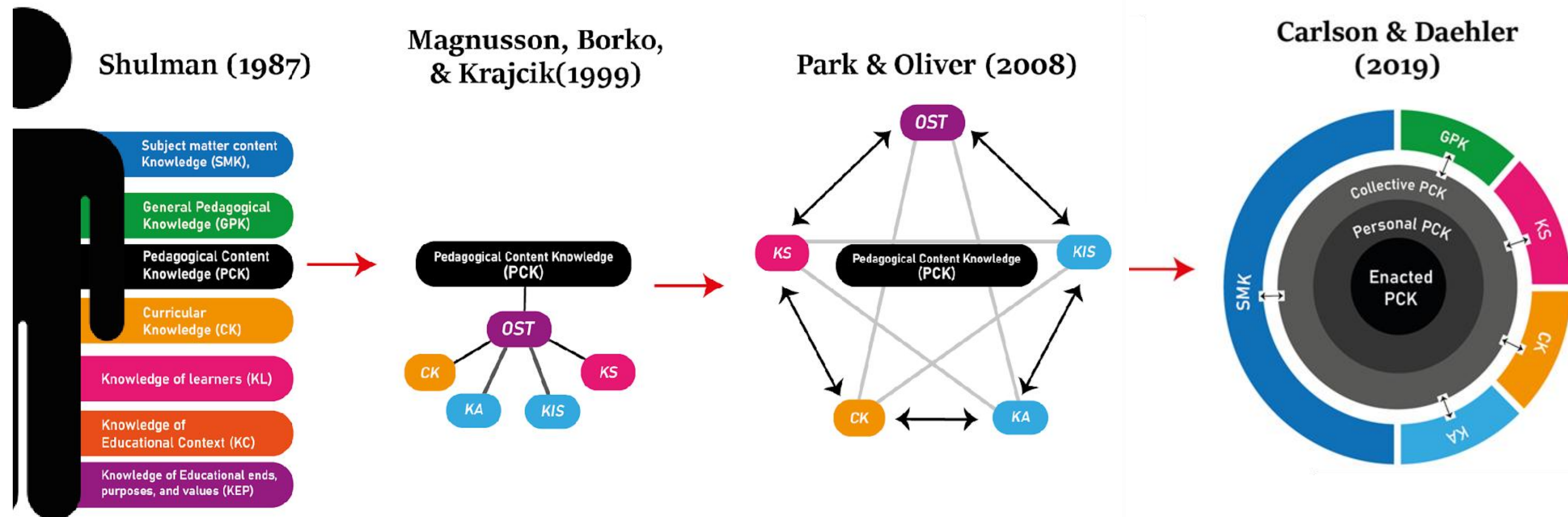
Conocimiento Pedagógico del Cambio Climático

Conclusiones y Proyecciones

# ■ Conocimiento Pedagógico del Contenido

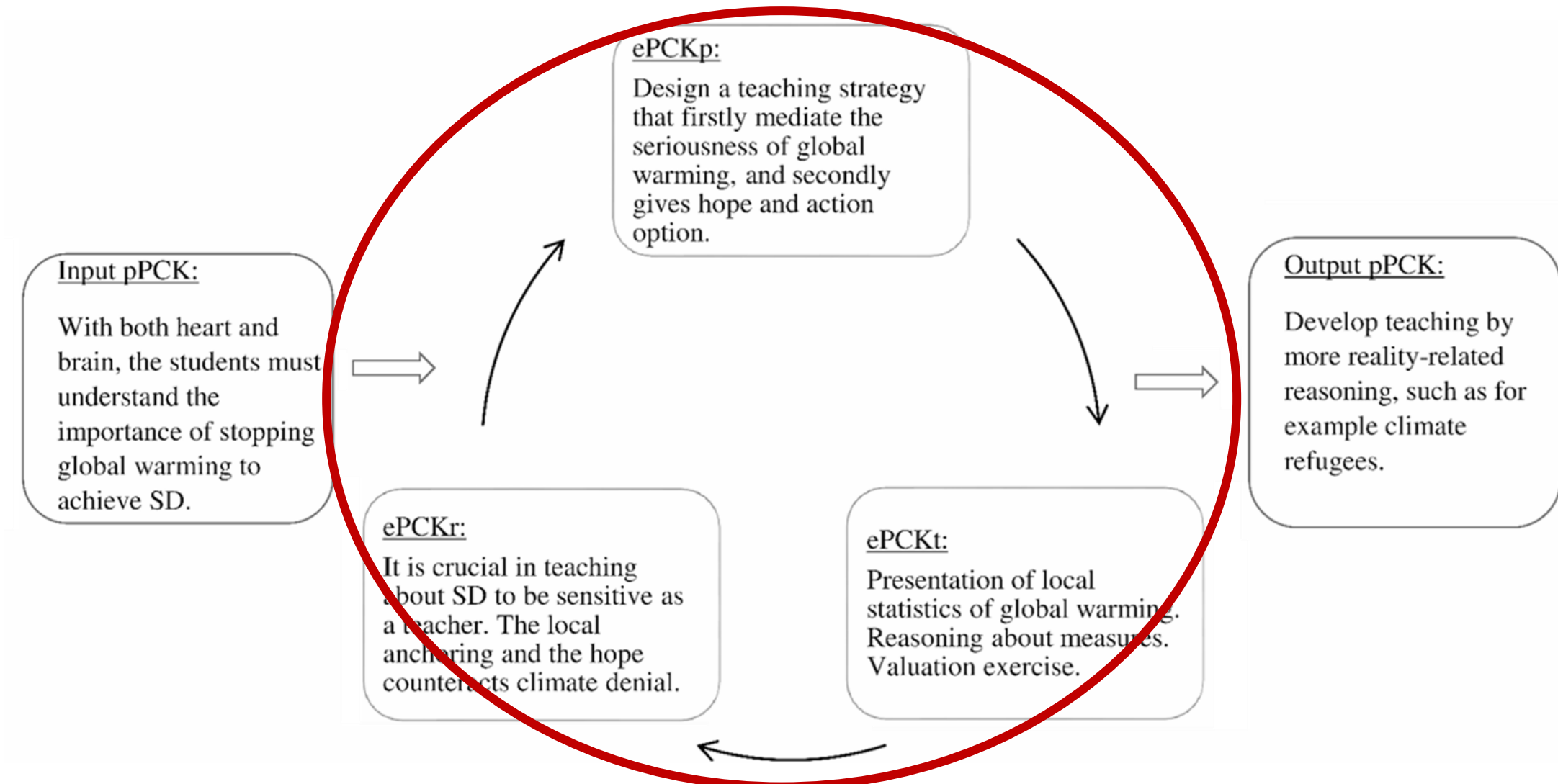
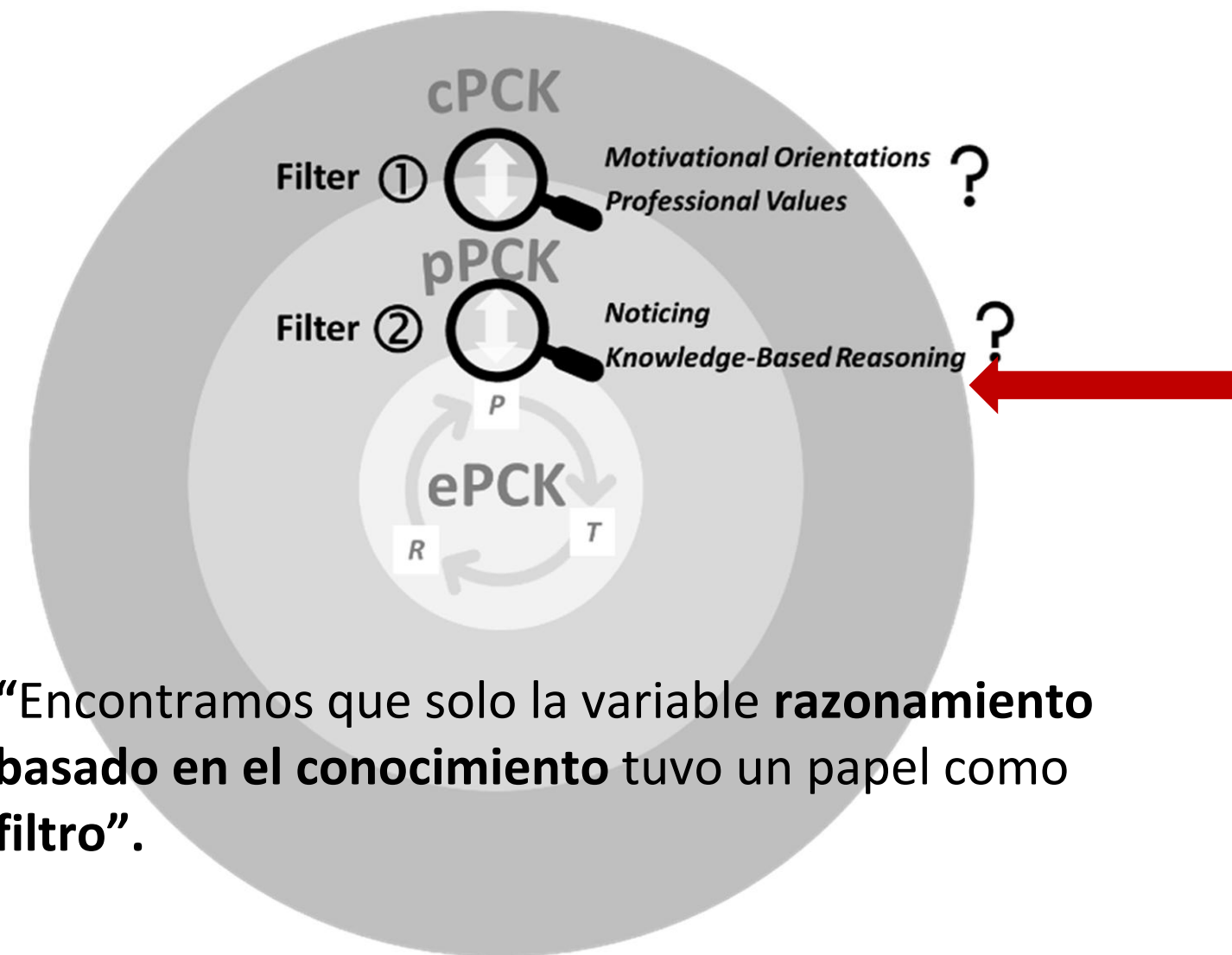


