



Promoting a Culture of Thinking in Differentiated Science Education: a Collaborative Study

Florencia Gomez Zaccarelli and Cesar Piñones Cañete

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

January 28, 2025

Promoviendo una cultura del pensamiento en formación diferenciada en ciencias: un estudio colaborativo

Florencia Gómez Zaccarelli¹, César Andrés Piñones Cañete²

(1) Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación, Santiago, Chile fgomezz@uc.cl

(2) Colegio San Sebastián, Salamanca, Región de Coquimbo, Chile
cesarpinones@colegiosansebastiansalamanca.cl

Introducción

La alfabetización científica implica proveer oportunidades para que los y las estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento y prácticas de aprendizaje sustentadas en el conocimiento científico, que sean relevantes para actuar en su cotidiano (Murphy, et al., 2018). Para el caso chileno, las bases curriculares plantean que el propósito del plan diferenciado en ciencias (3º y 4º medio) es fortalecer la alfabetización científica (MINEDUC, 2019). Sin embargo, dada su inherente diversidad, el estudiantado alcanza diferentes logros en dicha alfabetización y expectativas de futuro que podrían alejarlos o acercarlos del área científica. En particular, las asignaturas de Biología Celular y Molecular y Biología de los Ecosistemas, podrían concebirse como espacios para que docentes y académicos, jueguen un rol activo en la discusión y generación de propuestas que aborden la enseñanza en contextos específicos de aprendizaje, atendiendo a las trayectorias del grupo curso, de ideas científicas complejas como el funcionamiento la célula y la diversidad biológica, incluyendo prácticas científicas como la discusión y la argumentación. En consecuencia, cabe preguntarse: (1) ¿Qué oportunidades para el desarrollo del razonamiento científico y la argumentación ofrece una clase de ciencias promotora de cultura del pensamiento? (2) ¿Qué cambios se observan en las prácticas de los estudiantes de esa clase?.

Metodología

Para abordar estas interrogantes, un docente de aula de ciencias naturales de nivel secundario y una investigadora universitaria en educación en ciencias, colaboraron en el análisis del trabajo de aula con dos grupos de escolares de cuarto año medio de dos colegios de una ciudad del norte chico, en Chile. El estudio consideró, en 2023 la asignatura de Biología Celular y Molecular y en 2024 la asignatura de Biología de los Ecosistemas, totalizando 27 estudiantes.

Siguiendo la metodología de la indagación narrativa (Clandinin & Huber, 2002) y del auto-estudio colaborativo (Guðjónsdóttir & Rannveig Jónsdóttir, 2022), se estableció una co-investigación, indagando en las observaciones y reflexiones del docente sobre su aula, la que estuvo organizada a partir de secuencias didácticas promotoras de hábitos para pensar (Ritchhart et al., 2019) y la evaluación formativa (Anijovich y Cappelletti, 2021). Las observaciones incluyeron notas de campo y fotografías de las producciones de los estudiantes. Mediante una revisión sistemática de las ideas presentes en los datos que involucró la lectura repetida de lo narrado en las notas de campo recopiladas vía mensajes de Whatsapp y su codificación, identificamos temas y discutimos su relevancia para llegar a inferencias sobre la progresión de los estudiantes en el aprendizaje disciplinar y sus hábitos de pensamiento. Esto implicó un trabajo sistemático periódico por más de un año, en que el docente y la investigadora colaboraron para comprender las oportunidades ofrecidas y los cambios observados en las prácticas de los estudiantes.

Resultados

Ambos grupos de estudiantes presentaron huellas de conocimiento frágil (Perkins, 2003), como el olvido de los niveles jerárquicos de organización de la materia, confusiones e información fragmentada sobre la estructura celular y los componentes bióticos y abióticos en los ecosistemas, junto con una baja gestión

del estudio autónomo que afectaba la organización y profundización en las temáticas. La modelación de una lectura comprensiva de textos científicos, junto con el incentivo y andamiaje de la escritura, permitió avances en la descripción de los niveles biológicos y las dimensiones de la biodiversidad, vía la recuperación y uso más preciso del vocabulario científico. La evaluación formativa usando organizadores gráficos, aportó mejoras en la jerarquización de ideas científicas, construcción de conexiones entre términos y síntesis de ideas científicas de manera creativa (Figura 1).

