

Programas de estudio y textos escolares para la enseñanza secundaria en Chile: ¿qué oportunidades de alfabetización científica ofrecen?

Curricula and textbooks for secondary education in Chile: What opportunities for scientific literacy they offer?

Malva Elisa Uribe Rivera

Centro de Investigación Avanzada en Educación, CIAE Universidad de Chile
malva.uribe@ciae.uchile.cl

Iván Ortiz Cáceres

Unidad de Curriculum y Evaluación
Ministerio de Educación, Chile
ivan.ortiz@mineduc.cl

RESUMEN • En los años noventa Chile emprendió una amplia reforma curricular en la educación nacional, que planteó un enfoque de alfabetización científica para las ciencias naturales. El propósito de este artículo es revisar la presencia de este enfoque en dos documentos de gran importancia en la práctica pedagógica: los programas de estudio y los textos escolares. El estudio consistió en un análisis de contenido de un corpus de 12 documentos correspondientes a textos escolares y programas de estudio de Biología, Química y Física de la Educación Secundaria de los grados 9 y 10, mediante una malla de análisis y una subdivisión detallada de los documentos. Los resultados muestran una presencia débil del enfoque de alfabetización científica en los documentos analizados, contrastando con los propósitos declarados en el marco curricular de ciencias.

PALABRAS CLAVE: alfabetización científica; textos escolares; programas de estudio; coherencia curricular; oportunidades de aprendizaje.

ABSTRACT • In the 90 Chile undertook a comprehensive reform of national education curriculum, which posed a scientific literacy approach to natural science. The purpose of this paper is to review the presence of this approach in two documents of great importance in pedagogy: curriculum and textbooks. The study was a content analysis of a corpus of 12 documents for school textbooks and curricula in biology, chemistry and physics in secondary education in grades 9 and 10, using a grid of analysis, and a detailed subdivision of the documents. The results show a weak appropriation of scientific literacy approach in the documents analyzed, contrasting with the purposes stated in the curriculum framework for science education.

KEYWORDS: scientific literacy; textbooks; study programs; curricular coherence; opportunity to learn.

Fecha de recepción: junio 2012 • Aceptado: mayo 2013

Uribe, M., Ortiz, I., (2014) Programas de estudio y textos escolares para la enseñanza secundaria en Chile: ¿qué oportunidades de alfabetización científica ofrecen? *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 37-52

INTRODUCCIÓN

Las reformas curriculares que han tenido lugar desde los años ochenta en la enseñanza de las ciencias naturales secundaria se orientan, en muchos países, hacia la alfabetización científica de los futuros ciudadanos (Furió *et al.*, 2001; Acevedo-Díaz *et al.*, 2005). Si bien existen diversas visiones acerca de este concepto y del tipo de currículum que lo encarna (Hodson, 2008), hay bastante consenso en que es provechoso para las sociedades el que todos los ciudadanos puedan usar no solo conceptos científicos básicos, sino también los modos típicos del razonamiento científico en su vida personal y comunitaria; por ejemplo, sacar conclusiones basadas en evidencia (y juzgar evidencia) respecto de asuntos públicos de ciencia y tecnología. Ejemplos de iniciativas institucionales por el enfoque de alfabetización científica son: el programa PISA de la OECD, el Movimiento de Educación para Todos de la UNESCO y el Proyecto 2061 en USA, entre otros. Esta visión se contrapone a las preocupaciones curriculares centradas casi exclusivamente en la adquisición de conocimientos científicos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos, en el marco de una tradición academicista movida por los requerimientos de saber en la educación superior.

El enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS), relacionado con el estudio y la comprensión de cómo deben entenderse los procesos de producción y uso del conocimientos científico y tecnológico y su impacto y origen en los procesos históricos y sociales, ha influido en las concepciones acerca de la enseñanza de las ciencias en el sistema escolar, poniendo el énfasis en la alfabetización científica y *tecnológica* como parte esencial de la formación básica de todos los ciudadanos (Bybee, 1997; Solbes y Vilches, 1997; Kumar y Chubin, 2000). Para este enfoque, los temas tecnológicos son tan importantes como los científicos, pues en definitiva la ciencia se manifiesta en la sociedad en gran medida como aplicaciones e innovaciones tecnológicas que tienen impacto sobre la vida de las personas y el ambiente. Pese a ello, la tecnología suele estar subestimada en la enseñanza de las ciencias (Roy, 2000; Acevedo-Díaz *et al.*, 2005). Cabe mencionar que el enfoque CTS no debe interpretarse como una “desviación” destinada a simplificar las ciencias, perjudicando la preparación de los que pretenden ser científicos. Muy por el contrario, significa una reorientación en la enseñanza de las ciencias, absolutamente necesaria también para los futuros científicos (Gil y Vilches, 2001). Como han mostrado recientes investigaciones, dicha reorientación resulta imprescindible para modificar imágenes deformadas de la ciencia, muy extendidas (Fernández *et al.*, 2002), y para hacer posible un aprendizaje significativo y favorecer el interés de los estudiantes hacia la misma.

