



# Relación entre el diseño de las bases curriculares de Ciencias de la Tierra y los logros de aprendizaje en cuarto básico en el sistema escolar chileno.

Patricio Ahumada<sup>1</sup>, Luisa Pinto<sup>1</sup>, Claudia Vergara<sup>2</sup>, Francisco Hervé<sup>3</sup>, Rosa Devés<sup>4</sup>

1 Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. [pahumadajofre@gmail.com](mailto:pahumadajofre@gmail.com); [lpinto@ing.uchile.cl](mailto:lpinto@ing.uchile.cl).

2 Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Alberto Hurtado, Santiago, Chile. [claudia.vergara12@gmail.com](mailto:claudia.vergara12@gmail.com).

3 Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. [fherve@unab.cl](mailto:fherve@unab.cl).

4 Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile. [rdeves@med.uchile.cl](mailto:rdeves@med.uchile.cl).

**RESUMEN.** Con el objetivo de aportar elementos que fortalezcan el diseño curricular de Ciencias de la Tierra, se desarrolló un estudio con cuatro cursos de cuarto básico para analizar la relación entre el diseño curricular y los logros del aprendizaje. La metodología consistió en clases a estudiantes divididos en dos grupos, abordando los objetivos consignados en el currículo según dos secuencias, una con el orden sugerido y otra con el orden inverso.

Los resultados muestran que la secuencia de los contenidos no afecta significativamente los logros de los estudiantes, pero sí afecta el desarrollo de habilidades. Puesto que una de las críticas al currículo actual es el enfoque contenidista por sobre el enfoque en el desarrollo de las habilidades de razonamiento se concluye que la inversión de la secuencia es positiva.

Por otro lado los contenidos de estructura interna de la Tierra y tectónica de placas logran desempeños significativamente menores que los contenidos de volcanes, terremotos y tsunamis. Esto se interpreta como la complejidad de trabajar sobre contenidos que apelen al pensamiento abstracto en niños de 9 y 10 años. Se concluye que es necesaria la postergación para cursos superiores o una reformulación que simplifique estos objetivos de aprendizaje.

**Palabras clave:** Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, diseño curricular.

## INTRODUCCIÓN

Las sociedades han comprendido a la educación científica como una herramienta fundamental para desarrollo de la sociedad en su conjunto así como de los individuos. Esta postura es compartida por organismos nacionales e internacionales como OCDE, el Ministerio de Educación de Chile –MINEDUC– y UNESCO. Si bien la manifiesta importancia de la educación científica deberían tener su correlato con una sociedad que capacite a sus ciudadanos para apropiarse del conocimiento y utilizarlo para su autodeterminación, las mediciones de la alfabetización científica en Chile muestran que este objetivo no se cumple e indican que el dominio científico es un problema no resuelto a lo largo del sistema educativo (Navarro y Förster, 2012).

Dentro de los problemas que se han diagnosticado para la educación científica escolar los principales se centran en las metodologías de enseñanza, los problemas transversales del contexto educativo chileno como segregación o número de alumnos y el diseño curricular, siendo este último el foco de este estudio.

El currículum nacional es la principal orientación para la labor pedagógica escolar, en él se establecen los conocimientos, habilidades y actitudes que se espera desarrollar en los estudiantes. Este, y en particular el currículum de ciencias, ha sido criticado por poseer una visión contenidista y centrada en la memorización, lo que sumado a la sobrecarga de contenidos genera un currículum que no logra la alfabetización científica (Acevedo, 2004; Fourez, 1997; Vilches et al., 2004), entendiéndola como una comprensión y apropiación integral de las ciencias en cuanto a contexto, fines, conocimientos y métodos.

Para estudiar esta situación se eligió la parte del currículum nacional correspondiente a Ciencias Naturales de cuarto básico, donde se proponen tres objetivos de aprendizaje de especial interés para las Ciencias de la Tierra (MINEDUC, 2012). Los objetivos propuestos son:

- (1) Describir, por medio de modelos, que la Tierra tiene una estructura de capas (corteza, manto y núcleo) con características distintivas en cuanto a su composición, rigidez y temperatura.

- (2) Explicar los cambios de la superficie de la Tierra a partir de la interacción de sus capas y los movimientos de las placas tectónicas (sismos, tsunamis y erupciones volcánicas).
- (3) Proponer medidas de prevención y seguridad ante riesgos naturales en la escuela, la calle y el hogar, para desarrollar una cultura preventiva.

## OBJETIVO

Para comprender las críticas al diseño curricular, se propone estudiar la relación entre el diseño y los logros del aprendizaje de Ciencias de la Tierra en cuarto básico a partir del estudio de la respuesta de los estudiantes a la inversión de la secuencia de los contenidos y el estudio de los logros de aprendizaje respecto de cada uno de los tres objetivos señalados. A partir de los resultados obtenidos en estos dos campos, proponer observaciones y mejoras al diseño curricular actual.

