

Caracterización de CPC declarativo y Conocimiento disciplinar de Ciencias de la Tierra de profesores de ciencias al finalizar Programa de Desarrollo Profesional

Sandra Herrera Olivares – Dr. Hernán Cofré Mardones

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Introducción

La subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana y la Placa Antártica (León et al., 2023).

Eventos de riesgos geológicos

- Erupciones volcánicas (Stern, 2004)
- Terremotos (Ruíz et al., 2018)
- Tsunamis (León, et al, 2023)

Ciudadanía logre comprender las medidas a considerar y el conocimiento científico que los explica (Vergara et al., 2020)

Educación en Ciencias de la Tierra (CdT)

Poca preparación de los profesores en el área (Cofré et al., 2010; Mills et al., 2016)

Enseñanza de CdT está a cargo de docentes no especialistas (King, 2021)

A nivel mundial es limitada (Orion, 2019)



Adquisición de conocimientos disperso y sin articulación genuina (Vergara et al., 2020)

Programas de desarrollo profesional (PDP)

En Latinoamérica la disponibilidad de PDP acerca de CdT y su enseñanza son escasos (King et al., 2021)

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las características del CPC declarativo y el conocimiento disciplinar (CD) de CdT en un grupo de profesores de biología antes y después de participar en un PDP en CdT?

Objetivo general

Analizar las características del CPC declarativo y el CD sobre CdT de un grupo de profesores de ciencias antes y después de participar en un PDP

Objetivos específicos

- Describir el Conocimiento disciplinar de un grupo de profesores de ciencias antes y después de un PDP en CdT.
- Describir dos componentes del CPC declarativo de un grupo de profesores de ciencias antes y después de un PDP en CdT.
- Explorar la relación entre el CPC declarativo y el CD acerca de CdT de un grupo de profesores de ciencias después de un PDP sobre CdT.
- Comprender la relación entre los distintos componentes del CPC declarativo sobre CdT de una muestra de profesores de ciencias después de un PDP en CdT.

Marco teórico

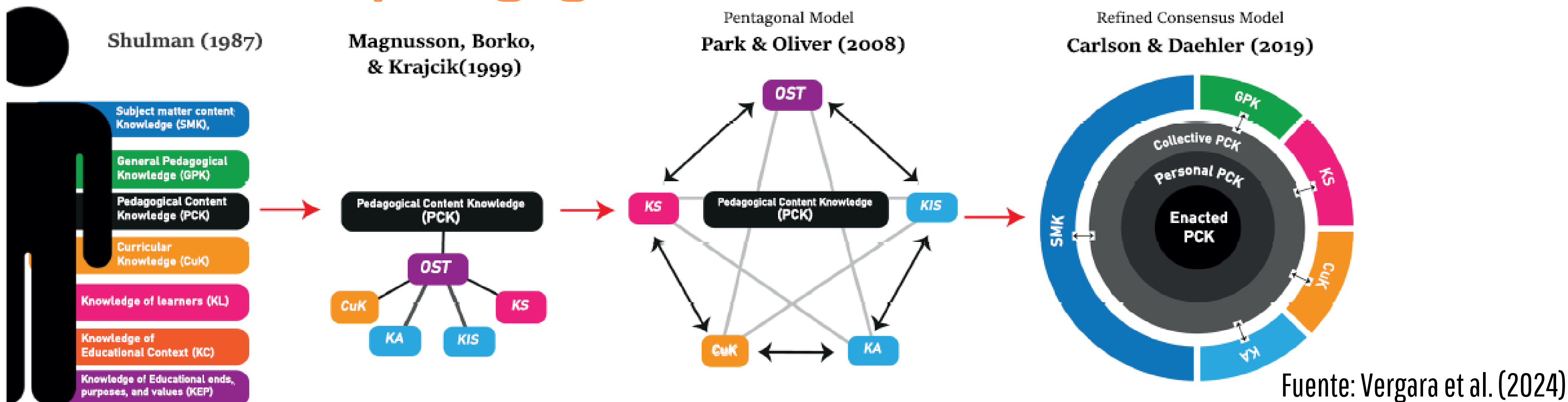
Enseñanza de CdT

Ault (1984) reconoce las escalas temporal y espacial como un barrera para el aprendizaje

Estudiantes dejan la educación secundaria con varias conceptualizaciones erróneas (Orion et al., 2019)

Tópicos de CdT pueden ser considerados como aburridos, difíciles e irrelevantes por los estudiantes (Dawson et al., 2013)

Conocimiento pedagógico del contenido



CPC sobre Cs de la Tierra

Las orientaciones docentes no son fijas ni uniformes.

Pueden cambiar según el contexto y los temas específicos de ciencias que se enseñan.

Interdependencia entre las orientaciones docentes y la especificidad del tema del CPC

Las orientaciones del docente influyen en cómo se desarrolla y aplica el CPC en el aula, y viceversa.

(Campbell et al., 2017)

PDP y CPC sobre Cs de la Tierra

Pueden mejorar los conocimientos disciplinares sobre CdT (Yang et al., 2018; Cicconi et al., 2019)

Pueden incentivar cambios en las estrategias y herramientas de enseñanza (Miller et al., 2017; Park et al., 2005)

Lydon et al. (2009) demostró que un curso corto sobre enseñanza de CdT puede generar modificaciones en las prácticas.

Park et al. (2005) señaló que el cambio de visión docente producto de un PDP influye positivamente en el aprendizaje de sus est.

Metodología

Participantes

Tabla 1. Características generales de los docentes participantes.

Características	Descripción
Número participantes	15 docentes
Región de desempeño	Valparaíso y Metropolitana
Formación inicial	- Biología y ciencias naturales - Química y biología - Física - Educación básica
Niveles en que enseñan	5° básico a 4° medio
Establecimientos	- Liceos municipales - Colegios subvencionados - Colegios particulares
Participación en instrumentos	- 15 docentes respondieron los cuestionarios de CD y CPC - 6 docentes participaron de entrevistas CoRe