En los años noventa Chile emprendió una amplia reforma curricular en la educación nacional, la que planteó un enfoque de alfabetización científica para las ciencias naturales: “El propósito actual es lograr que todos los alumnos y alumnas logren en su formación general una educación científica básica. Esta perspectiva ha hecho necesario redefinir los objetivos y contenidos del sector, reorientándolos hacia una aprendizaje contextualizado del conocimiento científico, vitalmente relevante para todos, más que como introducciones o peldaños iniciales del saber académico” (Ministerio de Educación, 2005: 124). De este modo se pretendía superar las orientaciones de la tradición academicista, más sensible a las necesidades de formación de futuros científicos para el país. La selección de objetivos y contenidos de la reforma curricular en ciencias se realizó con el propósito que los estudiantes desarrollen “conocimiento científico del mundo natural y respeto por su unidad; entendimiento de algunos de los conceptos y principios clave de las ciencias referidas; capacidad de pensar en las formas características de la búsqueda científica; conocimiento de la ciencia como empresa humana e histórica, y sus implicaciones, en términos de sus fortalezas tanto como de sus debilidades; capacidades de utilización de conocimiento científico para propósitos personales y sociales” (*ibid.*: 124).

El propósito de este artículo es revisar la presencia del enfoque de alfabetización científica en dos documentos curriculares chilenos de gran importancia en la práctica pedagógica, los programas de

estudio y los textos escolares, de los cuales se espera desarrollen y especifiquen las orientaciones del marco curricular oficial arriba citado. ¿Son consecuentes los documentos curriculares con tal enfoque, y coherentes entre sí? ¿Qué aspectos del enfoque de alfabetización científica priorizan? Los programas de estudio están dirigidos a los docentes, para orientar la enseñanza con objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje, sugerencias didácticas y de evaluación. El público objetivo de los textos son los estudiantes quienes encuentran en ellos el desarrollo de los contenidos definidos en el marco curricular, así como ejercicios para practicar los aprendizajes. El Ministerio de Educación de Chile elabora programas de estudio para todas las asignaturas y niveles escolares, y son obligatorios para los establecimientos escolares, salvo para aquellos que decidan elaborar programas propios y someterlos a la aprobación de la autoridad ministerial. De hecho, son utilizados por el 90% de los establecimientos educacionales; solo una minoría, principalmente colegios privados pagados, elabora sus propios programas de estudio. Los textos escolares son distribuidos gratuitamente a los estudiantes por el Ministerio de Educación, si bien son elaborados por las editoriales mediante concurso público y bajo términos de referencia de esta autoridad, la cual luego evalúa y selecciona los textos definitivos.

De este modo, el estudio pretende enriquecer la discusión sobre desarrollo curricular en general y en ciencias en particular, escasa en nuestro medio. Investigaciones de este tipo en otros países, han sacado a luz interesantes aspectos de la relación entre política curricular, la práctica pedagógica y los resultados de aprendizaje (Valverde *et al.*, 2002; Kahveci, 2010; Incikabi, 2011). Además, se pretende contribuir a elaborar un marco de análisis e interpretación de los bajos resultados de aprendizaje en ciencias de los estudiantes chilenos en evaluaciones internacionales. Si bien entre 2000 y 2009 el promedio logrado por los estudiantes chilenos de quince años en la prueba PISA de ciencias, aumentó de 415 a 447 puntos, ambos se sitúan a considerable distancia del promedio de los países de la OECD, en torno a los 500 puntos (OECD, 2010). El desempeño promedio de los estudiantes chilenos está asociado al nivel de tareas básicas de ciencias. En la medición PISA 2006, se pudo observar que las preguntas de formato abierto y las preguntas referidas a contextos globales y sociales resultan más difíciles para los estudiantes chilenos que para los estudiantes del resto de los países de la OECD, como asimismo las preguntas que requieren interpretar evidencias para formular conclusiones y reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente (Gubler y Williamson, 2009). Estos autores reportan además que las preguntas cuyos contextos se refieren a las áreas de recursos naturales y *fronteras de la ciencia y la tecnología*, presentan también un grado de dificultad mayor para los estudiantes chilenos.

Sin duda los factores que suelen explicar el rendimiento académico son de diversa índole, internos y externos al sistema educativo y no podrían reducirse a las características del currículum. Pero, por otro lado, no puede negarse que las definiciones curriculares abren o cierran *oportunidades de aprendizaje* para los alumnos. Se puede hacer una distinción entre el currículum como sistema de metas (intenciones y objetivos), el currículum como enseñanza y el currículum como logro de los estudiantes. Cada una de estas dimensiones se conoce respectivamente como currículum intencional o prescrito, implementado y aprendido (Schmidt *et al.*, 1997). El currículum prescrito, de alcance nacional o regional, es el primer parámetro que define las potenciales experiencias educativas de los estudiantes. El currículum implementado es la enseñanza efectiva que los docentes ofrecen en el aula a los estudiantes, la cual se supone orientada por el currículum prescrito, aunque puede guardar diversos grados de distancia con él en función de la interpretación que de este realiza el docente, sus creencias respecto a la disciplina que enseña, el tipo de pedagogía específico al que adhiere, y su preparación académica, entre otros