El apoyo en el uso de estrategias para la elaboración de opiniones y su ponderación en base a evidencia (UC Regents, University of California, Berkeley, 2019), les permitió conectar sus ideas con las ideas de los demás, generando posicionamiento personal frente a temáticas socio-biológicas como la edición genética y el impacto de la actividad industrial en los ecosistemas (Figura 2).

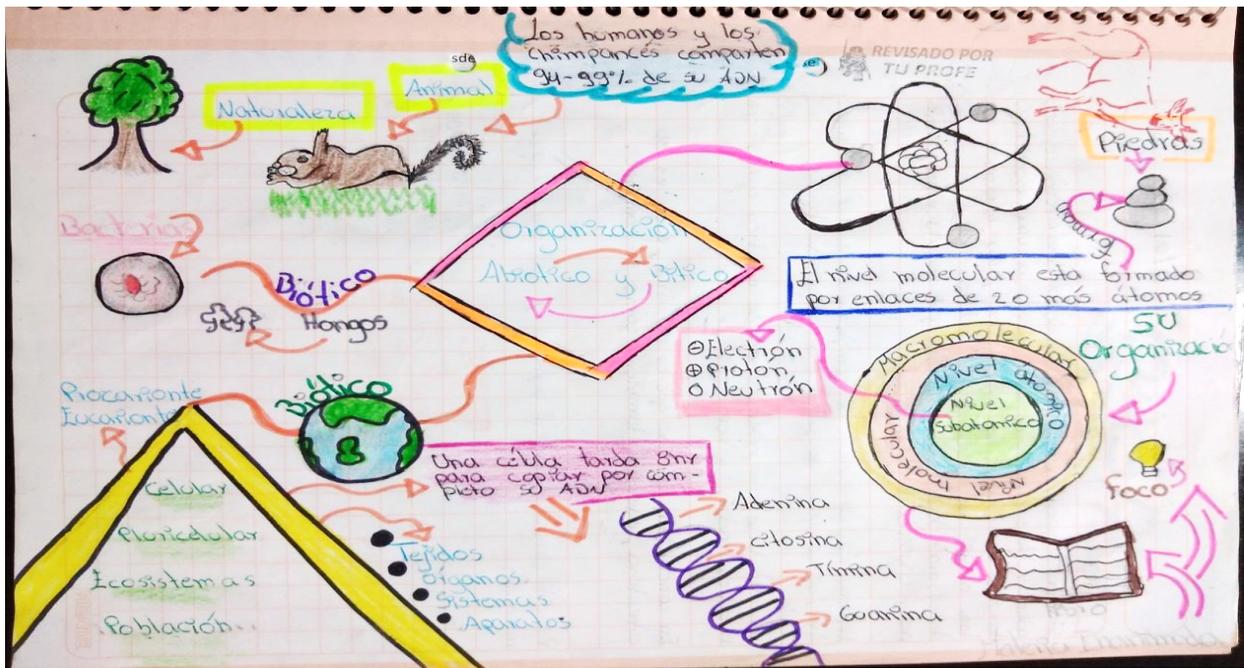


Figura 1: Práctica con un mapa mental sobre niveles de organización biológica. Grupo 2023.

REVISADO POR TU PROFE guías de anticipación

afirmaciones	lo que pienso	lo que dice la noticia (datos, hechos)	nuestra opinión fundamentada como dupla
1. Resulta importante de tener la extinción de especies	es importante por que causa un daño directo a la biodiversidad y destruyendo las cadenas tróficas y alterando las eventualmente	El archipiélago de Juan Fernández alberga 135 especies endémicas (entre flora y fauna) y cuenta con un 63,4% de endemismo (una de las más altas del mundo)	→ es importante y pero, algunas especies deberían tener más protección que otras
2. Las empresas que dañan el medio ambiente deben compensar daños	para mí si deberían compensar daños, por que lo que causan al medio ambiente es difícil o imposible de reparar	la ministra canadiense del K impulsará parte de la financiación, según el convenio se acordó el traspaso de 10 millones de dólares canadienses en 5 años	→ si debería haber una compensación y pero, debe de ser acorde al daño provocado
3. El estado debe resguardar la biodiversidad del país	El estado debe resguardar las especies autóctonas y por ser únicas en el mundo y parte de nuestro país y cultura	es algo clave para Chile por eso se creo en 2021 el fondo naturaleza Chile, para la protección del archipiélago de Juan Fernández	El estado si debe cuidar la biodiversidad y pero creando instituciones que la resguarden específicamente

Figura 2: Práctica con una guía de anticipación, en relación a las compensaciones ambientales de grandes empresas. Grupo 2024.