Programa de desarrollo profesional

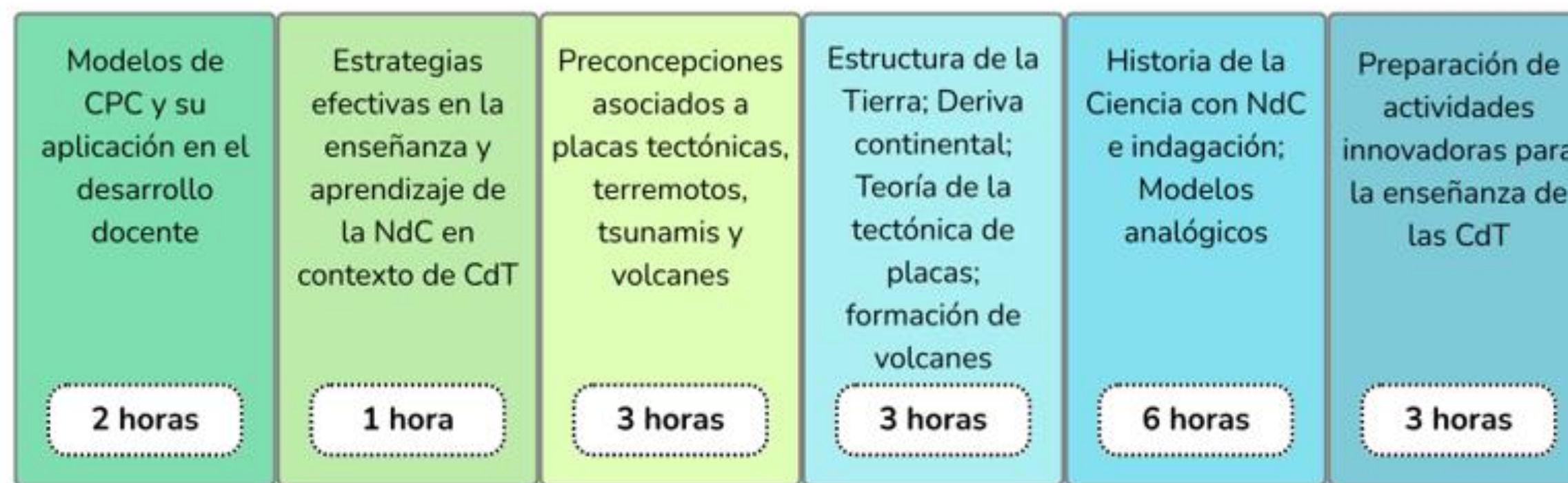


Figura 1. Estructura general del Programa de Desarrollo Profesional (PDP) en Ciencias de la Tierra (CdT). NdC: Naturaleza de la Ciencia.

Pre y post test

Pre y post test

Solo Post

Cuestionario sobre Conocimientos de CdT

- Consta de 7 preguntas abiertas sobre CdT específicamente sobre la dinámica del planeta
- Previamente utilizado y validado (Vergara et al., 2020)

Cuestionario sobre CPC de CdT

- Consta de 11 preguntas abiertas sobre CPC declarativo sobre CdT, específicamente sobre la dinámica del planeta.
- Instrumento considera los componentes de “Conocimiento de la comprensión de los estudiantes” y “Conocimiento de las estrategias de enseñanza” (Honores, 2025)

Entrevista Semi-estructurada

- CoRe (Content Representation) instrumento desarrollado por Loughran et al. (2008).
- Consta de 8 preguntas abiertas que tratan de hacer explícito el CPC de un profesor, en este caso CdT - dinámica terrestre.

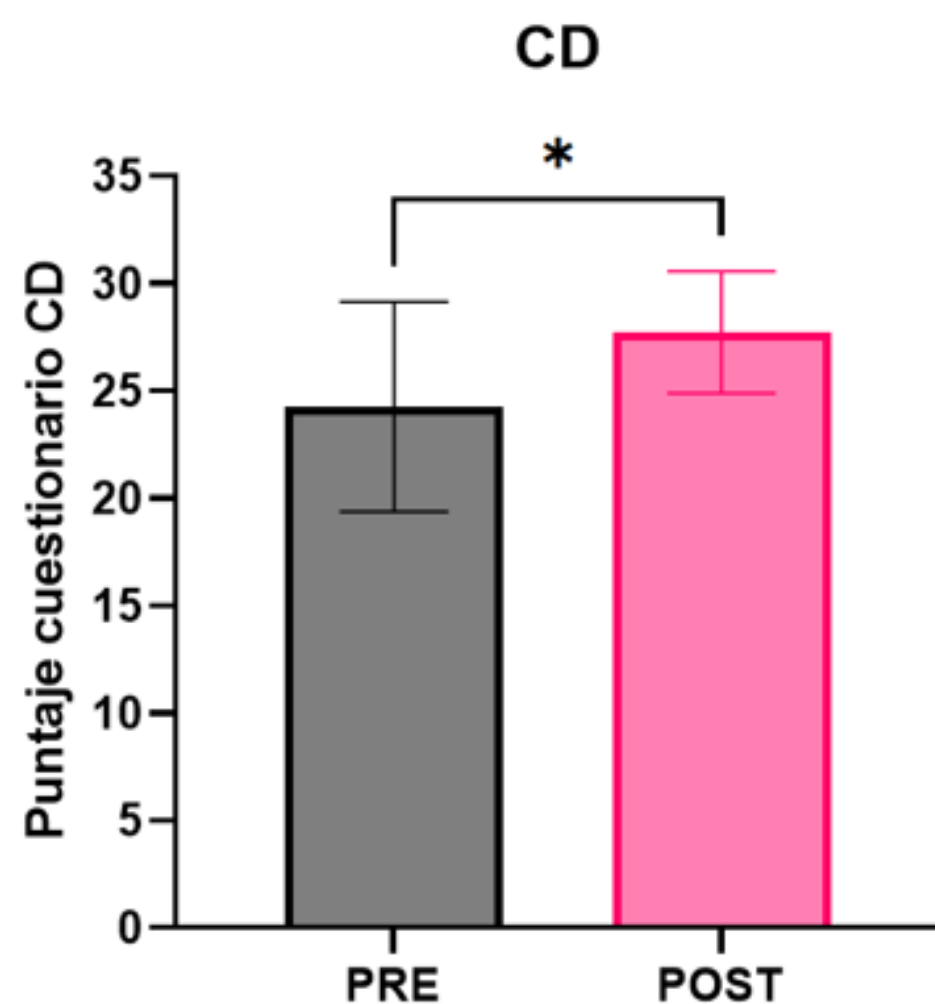


Figura 2. Comparación de los puntajes promedios en el cuestionario de Conocimiento Disciplinar (CD) antes y después del PDP (* $p < 0.05$)