Una de las **ideas** más importantes en didáctica de las ciencias es la del CPC o PCK, acuñada por Shulman a fines de los 80'. Esta teoría del CPC ha generado diversos modelos, algunos de los cuales se representan en esta línea de tiempo de 4 décadas (*Maps, enacted, personal, in action, on action, pedagogical reasoning, CoRe*).



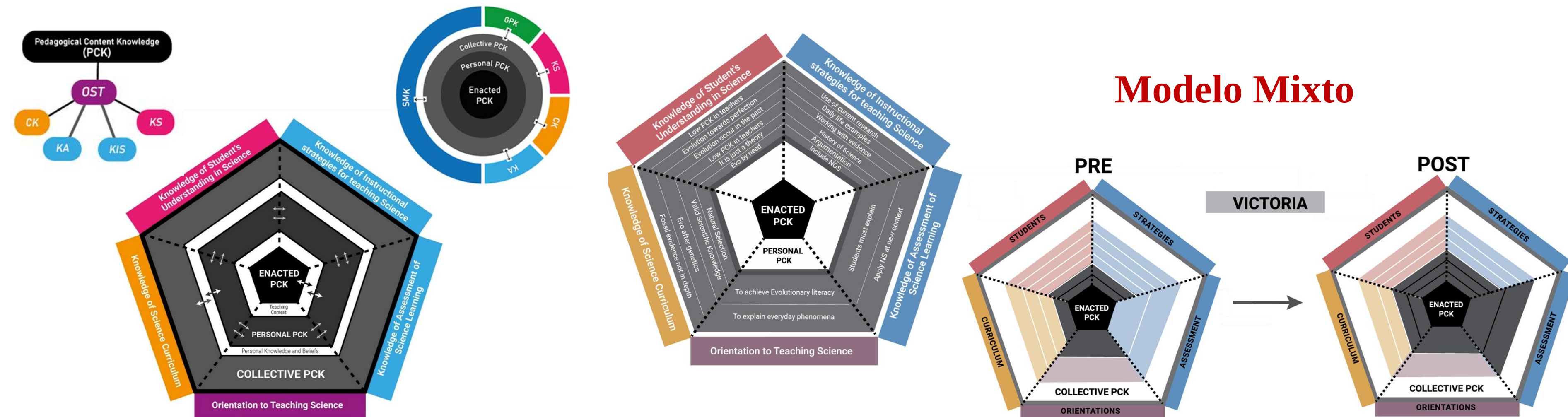
- Carlson, J., & Daehler, K. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. En A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>
- Van Driel, Hume, & Berry. (2023). Research on science teacher knowledge and its development. En N. G. Lederman, D. L. Zeidler, & J. S. Lederman, *Handbook of Research on Science Education: Volume III* (1.ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367855758>

El foco de la investigación en los últimos años ha estado en estudiar aquellos factores (o **filtros**) que modulan la interacción entre los tres reinos de PCK del MCR (**datos**) y el rol del **razonamiento pedagógico** en este proceso (**idea**).



- Behling, F., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2022a). 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>
- Forsler, A., Nilsson, P., & Walan, S. (2024a). Capturing and Developing Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Sustainable Development Using Content Representation and Video-Based Reflection. *Research in Science Education*, 54(3), 393-412. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10149-y>

El año 2024 propusimos un modelo mixto (**idea**) que representa los **3 reinos de PCK** subdivididos en 5 componentes de conocimiento. Además, incluimos dos capas entre los reinos donde se pueden ubicar los filtros que modulan el desarrollo del PCK (e.g., **pedagogical reasoning**). Operacionalizamos el desarrollo del pPCK de un profesor al compararlo con el cPCK creado a partir de un grupo de profesores expertos (evolución). Lo pusimos a prueba con la descripción del pPCK de 7 profesoras de biología (**datos**).



- Vergara, C., Cofré, H.L. y D., Santibáñez (2021). Capítulo 1. Enseñanza de Biología y conocimiento pedagógico del contenido: Una introducción. En: Cofré, H.L., C. Vergara & Á. Spotorno (Editores). *Enseñar Evolución y Genética para la Alfabetización Científica*. Ediciones Universitarias de Valparaíso (PUCV).
- Vergara, C., Bassaber, A., Núñez Nieto, P., Becerra, B., Hurtado, H., Santibáñez, D., & Cofré, H. (2024). A map of collective pedagogical content knowledge as a basis for studying the development of biology teachers' personal PCK of evolution. *International Journal of Science Education*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2381841>

# CONTENIDOS

Introducción

Desarrollo de la didáctica de las ciencias en Chile

Conocimiento Pedagógico del Contenido

**Comprender y Enseñar Cambio Climático**

**Conocimiento Pedagógico del Cambio Climático**

**Conclusiones y Proyecciones**

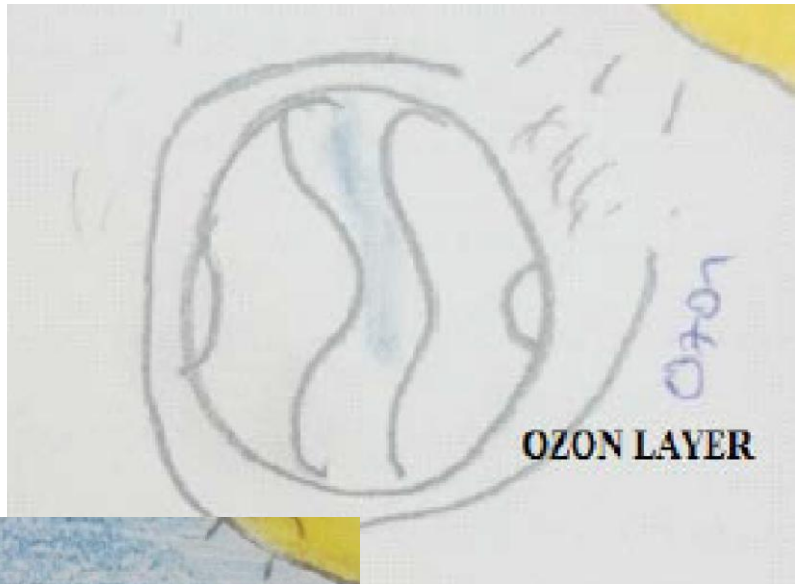
# ■ Comprender y Enseñar Cambio Climático



Enseñar el fenómeno del Cambio Climático incluye un gran número de desafíos y complejidades tanto a nivel curricular (dispersión, implícito) como en el ámbito del aprendizaje de los estudiantes (preconcepciones, aspectos emocionales, conceptos previos).