Conclusiones

Los cuadernos de los estudiantes reflejan una transición desde la decodificación de textos hacia la organización de ideas mediante organizadores gráficos, hasta la construcción de opiniones orales y escritas fundamentadas en evidencias. Esto resalta la importancia de desarrollar hábitos de pensamiento antes de ejercitar la argumentación científica, evitando un aprendizaje mecánico o fragmentado. Estos hábitos incluyen la escritura y oralidad en ciencias, facilitando la exploración y comunicación de ideas ante audiencias diversas, desde el aula hasta una feria científica. La práctica constante del razonamiento y la argumentación científica escolar es clave para fortalecer habilidades de pensamiento a través de la organización de ideas y el uso del habla.

Desde una perspectiva metodológica, este estudio abre oportunidades para la colaboración transdisciplinar entre docentes e investigadoras en educación científica, promoviendo un análisis conjunto de la práctica y la investigación en espacios abiertos, horizontales y equitativos. Estas colaboraciones permiten co-construir comprensiones sobre el conocimiento científico escolar y el conocimiento pedagógico del contenido en ciencias, integrando la perspectiva de docentes, estudiantes y otros actores en el entorno docente (Carlson et al., 2019). Desde la perspectiva de la investigación, este tipo de colaboración responde a una tendencia creciente de buscar mayor colaboración con quienes están implicados en la práctica, enriqueciendo y desafiando visiones, así como enfrentando la complejidad de fenómenos como el educativo (Cooper et al., 2020).

Referencias

- Carlson, J., Daehler R., K., Alonzo C., A., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Chan, K. K. H., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschner, S., Liepertz, S., Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, Nilsson, P., ... Wilson, C. D. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77–94). Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>
- Cooper, A., MacGregor, S., & Shewchuk, S. (2020). A research model to study research-practice partnerships in education. *Journal of Professional Capital and Community*, 6(1), 44–63. <https://doi.org/10.1108/JPCC-11-2019-0031>
- Clandinin, D. J., & Huber, J. (2002). Narrative Inquiry: Toward Understanding Life's Artistry. *Curriculum Inquiry*, 32(2), 161–169. <https://doi.org/10.1111/1467-873X.00220>
- Guðjónsdóttir, H., & Rannveig Jónsdóttir, S. (2022). Collaboration in Self-Study to Foster Professional and Personal Agency. In B. M. Butler & S. M. Bullock (Eds.), *Learning through Collaboration in Self-Study: Critical Friendship, Collaborative Self-Study, and Self-Study Communities of Practice* (Vol. 24, pp. 117–126). Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-2681-4>
- Guðjónsdóttir, H., & Rannveig Jónsdóttir, S. (2022). *Collaboration in Self-Study to Foster Professional and Personal Agency*. In B. M. Butler & S. M. Bullock (Eds.), *Learning through Collaboration in Self-Study: Critical Friendship, Collaborative Self-Study, and Self-Study Communities of Practice* (Vol. 24, pp. 117–126). Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-2681-4>
- MINEDUC. (2019). *Bases Curriculares 3º y 4º Medio*. Ministerio de Educación de Chile. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf
- Murphy, P. K., Greene, J. A., Allen, E., Baszczewski, S., Swearingen, A., Wei, L., & Butler, A. M. (2018). Fostering high school students' conceptual understanding and argumentation performance in science through Quality Talk discussions. *Science Education*, 102(6), 1239–1264. <https://doi.org/10.1002/sce.21471>
- Perkins, D. (2003). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Editorial Gedisa.
- Ritchhart, R., Church, M. y Morrison, K. (2019). *Hacer visible el pensamiento. Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*. (1ª edición. 1º reimpresión). Paidós.
- UC Regents, University of California, Berkeley. (2019). *Continuum para la Argumentación en el Aula*.