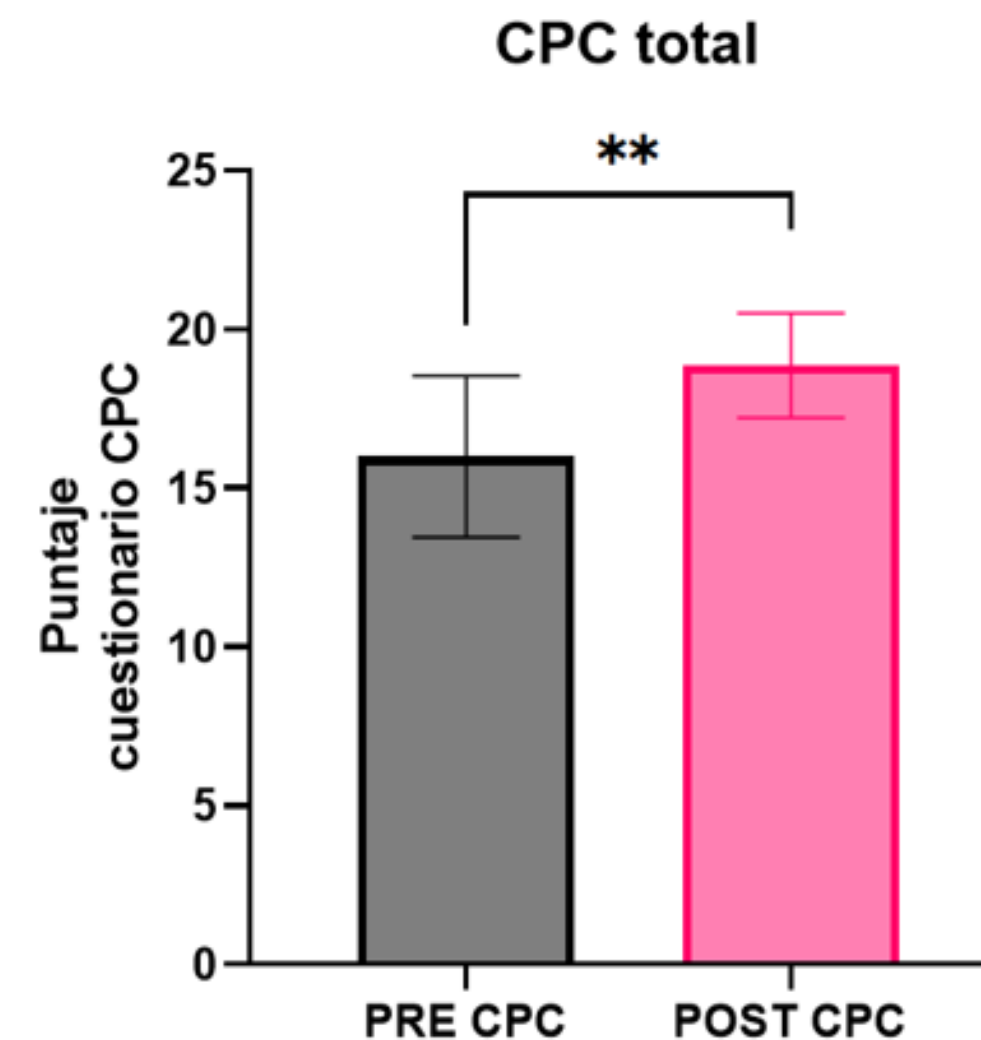


Figura 3. Comparación de los puntajes promedio en el cuestionario de Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de CdT antes y después del PDP (** $p < 0.01$)

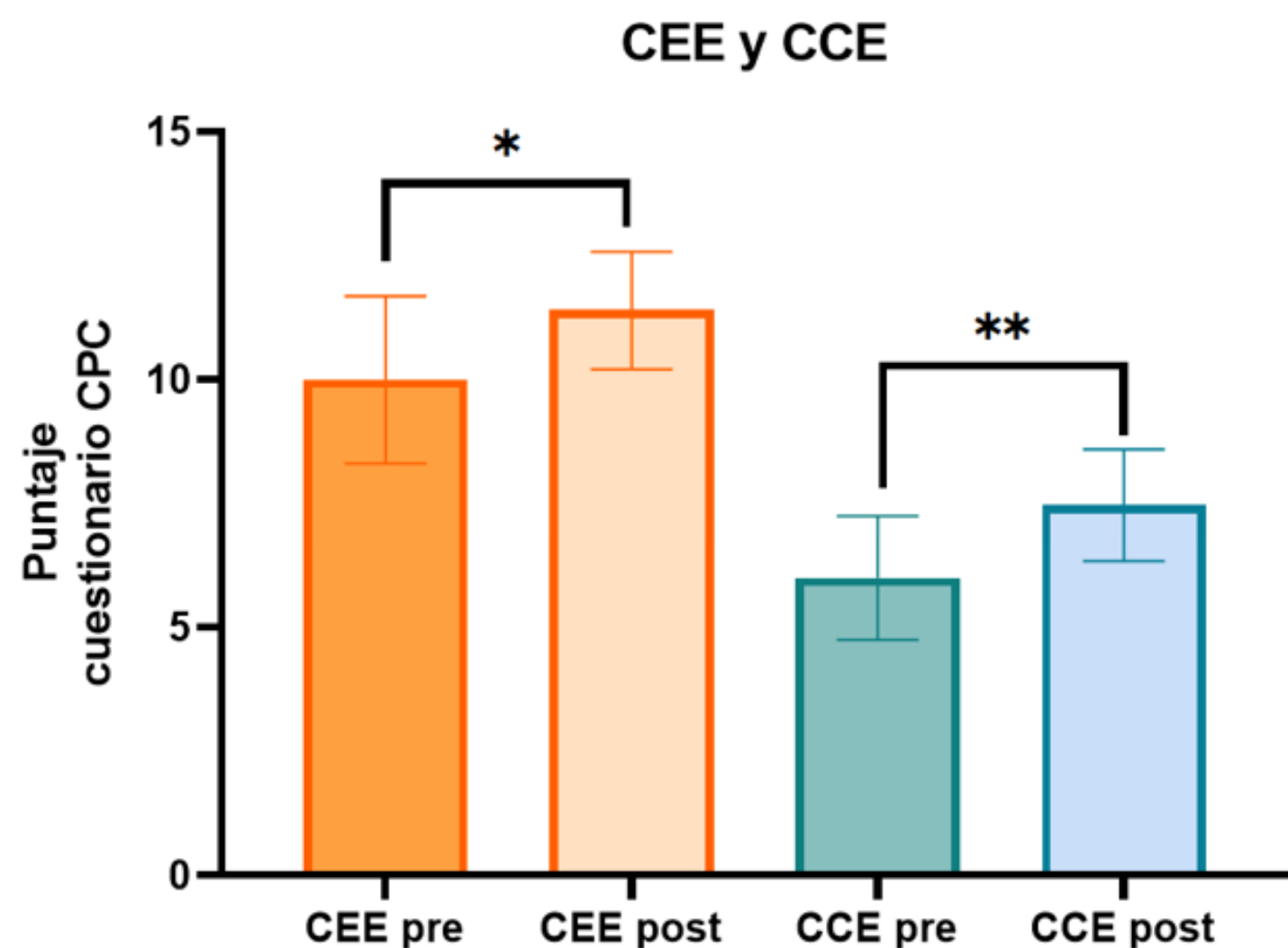


Figura 4. Comparación de los puntajes promedio de los componentes CEE y CCE en el cuestionario de Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) antes y después del PDP (* $p < 0.05$) (** $p < 0.01$)

Tabla 7. Matriz de correlación entre el CD y CPC antes y después del PDP

		CD PRE	CD POST	CPC pre	CPC Post
CD PRE	Rho de Spearman	1	0.337	-0.046	0.329
CD POST	Rho de Spearman		1	0.113	0.037
CPC pre	Rho de Spearman			1	0.109
CPC Post	Rho de Spearman				1