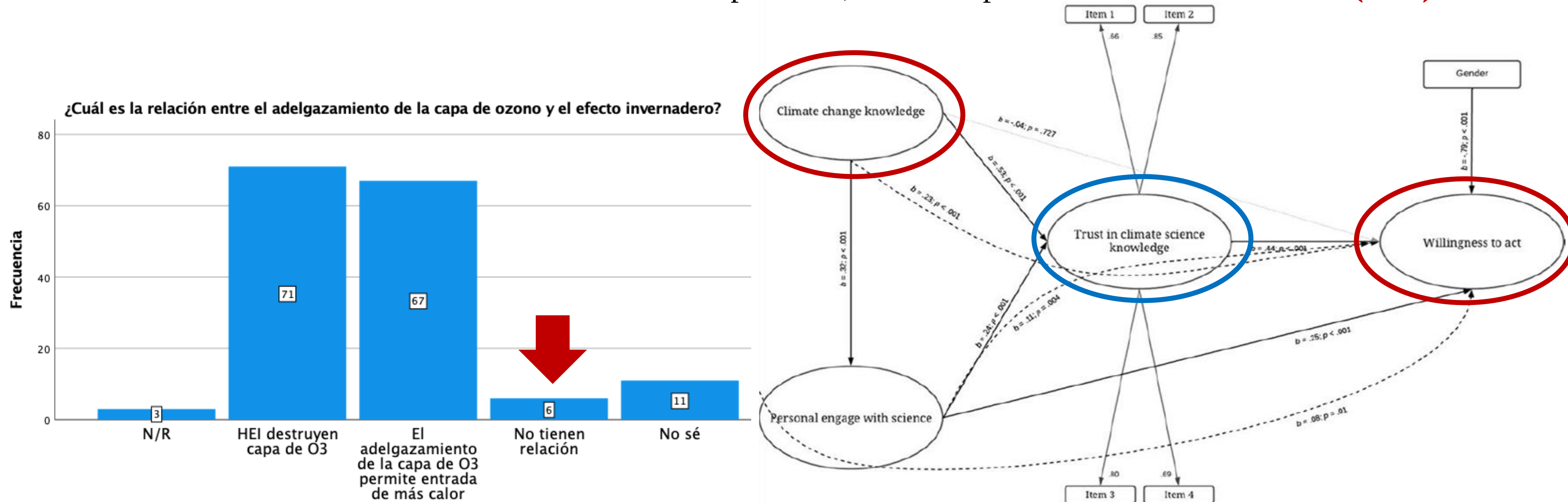
**Table 3.** Excerpts addressing CC curricular implementation, by country and role type.

| Polymakers (P)                                                                                                                                                                                                                     | Professional Development Leaders (D)                                                                                                                                                                      | Teachers (T)                                                                                                                                                                                                                   | Comments                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| England<br>'The only way it could be presented in the school curriculum is if a department or one teacher and school chose to do so.' (EN P1)                                                                                      | 'Most of our training teachers don't see where it fits in the curriculum.' (EN D1)                                                                                                                        | 'There is no consistency and there's no overall view as to what's being taught and how it's being taught.' (EN DT1)                                                                                                            | The participants agree that the formal curriculum does not sufficiently include CC.                                             |
| Finland<br>'Climate change has been talked about in schools for decades now, but mainly in a few subjects. What has been missing is a greater systemic change that would go through the government and all stakeholders.' (FI P1). | 'Some teachers are very good and do a lot of different things with their teachers. Some teachers don't do anything, and then there are denialist teachers, who teach opposite to the curriculum.' (FI D1) | 'We are a green-flag school, so through that we've done some collaboration between teachers. However, it has been very hard to put the green flag aims into practice, because not all teachers see them as important' (FI T2). | CCE has been present in Finland curriculum for decades, but there is variance in how it is implemented by teachers and schools. |
| Australia<br>'So those are the only three areas (7-10 Science, Geography, Civics & Citizenship) ... And even then, it's only as exemplars, not as requirements' (AU P1).                                                           | 'It is inferred rather than explicit [in science] ... ' (AU D2).                                                                                                                                          | 'I just mentioned climate change there. But I am not obliged, it's not in the Biology curriculum.' (AU T1).                                                                                                                    | Participants agreed that CC is not mandated and only inferred and/or included as a personal preference.                         |



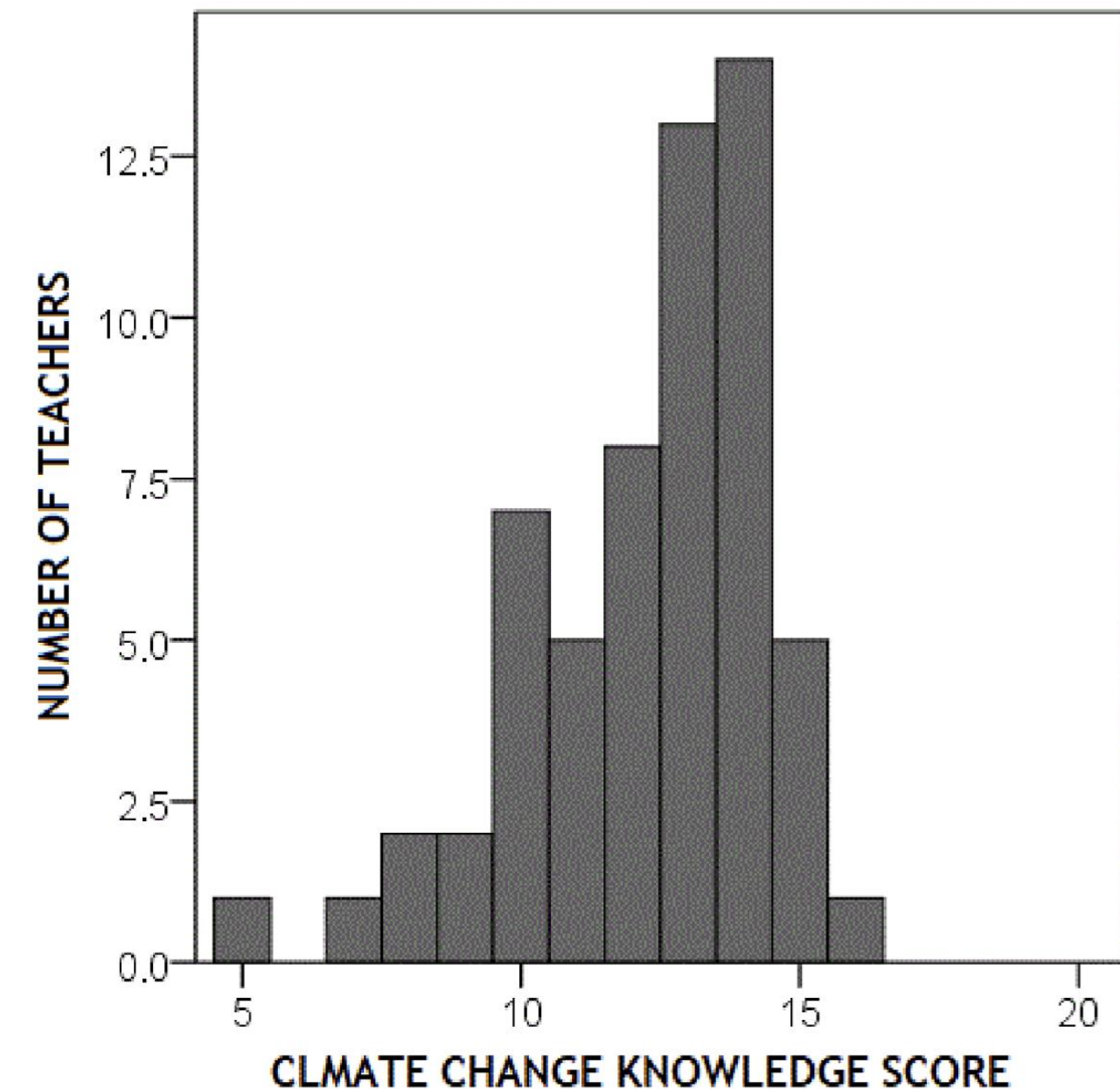
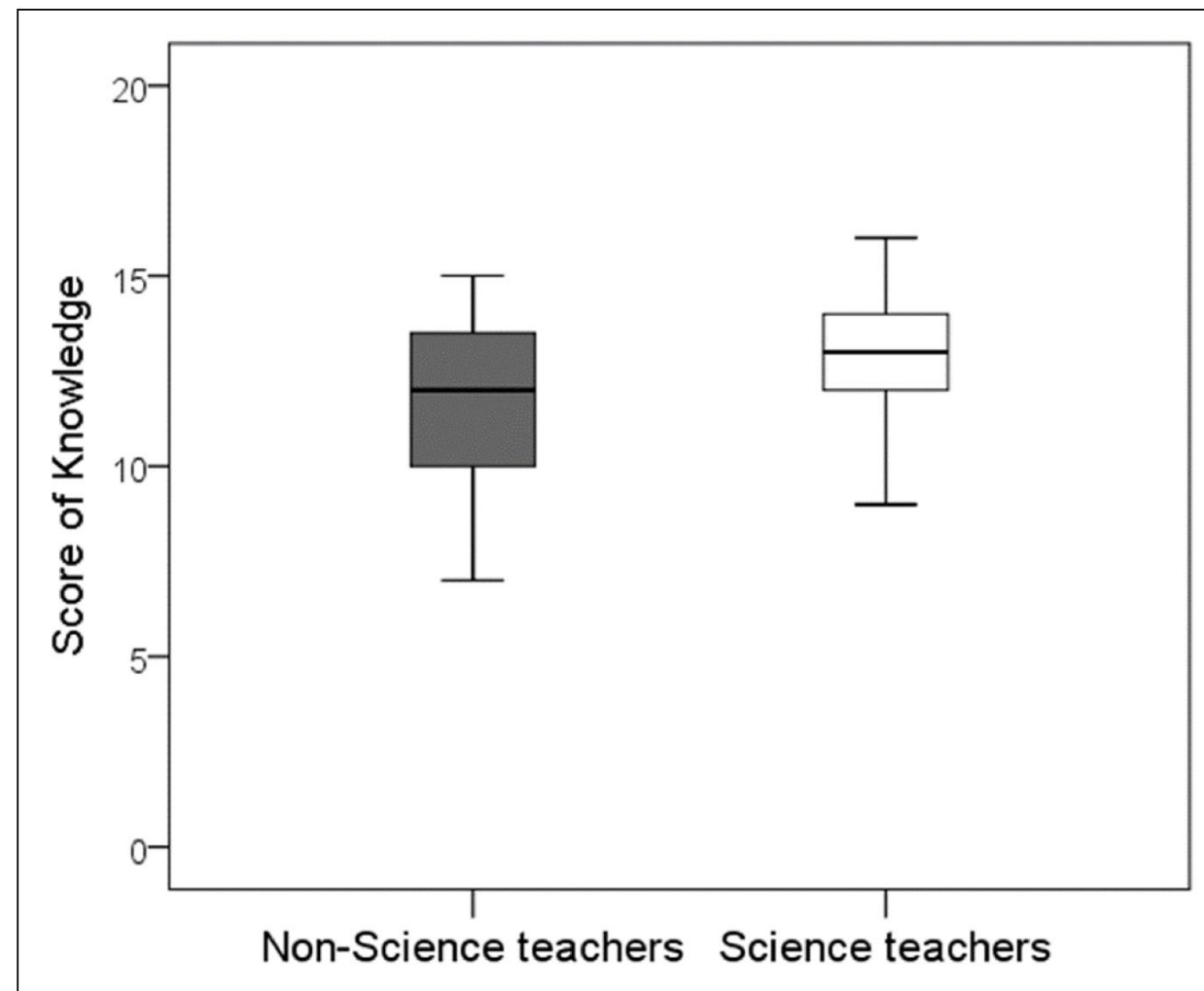
- Assaraf, O.B.Z., V., Dawson, E., Eilam, T., Gokpinar, D., Goldman, N., Naugauker, GA., Paramitha, E., Putri, AW, Subiantoro, S., Tolppanen, P., White, HW., Quinton & J., Dillon (2024). Climate change education implementation: the voices of policymakers, professional development providers, and teachers in five countries, International Journal of Science Education, <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2314572>
- Wildbichler, S., C., Haagen-Schützenhöfer, and T. Schubatzky (2025) "Students' ideas about the scientific underpinnings of climate change: a systematic review of the literature". Studies in Science Education, 61, no. 1: 117–169. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2395206>