## METODOLOGÍA

La metodología utilizada se basa en un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo y consiste en la realización de clases a estudiantes de cuarto básico abordando los contenidos consignados en el currículum nacional según la secuencia actual y según la secuencia inversa a través de una metodología pedagógica tradicional, evaluando los logros de aprendizaje a partir de un instrumento de evaluación aplicado en dos momentos, al inicio, a modo de prueba de diagnóstico, y al final de las lecciones.

En este estudio participaron dos grupos de estudiantes, cada uno correspondiente a dos cuartos básicos de establecimientos municipales de la comuna de Cerro Navia, Santiago y participaron un total de 137 estudiantes. Las lecciones se desarrollaron durante 7 sesiones de 1 hora y 30 minutos en los mismos establecimientos y estuvieron a cargo del autor de este trabajo. Para el grupo A se utilizó la secuencia actual, la cual comienza con el estudio de la estructura interna de la Tierra y finaliza con las manifestaciones geológicas, mientras que para el grupo B se utilizó la secuencia inversa.

El instrumento de evaluación consiste en una prueba escrita de 15 ítems, los objetivos de la evaluación y las habilidades a desarrollar se desglosan en la tabla 1. Las planificaciones, instrumento de evaluación y otros materiales utilizados en el estudio se pueden encontrar en la web <http://educacioncienciasdelatierra.wordpress.com>.

Tabla 1: Instrumento de Evaluación. En la tabla se desglosan los objetivos de cada uno de los ítems de evaluación y la habilidad a la que apelan. C= Conocimiento, O= Observación y R=Razonamiento.

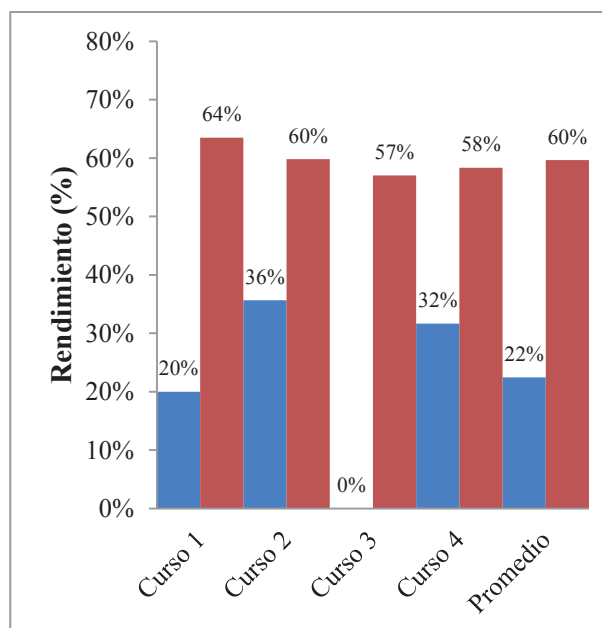
N	Objetivo de la evaluación	Habilidad
1	Reconocer fenómenos geológicos	C
2	Explicar la causa de los terremotos	C
3	Relacionar procesos superficiales y la	C

	corteza	
4	Explicar la causa del volcanismo	C
5	Identificar características de las Capas de la Tierra	C
6	Identificar procesos del volcanismo	C
7	Identificar características de las placas tectónicas	C
8	Explicar la causa de los tsunamis	C
9	Reconocer el proceso de subducción	C
10	Identificar características de las capas de la Tierra	C
11	Identificar las capas de la Tierra	C
12	Explicar los procesos que modelan la superficie	C
13	Observar y comprar volcanes	O
14	Observar y comprar volcanes	O
15	Explicar por qué los volcanes son distintos	R

## RESULTADOS:

### (1) Logros de aprendizaje según secuencia.

Los resultados exhibidos por los estudiantes (ver figura 1) muestran que no hay una diferencia significativa en la prueba final según la secuencia utilizada. El grupo A, donde se utilizó la actual secuencia, promedió un 62% mientras el grupo B, de la secuencia inversa, promedió un 57,5%. Basado en este resultado se interpreta que en este caso particular la secuencia no influyó en el desempeño global en el instrumento de evaluación.



**Figura 1:** Resultados por curso. Los cursos 1 y 2 representan al grupo A con la secuencia actual y los cursos 3 y 4 representan al grupo B con la secuencia inversa. En azul se muestran los resultados de la prueba de diagnóstico y en rojo los resultados de la prueba final. Para el curso 3 no se cuenta con los resultados de la prueba de diagnóstico.