Resultados

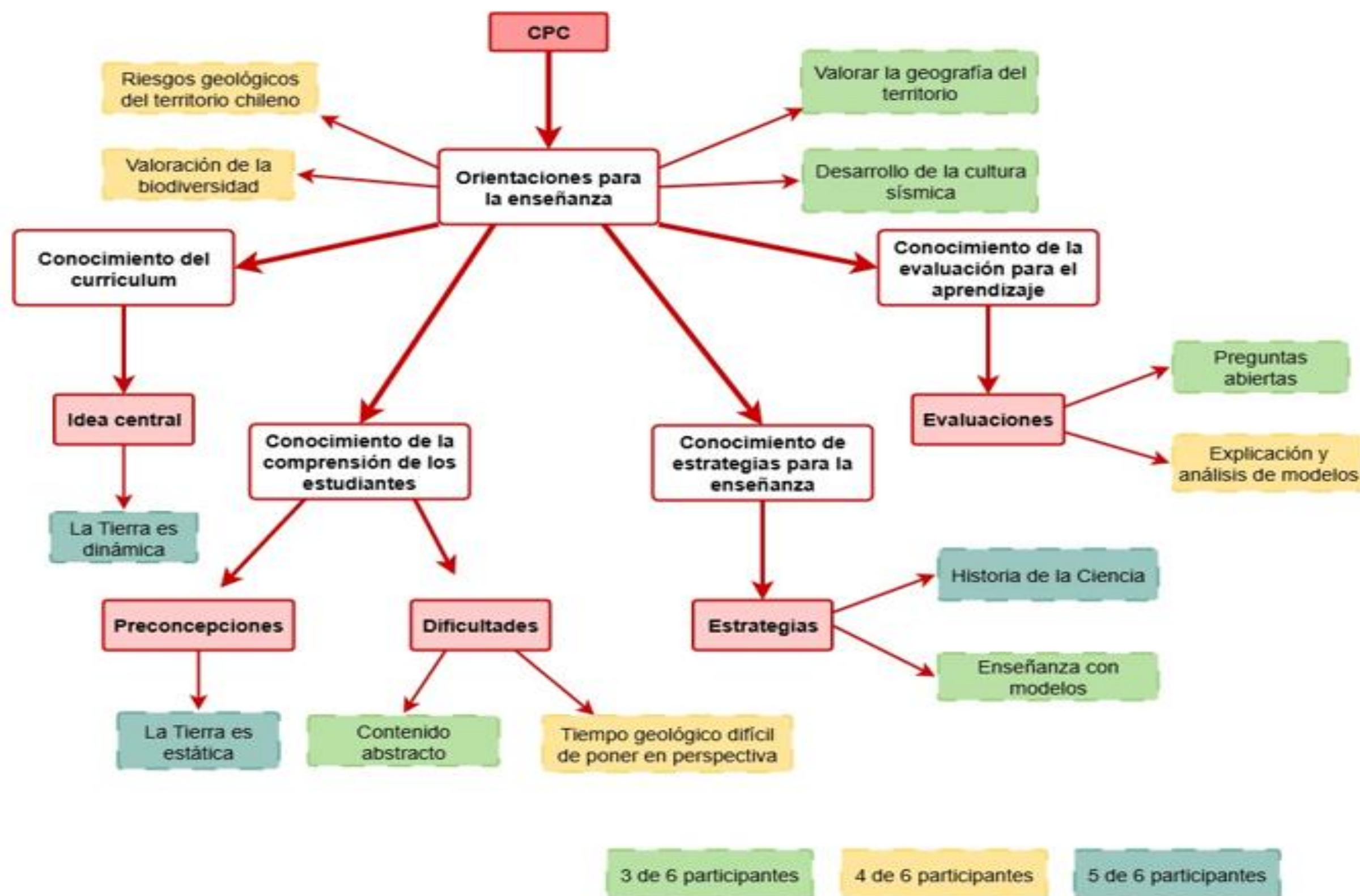


Figura 12. Síntesis de códigos comunes identificados en los seis docentes en cada componente del CPC. Se incluyen los códigos más recurrentes en cada componente y su frecuencia relativa (n=6)

CD y CPC pre/post

Los resultados confirman que el PDP contribuyó positivamente en el fortalecimiento del CD y los componentes del CPC.

Investigaciones previas (Yang et al., 2018; Cicconi et al., 2019; Lydon & King, 2009) evidencian que incluso programas breves pueden favorecer mejoras significativas en el CD docente. De igual modo, Monet y Etkina (2008) destacan que los PDP promueven cambios positivos en el CPC, en coherencia con lo observado en este estudio.

Aunque son escasos los trabajos que miden el CPC en Ciencias de la Tierra antes y después de una intervención, diversos estudios reportan impactos positivos en las prácticas de aula tras procesos de desarrollo profesional (Sandhotz & Ringstaff, 2013; Zhang et al., 2015).

Aunque no se identificaron correlaciones significativas entre el CD y el CPC, este resultado es consistente con Magnusson et al. (1999), que sostiene que ambos dominios pueden evolucionar de manera independiente.

Exploración de CPC

Distribución heterogénea de los componentes del CPC entre los docentes, predominando CEE y CCE

Similitudes presentes en todos los componentes, destacando las OE

Chakour et al. (2019) y Monet & Etkina (2008) sugieren que el CPC se puede desarrollar de forma parcial, priorizando estrategias y comprensión estudiantil como dimensiones más accesibles.

Park et al. (2005) identificaron que los docentes podían compartir orientaciones hacia la enseñanza, incluso cuando diferían en estrategias o en dominio del contenido.

Cada CPC tiene un carácter individual y personal, variando entre cada docente (Loughran et al., 2004; Park & Oliver, 2008)

Conclusión

- El PDP contribuyó al fortalecimiento del CD y CPC, evidenciando mejoras significativas en ambos.
- El desarrollo del CPC fue heterogéneo y situado, destacando avances en CEE y CCE.
- Las OE pudieron actuar como eje articulador, expresando finalidades comunes sobre la enseñanza de las CdT.
- El CPC mostró un carácter personal y no lineal, lo que sugiere que los docentes construyen su conocimiento de manera diversa, en función de su experiencia, creencias y contexto.
- Los resultados refuerzan la importancia de PDP que promuevan la reflexión, el uso de modelos y la integración entre CD y CPC.



Gracias por su atención ¿Preguntas?