Las preconcepciones asociadas a la capa de ozono y las radiaciones son las más persistentes, pero también se debe sumar el complejo escenario de las relaciones entre conocimiento, emociones, percepción de riesgo, disposición a realizar acciones y las conductas de los estudiantes **(datos)**. Una hipótesis es que el conocimiento tiene un efecto indirecto sobre la disposición, mediado por la confianza en el CCC **(idea)**.



- Larrain, A., P. Freire, H. Cofré, A. Andaur, S. Tolppanend, J. Kangd, J. Greza, M. Gómez, C. Vergara, MT Rojas, & A. Arenas (2024) Willingness to mitigate climate change: the role of knowledge, trust and engagement. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2386630>
- Wildbichler, S., C., Haagen-Schützenhöfer, and T. Schubatzky (2025) "Students' ideas about the scientific underpinnings of climate change: a systematic review of the literature". *Studies in Science Education*, 61, no. 1: 117–169. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2395206>

A este complejo panorama se suma una débil formación docente inicial y continua en este tema, lo que repercute tanto en los conocimientos de l@s docentes, como en su confianza y finalmente en su disposición para enseñar este contenido **(datos)**.

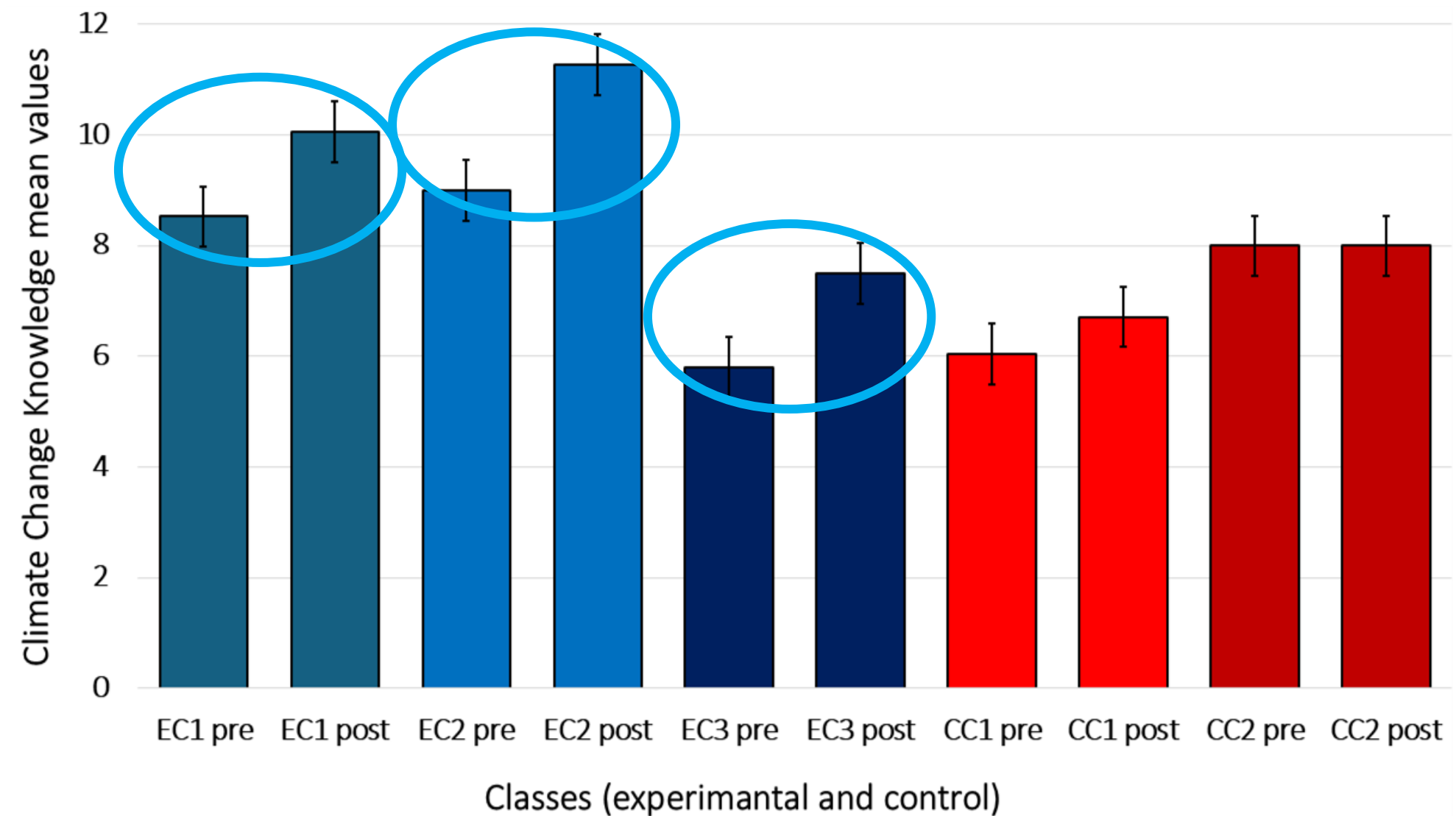


- Abasto, V., A. Larraín, C. Vergara, and & H. Cofré. (2025). Alternative Conceptions About Climate Change in a Group of Teachers in Chile: Are Science Teachers More Knowledgeable Than Non-Science Teachers? *ECNU Review of Education*, 8(1) 144–160. <https://doi.org/10.1177/20965311231211013>
- Dillon, J., & Herman, B. (2023). Environmental education. In N. G. Lederman, D. L. Zeidler, & J. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. III, pp. 717–748). Taylor & Francis.