## (2) Logros del aprendizaje según ítem del instrumento de evaluación.

Se estudió el rendimiento de ambos grupos en cada uno de los 15 ítems del instrumento de evaluación (ver figura 3). Los resultados muestran que el grupo A obtuvo diferencias significativas positivas (definidas como aquellas mayores a un 16% que corresponde a un punto en la escala utilizada en Chile que va de 1 a 7) en los ítems 3, 5, 9 y 11, mientras el grupo B la obtuvo en el ítem 12. En el caso del grupo A las cuatro preguntas están relacionadas con estructura interna de la Tierra y tectónica de placas, mientras que en el caso el grupo B la pregunta está relacionada con los cambios en la superficie de la Tierra y su relación con la tectónica de placas y la estructura interna.

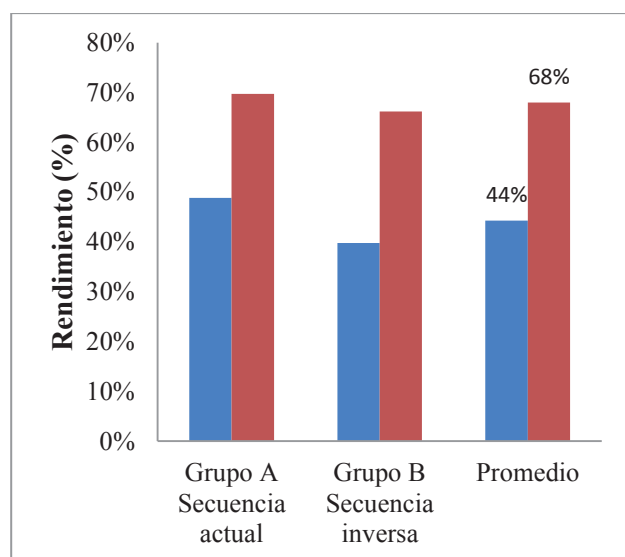
Estas diferencias muestran que si bien la secuencia utilizada no repercutió en los resultados globales obtenidos, sí tiene influencia en los logros de aprendizaje según los temas abordados.

## (3) Resultado según tópico.

En función del grado de abstracción necesario para manejar un tópico (ver punto 1, Discusiones), se agruparon los temas en dos categorías:

Tópico A: Temas con alto nivel de abstracción. Corresponden a estructura interna de la Tierra, interacción manto-corteza y tectónica de placas con énfasis en la subducción.

Tópico B: Temas con bajo nivel de abstracción. Corresponden a manifestaciones geológicas como volcanes, terremotos, tsunamis y prevención de riesgos.



**Figura 2:** Resultados por tópico. En color azul se muestran los resultados asociados al Tópico A y en rojo se muestran los del Tópico B.

La figura 2 muestra los resultados obtenidos en la prueba final por ambos grupos según la categoría de las preguntas, estos muestran que los estudiantes de ambos grupos obtuvieron resultados significativamente mejores en el tópico A que en el tópico B, esta diferencia en los resultados según el grado de abstracción necesario para abordar un tema coincide con la observación realizada durante el desarrollo de las lecciones sobre la dificultad de los estudiantes para recordar y trabajar los temas asociados al tópico A.

## DISCUSIONES:

### (1) Resultado según nivel de abstracción:

El resultado más relevante de este estudio es la alta diferencia en los logros de aprendizaje entre los temas de estructura interna de la tierra y tectónica de placas (44,3%), y los temas de manifestaciones geológicas como volcanes, tsunamis y terremotos (67,9%). La interpretación que se le da a esta diferencia está en el nivel de abstracción de los temas y la capacidad que los niños tienen para relacionarse con ellos, entendiendo en este caso la abstracción como la lejanía entre el concepto y la realidad de los estudiantes, la diferencia de escala que involucra este pensamiento y la imposibilidad de percibirlo de forma concreta.

### (2) Inversión de la secuencia en los objetivos de aprendizaje de cuarto básico.

El estudio no arrojó resultados concluyentes en torno a los beneficios de la inversión de los contenidos de Ciencias de la Tierra en cuarto básico, sin embargo resulta claro que la secuencia utilizada repercute en las habilidades que se pretende desarrollar. En función de las críticas sobre la concepción memorística por sobre una concepción de razonamiento en el currículo de Ciencias Naturales, no se descarta que la inversión de la secuencia pueda tener efectos positivos tomando como objetivo la alfabetización científica escolar.