Sandra Herrera Olivares - Hernán Cofré Mardones

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

- Ault, C. R. (1984). The everyday perspective and exceedingly unobvious meaning. *Journal of Geological Education*, 32(2), 89–91. <https://doi.org/10.5408/0022-1368-32.2.89>
- Cabello, V. M. (2022). Students Understanding of Earthquakes and Tsunamis in High Risk Areas. *Frontiers in Earth Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.841251>
- Chan, K. K. H., & Hume, A. (2019). Towards a consensus model: Literature review of how science teachers' pedagogical content knowledge is investigated in empirical studies. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning PCK in teachers' professional knowledge* (pp. 3–76). Springer.
 - Cheek, K. A. (2010). Commentary: A summary and analysis of twenty-seven years of geoscience conceptions research. *Journal of Geoscience Education*, 58(3), 122–134. <https://doi.org/10.5408/1.3544294>
 - Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D., & Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile, debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 279–293.
 - Dahl, J., Anderson, S. W., & Libarkin, J. C. (2005). Digging into earth science: alternative conceptions held by K-12 teachers/Exc.
 - Dawson, V., & Carson, K. (2013). Science teachers' and senior secondary schools students' perceptions of earth and environmental science topics. *Australian Journal of Environmental Education*, 29(2), 202–220. <https://doi.org/10.1017/aee.2014.6>
 - Dodick, J., & Orion, N. (2003). Cognitive factors affecting student understanding of geologic time. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 415–442. <https://doi.org/10.1002/tea.10083>
 - Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. In *International Journal of Science Education* (Vol. 35, Issue 1, pp. 31–64). Routledge. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.736644>
 - King, C., Gorfinkiel, D., & Frick, M. (2021). International comparisons of school-level geoscience education– the UNESCO/IGEO expert opinion survey. *International Journal of Science Education*, 43(1), 56–78. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1854894>
 - King, C. J. H. (2010). An Analysis of misconceptions in science textbooks: Earth science in england and wales. *International Journal of Science Education*, 32(5), 565–601. <https://doi.org/10.1080/09500690902721681>
 - Lastra T., J., Guzmán C., G., Conejeros R., C., Suárez V., G., & Chávez F., O. (2012). Características epidemiológicas de los fallecidos durante el terremoto y maremoto de Chile 2012. *Revista Médica de Chile*, 140, 732–739.

- Lydon, S., & King, C. (2009). Can a single, short continuing professional development workshop cause change in the classroom? *Professional Development in Education*, 35(1), 63–82. <https://doi.org/10.1080/13674580802264746>
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (1st ed., Vol. 1, pp. 95–132). Kluwer Academic Publishers.
- Mills, R., Tomas, L., & Lewthwaite, B. (2016). Learning in earth and space science: A review of conceptual change instructional approaches. *International Journal of Science Education*, 38(5), 767–790. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1154227>
- MINEDUC. (2012, December). Bases curriculares: 1° a 6° básico. Currículum Nacional. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf
- MINEDUC. (2015, July). Bases curriculares: 7° a 2° medio. Currículum Nacional. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf
- MINEDUC. (2019, November). Bases curriculares: 3° y 4° medio. Currículum Nacional. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf
- MINEDUC. (2024). Actualización curricular: Bases curriculares 1° básico a 2° medio (propuesta de actualización para consulta pública).
- Mogk, D. W., & Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. *Special Paper of the Geological Society of America*, 486, 131–163. [https://doi.org/10.1130/2012.2486\(24\)](https://doi.org/10.1130/2012.2486(24))
- Muenz, T. S., Schaal, J. S., & Grob, J. P. (2023). How a digital educational game can promote learning about sustainability. *Science Education International*, 34(4), 303–311. <https://doi.org/10.33828/SEI.V34.I4.5>
- Orion, N. (2019). The future challenge of Earth science education research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0003-z>
- Orion, N., & Ault, C. R. (2007). Learning earth sciences. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (1st ed., Vol. 1, pp. 653–687). Lawrence Erlbaum Associates.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1991). The measurement of students' attitudes towards scientific field trips. *Science Education*, 75(5), 513–523. <https://doi.org/10.1002/sce.3730750503>
- Orion, N., & Libarkin, J. (2014). Earth system science education. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education: Vol. II* (1st ed., pp. 481–496). Routledge.
- Orion, N., & Libarkin, J. C. (2023). Earth science education. In *Handbook of Research on Science Education: Volume III* (Vol. 3, pp. 692–716). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780367855758-26>

Bibliografía

- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. In *Harvard Educational Review* (Vol. 57, Issue 1).
- Steer, D. N., Knight, C. C., Owens, K. D., & McConnell, D. A. (2005). Challenging students ideas about Earth's interior structure using a model-based, conceptual change approach in a large class setting. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 415–421. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.4.415>
- Vergara, C., Bustamante, K., Pinto, L., & Cofré, H. (2020). Exploring Chilean seventh grade students' conceptions of Earth dynamics before and after model- and inquiry-based instruction. *Journal of Geoscience Education*, 68(4), 360–370. <https://doi.org/10.1080/10899995.2020.1725406>
- Vergara, C., Cofré, H., & Santibáñez, D. (2021). Enseñanza de la Biología y Conocimiento Pedagógico del Contenido: una introducción. In H. Cofré, C. Vergara, & Á. Spotorno (Eds.), *Enseñar evolución y genética para la alfabetización científica* (1st ed., pp. 23–39). Ediciones Universitarias de Valparaíso.