La revisión de Monroe et al., (2019) identificó 4 estrategias efectivas para la enseñanza de Cambio Climático:

- **Desafiar las preconcepciones**
- Trabajar junto a científicos del CC
- Desarrollar proyectos comunitarios o escolares en relación al CC
- Generar espacios de **argumentación y deliberación**

Nuestros **datos** apoyan la **idea** de que la argumentación que desafía preconcepciones mejora la comprensión del CC.



- Escobar, P., C., Vergara, A., Larrain, & H. Cofré (2025) Deliberative argumentation as a teaching strategy to improve the understanding of climate change in a group of high school students in Chile. 98th NARST International Conference. March, Washington, USA.
- Monroe, M. C., R. R., Plate, A., Oxarart, A., Bowers, and W. A. Chaves. 2017. "Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research". *Environmental Education Research*, 25, no. 6: 791–812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>

# CONTENIDOS

Introducción

Desarrollo de la didáctica de las ciencias en Chile

Conocimiento Pedagógico del Contenido

Comprender y Enseñar Cambio Climático

Conocimiento Pedagógico del Cambio Climático

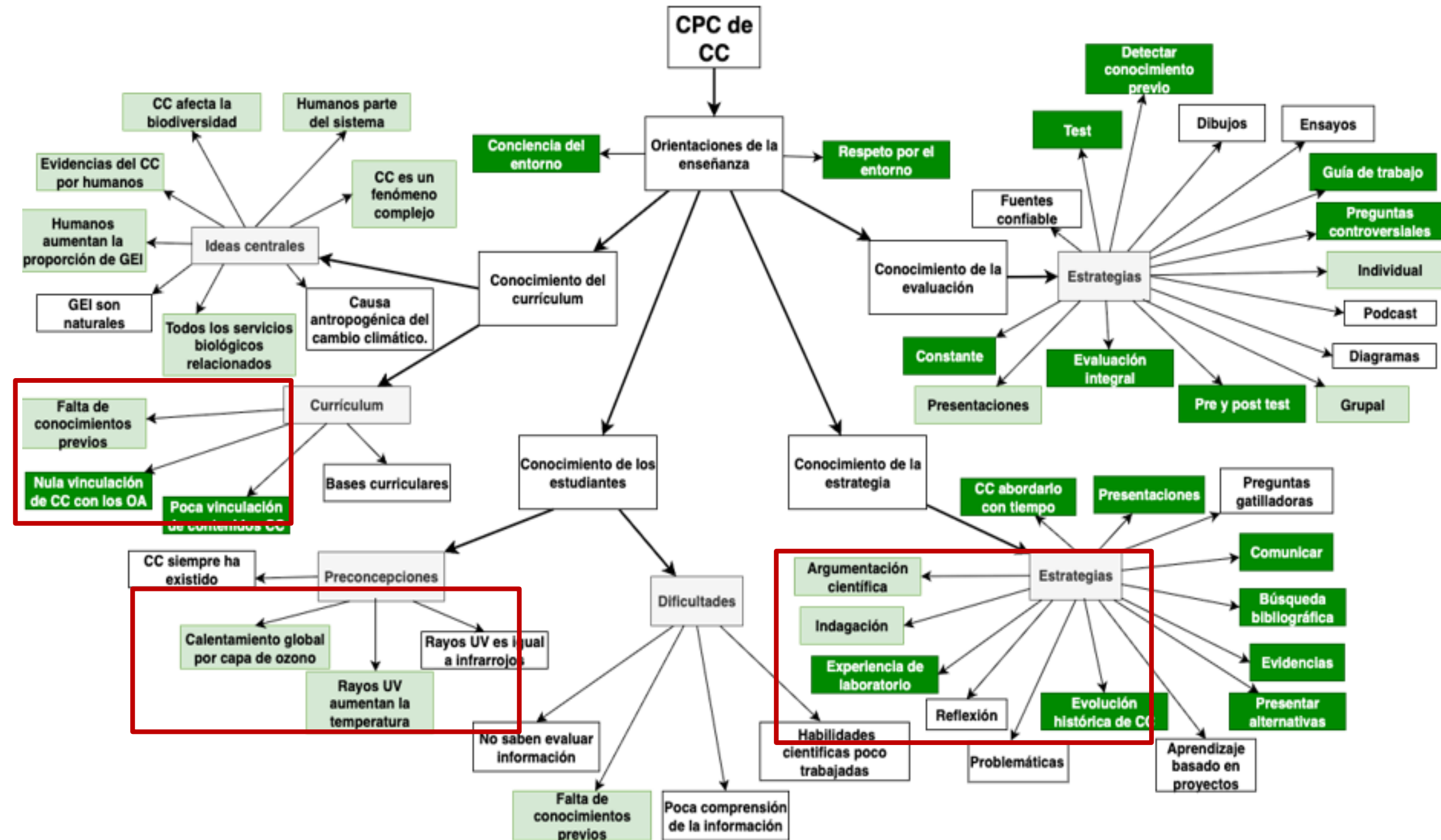
Conclusiones y Proyecciones

# ■ Conocimiento Pedagógico del Cambio Climático



¿Cuáles son los PCK (CPC) necesarios para que l@s profesor@s desarrollen la Alfabetización Científica en sus estudiantes? **Contenido, NOS y Argumentación (Idea)**

Tres profesor@s hicieron clases de Cambio Climático. Los profesores reconocen el problema curricular, identifican preconcepciones relacionadas entre sí y van transitando desde una orientación centrada en el contexto hacia una centrada en la acción