## CONCLUSIONES:

### Inversión de los objetivos de aprendizaje de Ciencias de la Tierra en Cuarto básico.

En el eje de Ciencias de la Tierra en cuarto básico se presenta una secuencia curricular que comienza por la estructura interna de la Tierra, luego tectónica de placas y finalmente manifestaciones geológicas. Los resultados no son concluyentes en torno a los beneficios en los logros del aprendizaje de la inversión de la secuencia, sin embargo se muestra que la secuencia actual obtiene mejores resultados en el desarrollo de conocimientos mientras que la secuencia inversa obtiene mejores resultados en el desarrollo del razonamiento sobre los procesos terrestres. A partir de esto y tomando en cuenta las críticas al enfoque memorístico del actual currículum científico se concluye que la inversión de la secuencia es positiva.

### Tectónica de placas y Estructura interna de la Tierra en cuarto básico.

Los resultados mostraron que los estudiantes de cuarto básico (9 a 10 años) presentan dificultades en el logro de los objetivos de aprendizaje asociados a tectónica de placas y estructura interna de la Tierra. En el contexto de este estudio este resultado se interpreta como la diferencia entre el grado de abstracción que requiere el estudio de estos temas y el grado de abstracción que los niños de esta edad son capaces de desarrollar. Se concluye es necesaria la eliminación o reformulación de estos objetivos de aprendizaje.

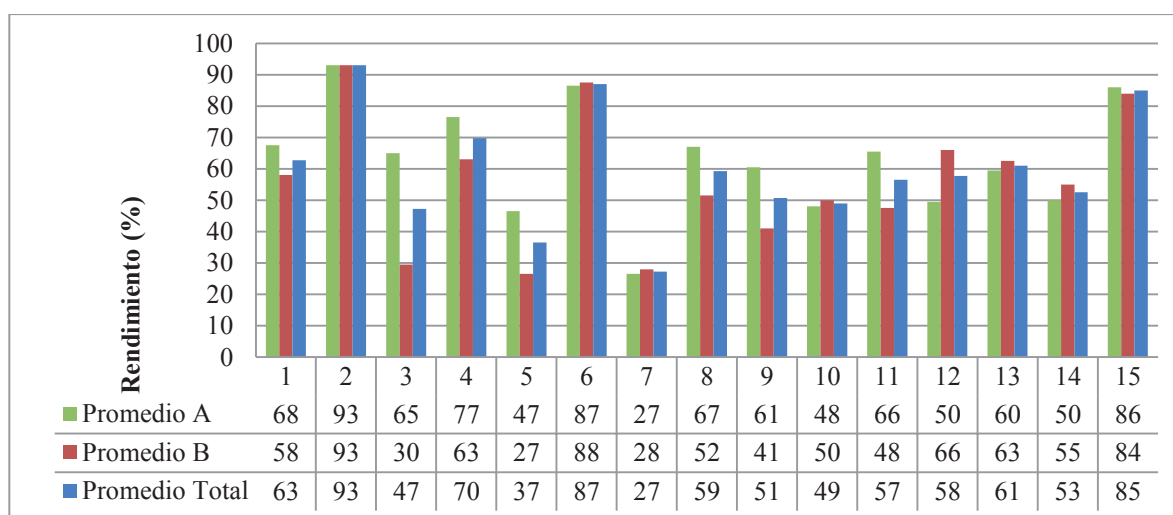
### Ciencias de la Tierra en el diseño curricular actual.

A partir de la revisión del enfoque curricular y los temas de Ciencias de la Tierra abordados en el currículo escolar

se detectaron situaciones que podrían estar dificultando los logros del aprendizaje y omitiendo temas importantes. Entre estas se encuentran:

- Omisión del concepto de subducción y geología del cobre.
- Progresión curricular poco clara sin una secuencia lógica a lo largo de los años que apunte a conocimientos más complejos.
- Objetivos de aprendizaje con enfoque contenidista que apuntan a la memorización por sobre el razonamiento.
- Abordaje asistemático de las Ciencias de la Tierra a lo largo de la escuela, prácticamente inexistente en la educación media.

Se sugiere que futuros estudios y revisiones curriculares sobre Ciencias de la Tierra en el currículo escolar consideren estos puntos.



**Figura 3:** Rendimiento según ítem. El gráfico muestra los resultados obtenidos por cada grupo según el ítem del instrumento de evaluación. En verde se muestra el grupo A (secuencia actual), en rojo el grupo B (secuencia inversa) y en azul el promedio de ambos.

### REFERENCIAS:

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Fourez, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. *Colihue*.
- MINEDUC (2012), Bases Curriculares Educación Básica 2012. Unidad de Currículum y Evaluación, Ministerio de Educación, República de Chile, 2012.
- Navarro, M. y Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 1-17.
- Vilches, A., Solbes, J. y Gil, D. (2004). ¿Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos? *Alambique*, 41, 89-98.