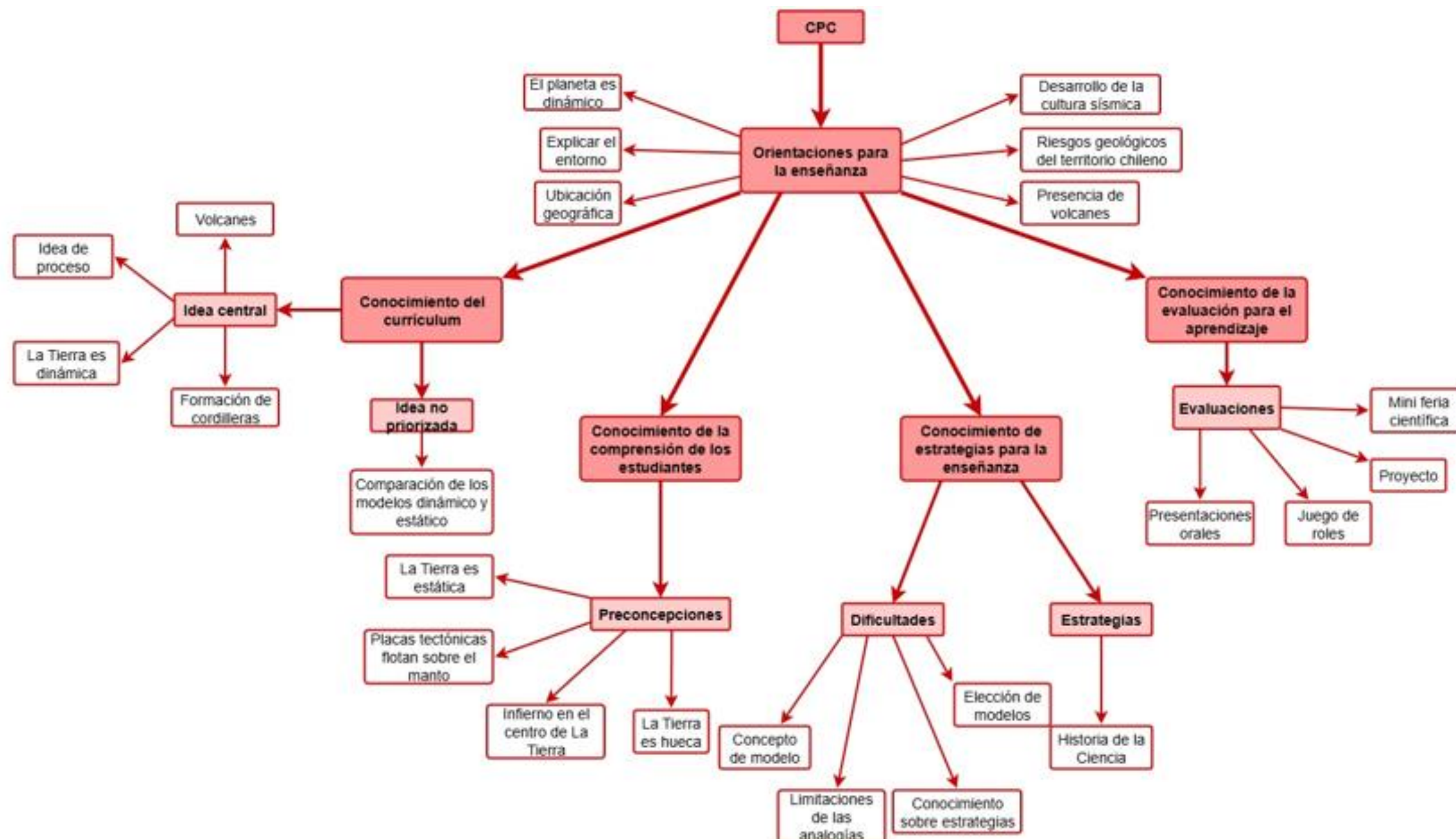


Figura 5. Representación del ReCo al finalizar PDP sobre el CPC declarativo de CdT para la profesora Antonia

Resultados

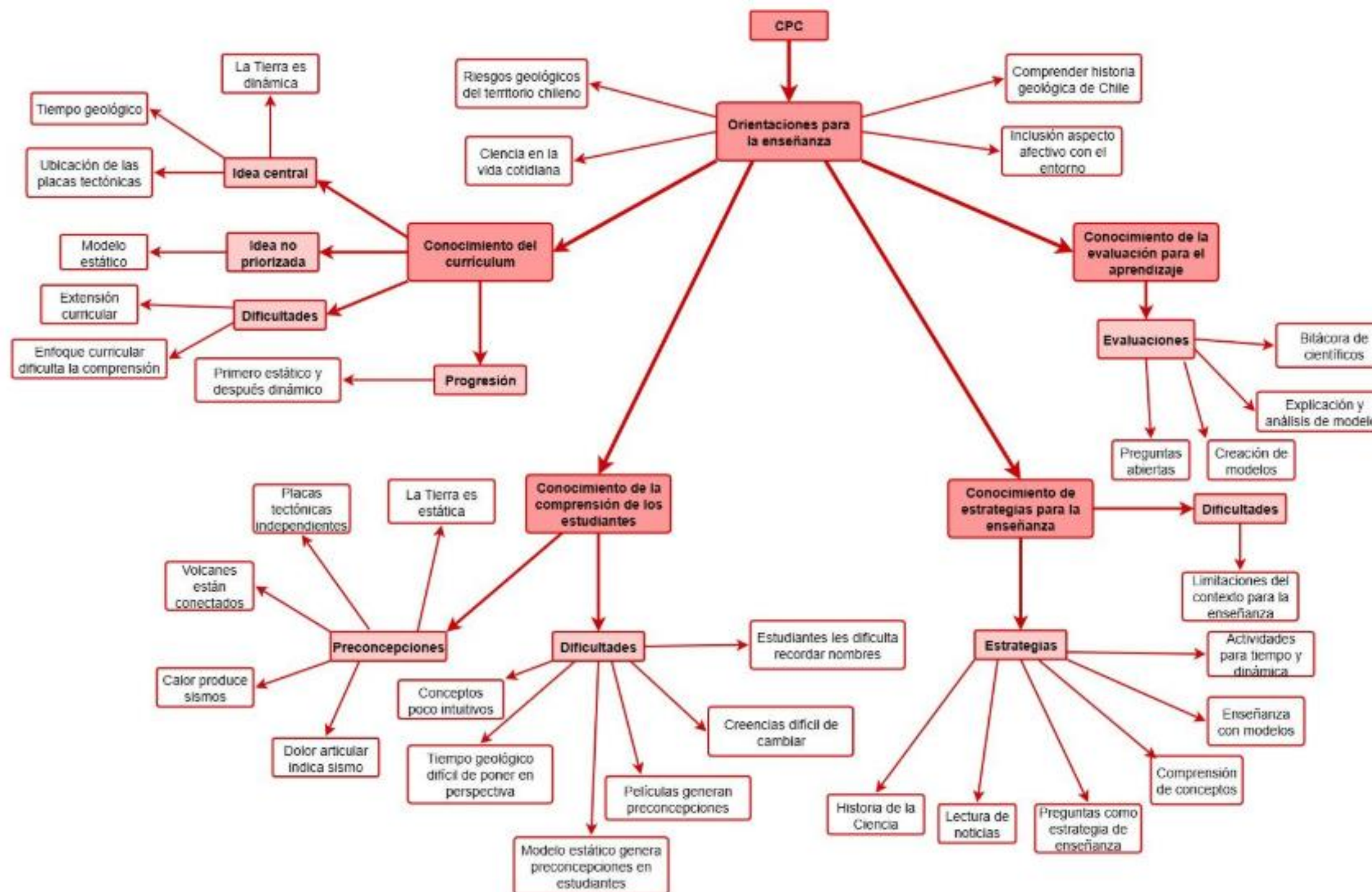


Figura 6. Representación del ReCo al finalizar PDP sobre CPC declarativo de CdT para el profesor Nelson