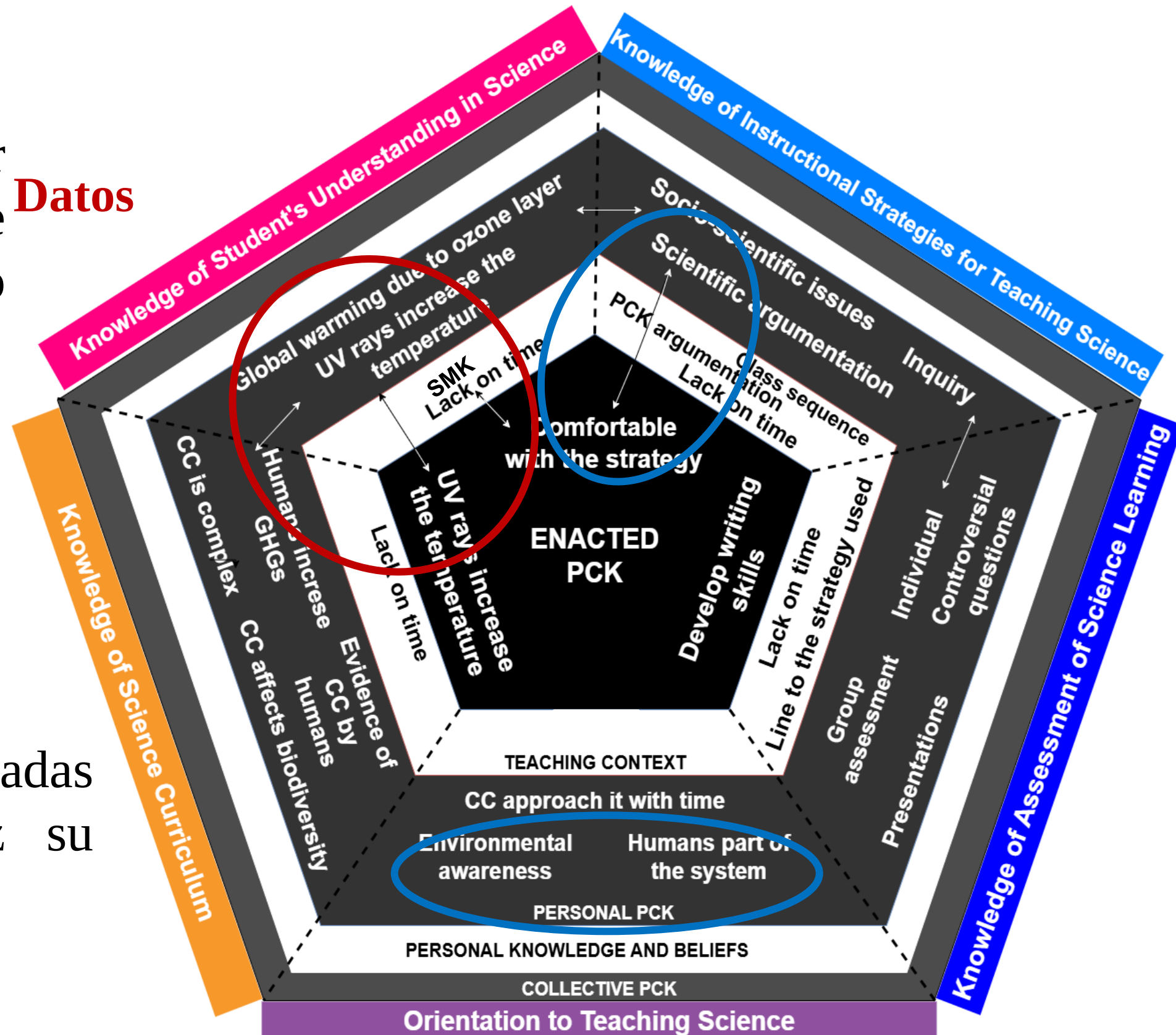


- Castillo, P., C., Parraguez, C. Cañete, y Hernán Cofré (2025). Desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido personal (pCPC) en un profesor de biología para Cambio Climático, Naturaleza de la Ciencia y Argumentación: un estudio de caso. XII Congreso Internacional sobre Investigación en didáctica de las Ciencias. Septiembre. Valencia, España.
- Parraguez, C., C. Cañete, P. Castillo & H Cofré (2025). Comparing Pedagogical Content Knowledge (PCK) in three Biology Teacher for Climate Change, Nature of Science, and Argumentation: A Study Case. XVI Conference of the European Science Education Research Association. August. Copenhagen, Denmark.

El trabajo de casi un año muestra que el profesor Adrián desarrolló su  $PCK_{CC}$  a través del ciclo de planificar, enseñar, reflexionar como se ha propuesto desde el MCR **Ideas**

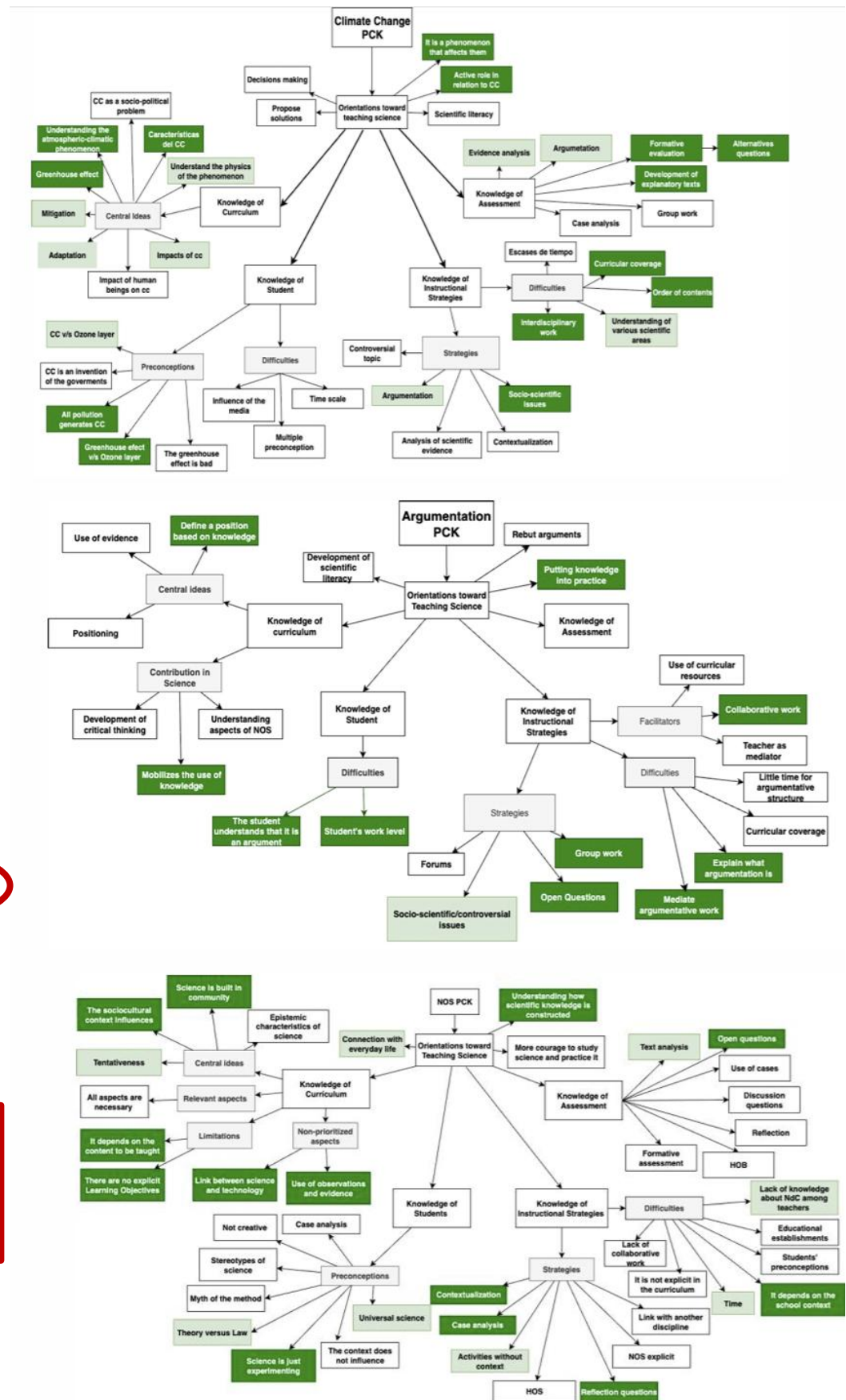
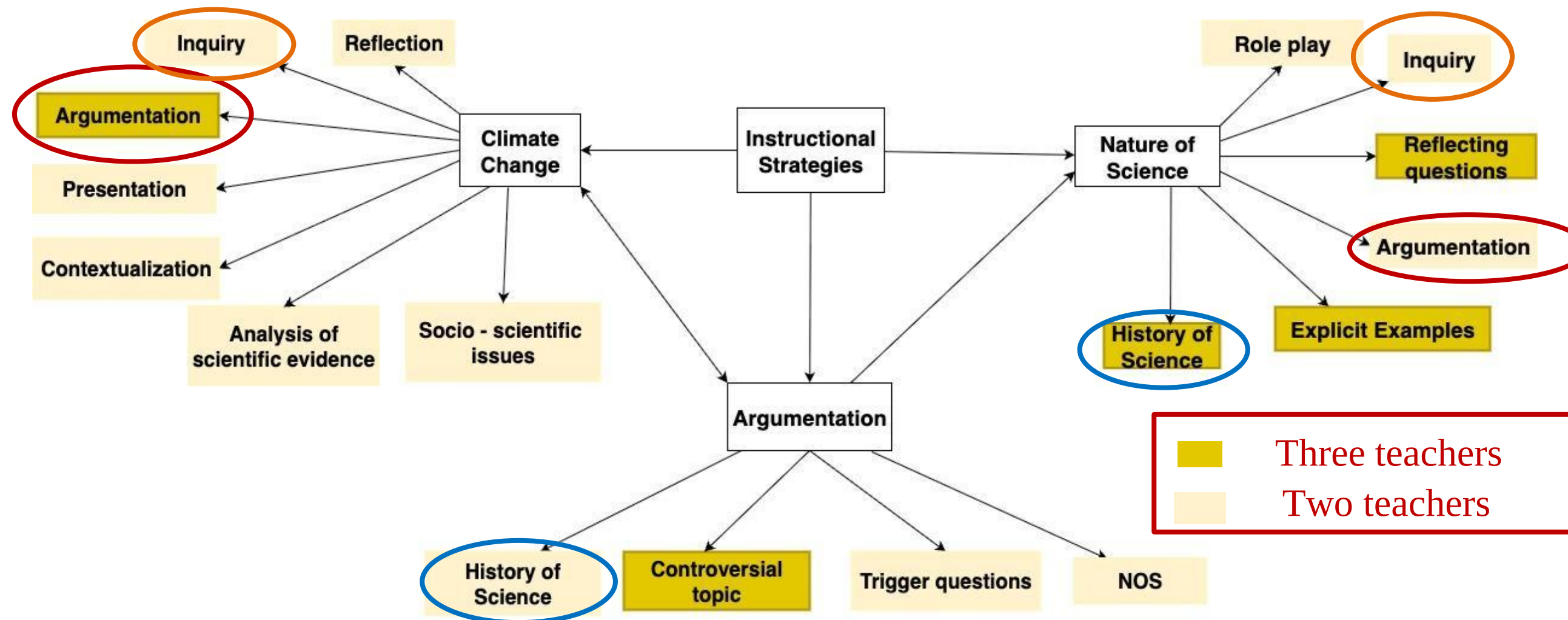
Él reflexiona sobre el efecto de su CD de CC y su  $PCK_{ARG}$  sobre su capacidad de transformar su  $pPCK_{CC}$  to  $ePCK_{CC}$ .