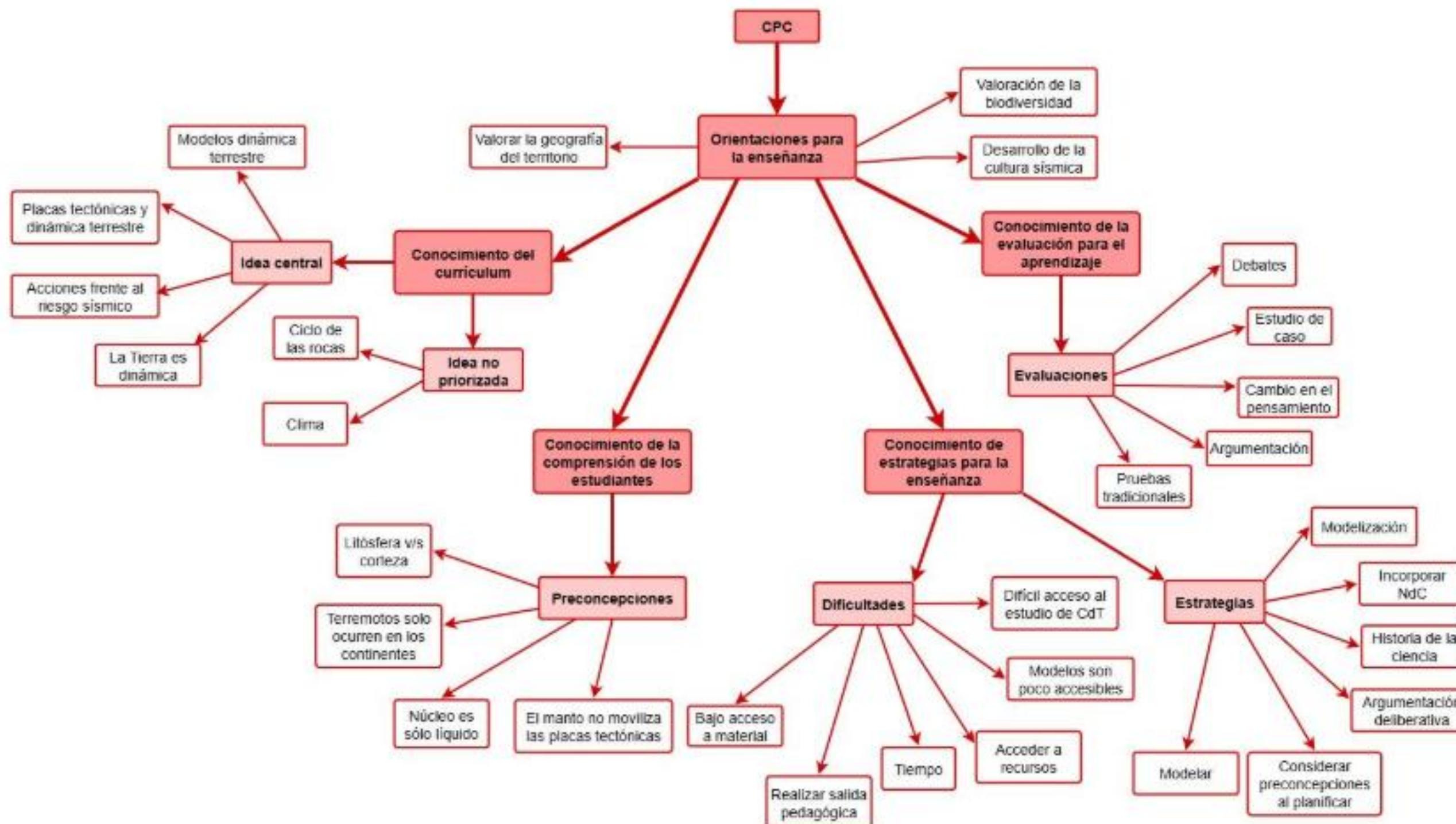


Figura 7. Representación del ReCo al finalizar PDP sobre CPC declarativo de CdT para el profesor Joaquín.

Resultados

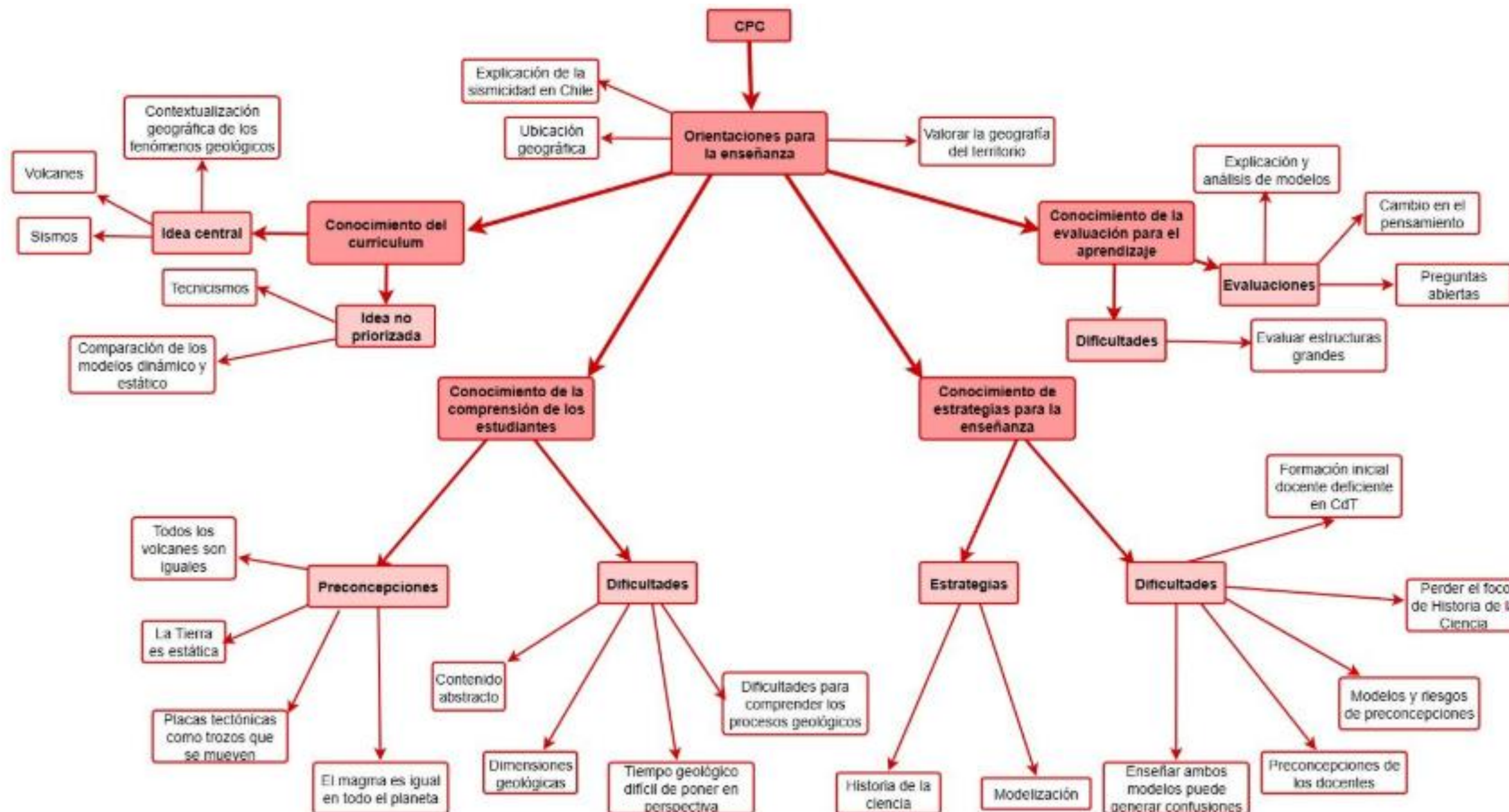


Figura 8. Representación del ReCo al finalizar PDP sobre el CPC declarativo de CdT para la profesora Carla.

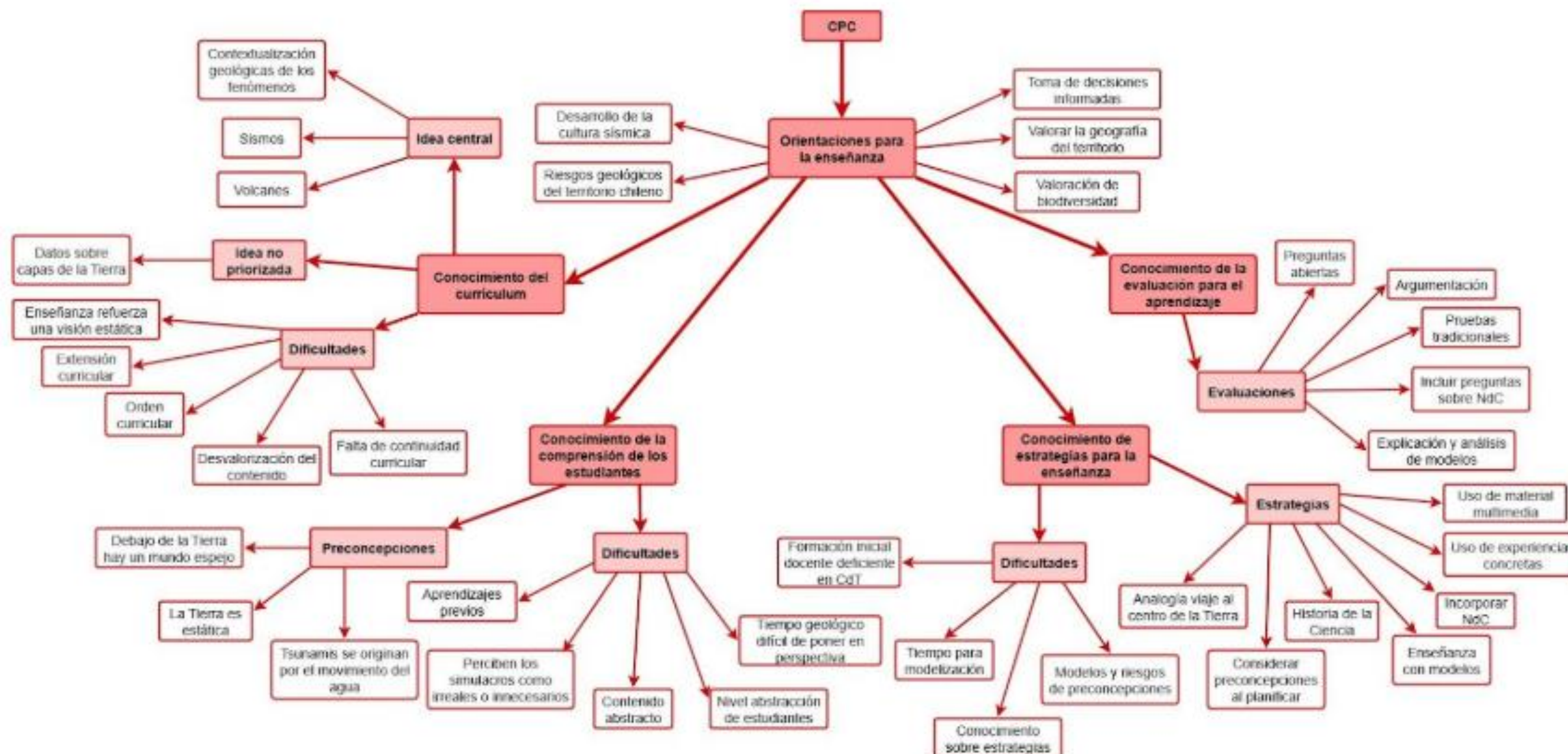


Figura 9. Representación del ReCo al finalizar PDP sobre el CPC declarativo de CdT para la profesora Cecilia.

Resultados

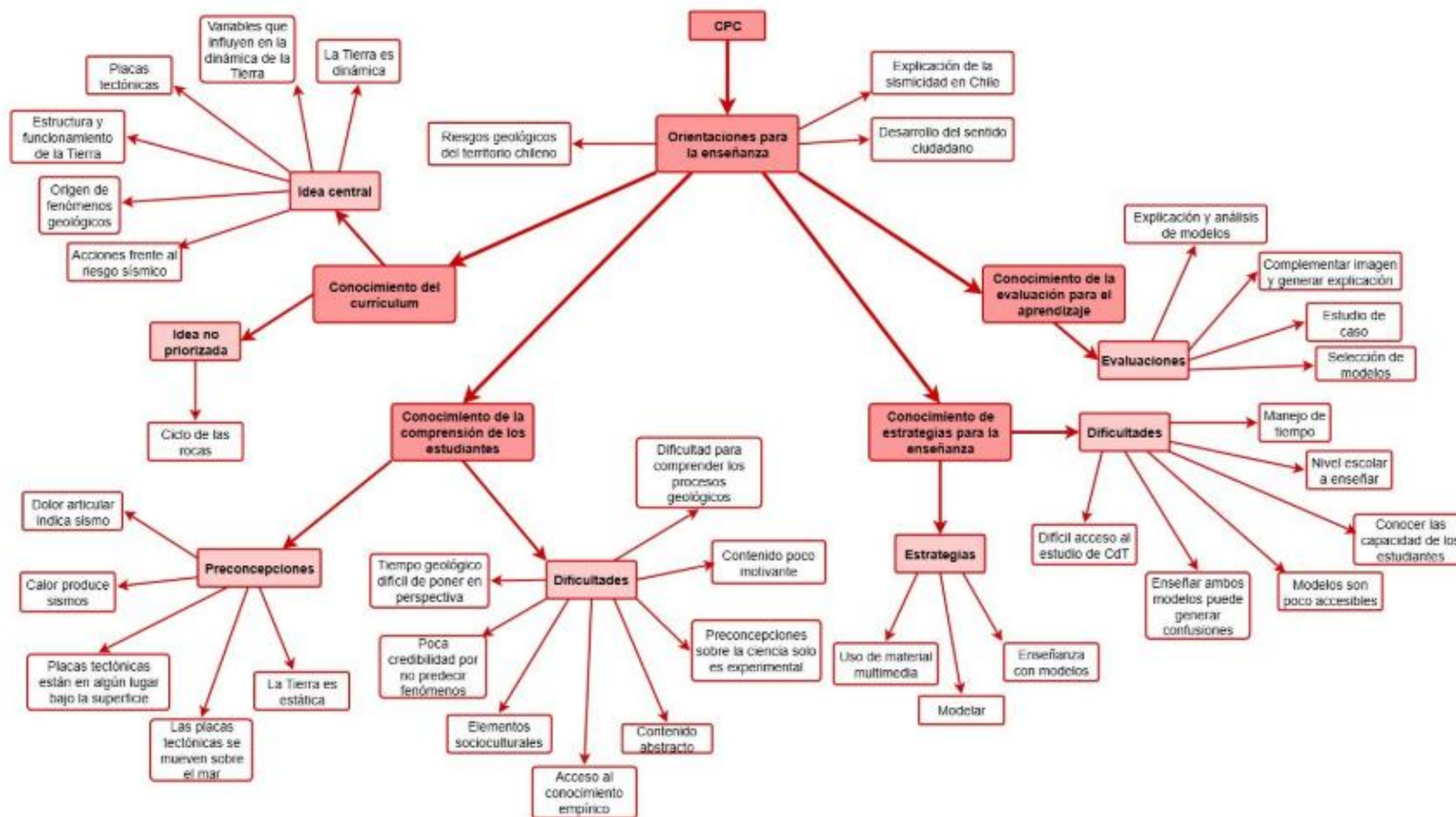


Figura 10. Representación del ReCo al finalizar PDP sobre el CPC declarativo de CdT para la profesora Renata.