Él reconoce múltiples preconcepciones interconectadas sobre el calentamiento global, pero a su vez su orientación transita de lo conceptual a lo actitudinal



- Cañete, C., & H Cofré (2025). Development of Pedagogical Content Knowledge of Climate Change (PCKcc) in a biology teacher: A case study. XVI Conference of the European Science Education Research Association. August. Copenhagen, Denmark.
- Forsler, A., P., Nilsson, and S. Walan (2024). Capturing and Developing Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Sustainable Development Using Content Representation and Video-Based Reflection. *Research in Science Education* 54: 393–412. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10149-y>
- Kutluca, A. Y. (2021). An investigation of elementary teachers' pedagogical content knowledge for socioscientific argumentation: The effect of a learning and teaching experience. *Science Education*, 105, no. 4:743–775. <https://doi.org/10.1002/sce.21624>

L@s 3 profesor@s muestran mayor desarrollo en los componentes de estrategias de las tres áreas. Tod@s tienen un pPCK menos desarrollado en argumentación científica. Tod@s convergen en ciertas estrategias para la enseñanza de las tres áreas de contenido. **Datos**



- Castillo, P., C., Parraguez, C. Cañete, y Hernán Cofré (2025). Desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido personal (pCPC) en un profesor de biología para Cambio Climático, Naturaleza de la Ciencia y Argumentación: un estudio de caso. XII Congreso Internacional sobre Investigación en didáctica de las Ciencias. Septiembre. Valencia, España.
- Parraguez, C., C. Cañete, P. Castillo & H Cofré (2025). Comparing Pedagogical Content Knowledge (PCK) in three Biology Teacher for Climate Change, Nature of Science, and Argumentation: A Study Case. XVI Conference of the European Science Education Research Association. August. Copenhagen, Denmark.

# CONTENIDOS

Introducción

Desarrollo de la didáctica de las ciencias en Chile

Conocimiento Pedagógico del Contenido

Comprender y Enseñar Cambio Climático

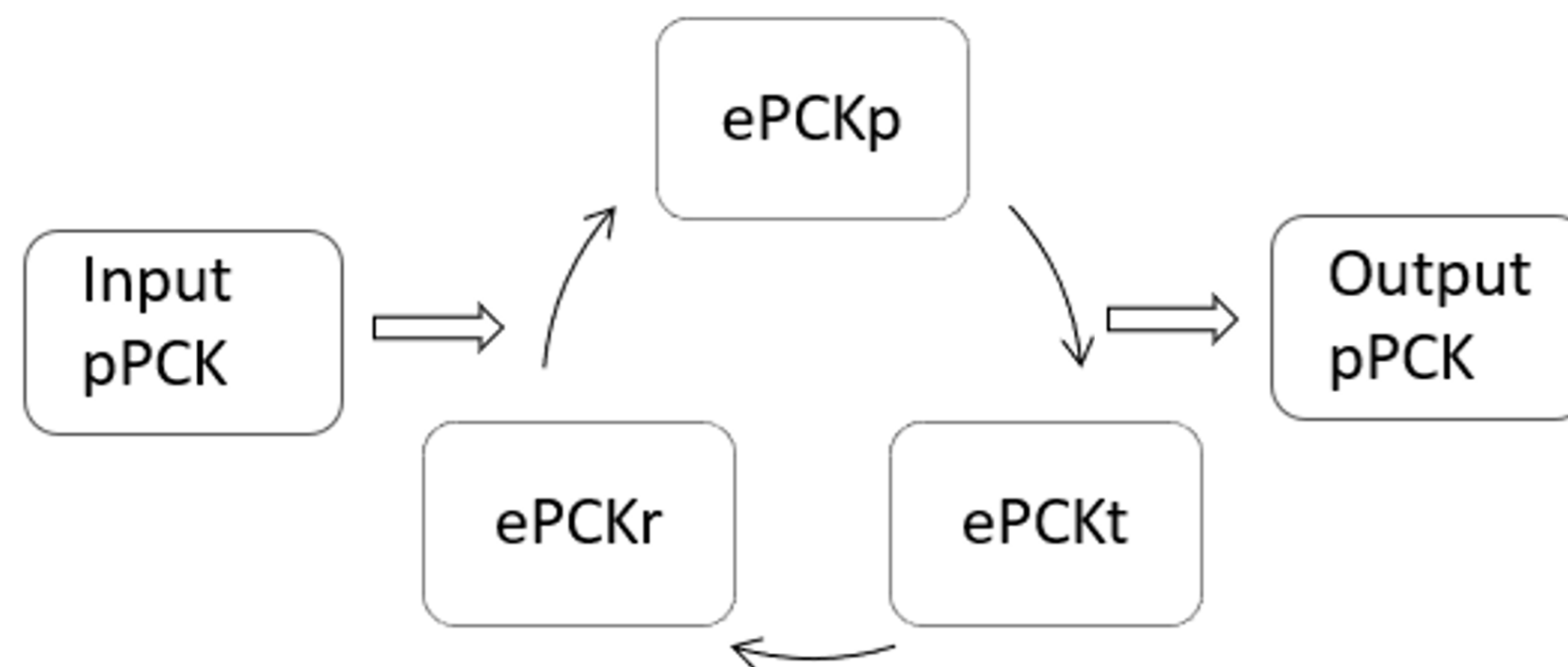
Conocimiento Pedagógico del Cambio Climático

**Conclusiones y Proyecciones**

# ■ Conclusiones y Proyecciones

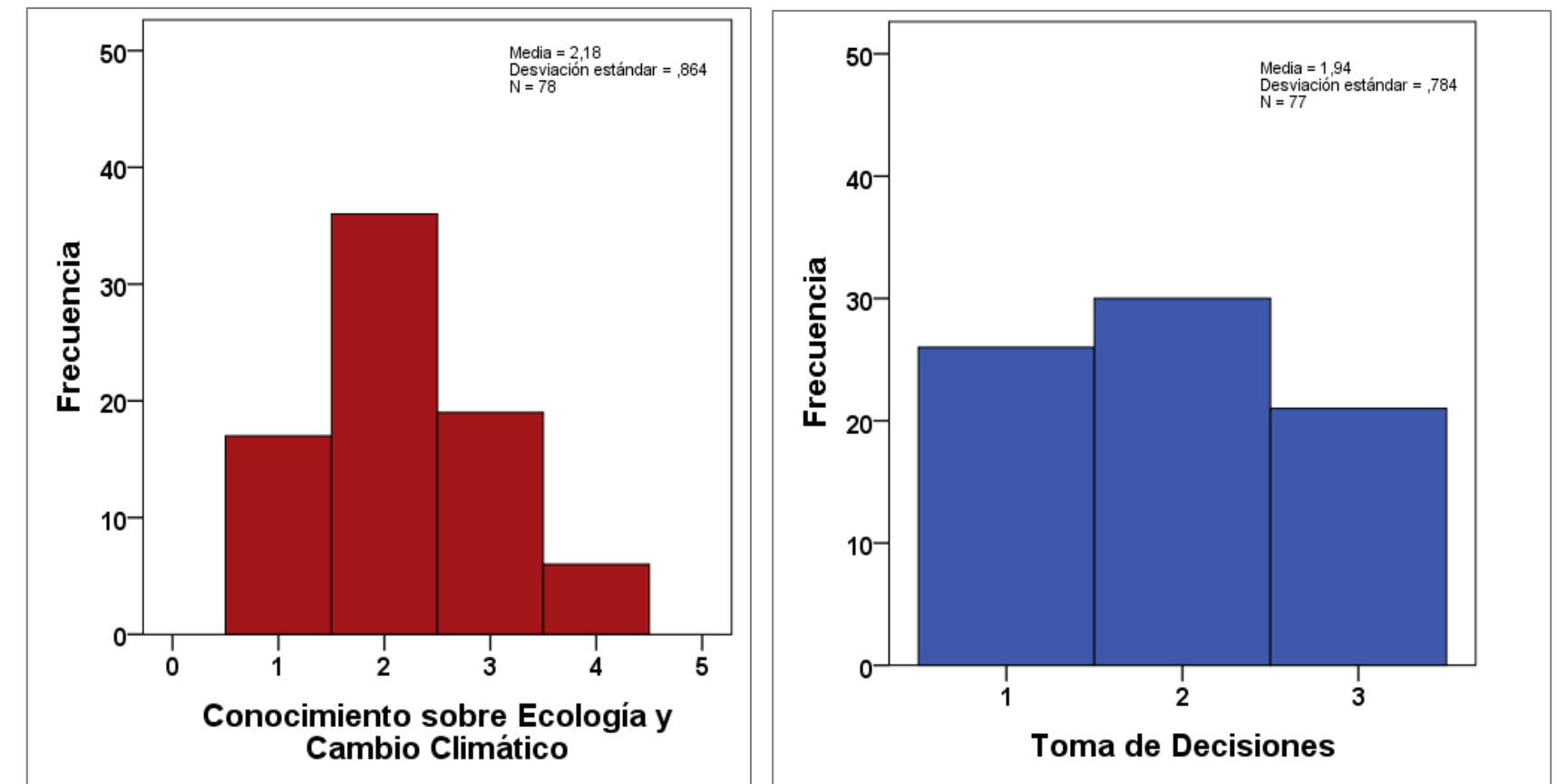


Existen multiples oportunidades para seguir explorando el MCR de PCK y sus diferentes versiones y modificaciones. Especialmente, en relación con el rol del razonamiento pedagógico en el desarrollo del ePCK. Este tema lo seguiremos investigando **desde las ideas y los datos** con Paula y Paola.



- Behling, F., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2022a). 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>
- Forsler, A., Nilsson, P., & Walan, S. (2024a). Capturing and Developing Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Sustainable Development Using Content Representation and Video-Based Reflection. *Research in Science Education*, 54(3), 393-412. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10149-y>

También existe mucho por hacer en el tema de la comprensión del CC, las conductas que podemos propiciar en nuestros estudiantes y la alfabetización en cambio climático. La relación entre conocimiento, disposición y alfabetización es compleja y requiere tanto trabajos **teóricos** como **empíricos**. Este tema lo seguiremos investigando desde las ideas y los datos con Eyleen y David.

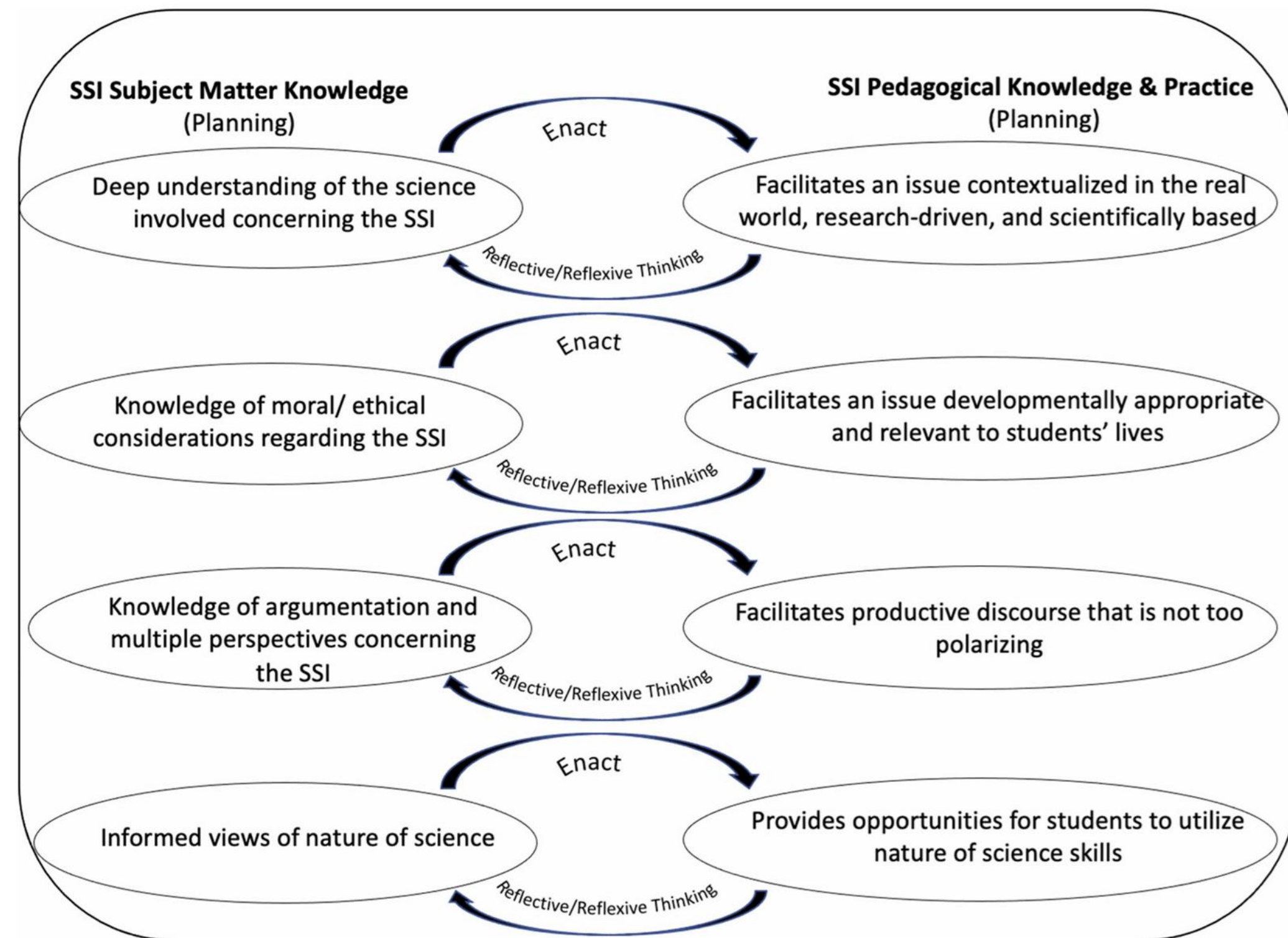


*“Los estudiantes deberíamos tener más información y conocimiento de las iniciativas que ya existen para detener el calentamiento global, muchos niños se motivarían a ser parte de un cambio y surgirían mucha curiosidad por saber otras maneras de detenerlo”*

*“No, se deberían preguntar estas cosas [caso sobre plantaciones de pino y calentamiento global] a no ser que entre en la PAES si debería evaluarse, la razón, para que desde pronto tengan la preparación de la prueba. Si entra si, y si no, no es necesario”.*

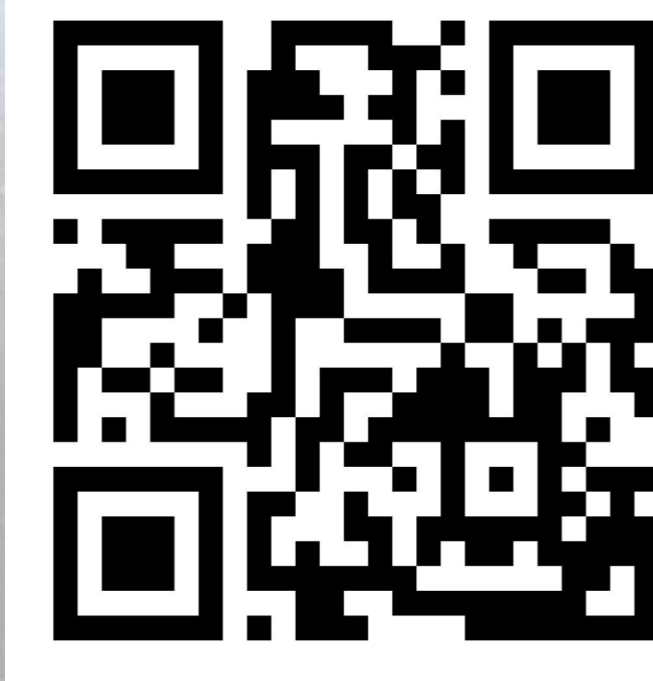
- Wildbichler, S., C., Haagen-Schützenhöfer, and T. Schubatzky (2025) “Students’ ideas about the scientific underpinnings of climate change: a systematic review of the literature”. *Studies in Science Education*, 61, no. 1: 117–169. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2395206>

El año 2024 Kinskey y Zeidler propusieron que el PCK de SSI está formado por 4 tipos de PCK (Contenido, NOS, Arg. y Moral). Aplicando esta propuesta a la enseñanza del CC (SSI) podríamos decir que nuestro estudio de los 3 PCK (CC, AC y NOS) converge en la misma línea. Esperamos seguir profundizando en estos aspectos, recolectando nuevos **datos**, ya sea desde la **idea del PCK de SSI** junto a Javiera y desde la **idea de la interacción** entre componentes de PCK junto a Carolina (S. Park).



- Kinskey, M & D. L. Zeidler (2024) Elementary preservice teachers' pedagogical decisions about socioscientific issues instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(8):1890-1924, <https://doi.org/10.1002/tea.21932>
- Su, J & S. Park (2017). Exploring the relationship between pedagogical content knowledge (PCK) and sustainability of an innovative science teaching approach. *Teaching and Teacher Education*, 64, 246-259, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.021>

# ¡MUCHAS GRACIAS!



**Hernán Cofré Mardones**