1. Este modelo tripartito ha sido difundido por la International Educational Association (IEA) a través de los marcos conceptuales y de evaluación de los estudios internacionales del TIMSS (Trends in Mathematics and Science Studies), desde los años noventa en adelante.

factores posibles (Gimeno Sacristán, 1998). Los programas de estudio y los textos escolares introducen ya un primer nivel de distancia, pues no solo constituyen una lectura del marco curricular oficial, sino lecturas diversas, pues pueden existir programas de cada escuela y textos de editoriales distintas (Schmidt *et al.*, 1997). En el caso chileno, los programas de estudio pueden considerarse un documento curricular oficial, pues son elaborados por la autoridad curricular nacional y utilizados, como se dijo, por el 90% de los establecimientos escolares. Los textos escolares, en cambio, son elaborados por las editoriales y pueden considerarse, siguiendo a Valverde *et al.* (2002), mediadores entre el currículum prescrito y el implementado, en la medida en que desarrollan las ideas del primero y las transforman en propuestas de actividades pedagógicas y discursos sobre contenidos destinados a los estudiantes. El currículum aprendido, es decir, lo que efectivamente aprenden los alumnos, se encuentra en función, en parte, del currículum prescrito y del implementado, y también de otros factores.

En principio, las escuelas no pueden ofrecer experiencias de aprendizaje reales, solo oportunidades para tener esas experiencias, las que pueden ser más o menos aprovechadas por los alumnos. El aprovechamiento de estas experiencias debe entenderse a partir de las características de los estudiantes, como su historia académica, estatus socioeconómico y capital cultural de la familia, auto-concepto, uso del tiempo fuera de la escuela, motivación e interés por el aprendizaje (Schmidt y McKnight, 1995). Para analizar la relación entre el currículum prescrito, implementado y aprendido, se ha planteado el concepto de *oportunidad para aprender*, entendido en pocas palabras como el grado en que se ha enseñado a los alumnos los conocimientos demandados en los instrumentos de evaluación del aprendizaje (McDonnell, 1995). Las oportunidades de aprendizaje están constituidas por eventos, actividades, intercambios en que participan los alumnos y que les dan la posibilidad de aprender aquello que se pregunta en estos instrumentos. La inclusión de este concepto hace posible realizar una mejor interpretación de los logros escolares, en tanto permite evitar comparaciones simplistas entre los resultados obtenidos por alumnos expuestos a distintas oportunidades de aprender. A su vez, puede entregar importantes señales a los sistemas educativos nacionales de la distancia entre las prescripciones curriculares, la enseñanza efectivamente ofrecida y los aprendizajes resultantes (Schmidt y McKnight, 1995).

Dentro de este modelo los programas de estudio y los textos escolares constituyen instrumentos centrales, los primeros como vehículos del currículum intencional y los segundos como mediadores entre la intención y la implementación del currículum. Son un vínculo entre las ideas presentes en el currículum pretendido, por un lado, y los docentes y estudiantes, por otro, por lo cual son esenciales para entender las oportunidades de aprendizaje. La influencia de los textos escolares en la enseñanza que reciben los estudiantes está bien documentada en la literatura (Heyneman, 2007), por lo que han sido objeto de numerosos estudios (por ejemplo, Wilkinson, 1999; Haggarty y Pepin, 2002; Penney *et al.*, 2003; Chiappetta y Fillman, 2007; Schussler *et al.*, 2010).

METODOLOGÍA

El estudio consistió en un análisis de contenido de un corpus de 12 documentos correspondientes a textos escolares y programas de estudio de Biología, Química y Física de la educación secundaria de los grados 9 y 10; un texto y un programa por cada grado y disciplina científica². Para ello se procedió en primer lugar a construir un instrumento de análisis consistente en una malla de conocimientos y habilidades científicas inspirada en el enfoque de alfabetización científica, contra la cual contrastar el

2. Los programas de estudio (Ministerio de Educación, 1998a, 1998b, 1998c, 1999a, 1999b y 1999c) estuvieron vigentes hasta 2010 (los del grado 9) y hasta 2011 (los del grado 10). Los textos escolares (Contreras *et al.* 2002; Chadwick *et al.* 2003; Fariña y Kremer, 2002; Kaluf *et al.* 2002; Morales *et al.* 2002, y Pino y Navarro, 2004) tuvieron una vigencia de al menos tres años.

contenido de los documentos. Posteriormente se examinaron los documentos con el fin de fraccionarlos en unidades pequeñas de análisis, cada una de las cuales fue luego codificada con ayuda de la malla de análisis. Un análisis estadístico descriptivo de frecuencias completó el trabajo. Este tipo de procedimiento ha sido usado en otros estudios de documentos curriculares (Schmidt *et al.*, 1997; Valverde *et al.*, 2002; Valverde, 2004).

Elaboración de la Malla de análisis

La malla define los conceptos, competencias y contextos de aplicación cuya presencia o ausencia en los documentos debe ser investigada. Los componentes de la malla fueron seleccionados de dos fuentes: los marcos de evaluación usados en PISA 2000 y 2006 (OECD, 2000; OECD, 2007),³ dado que este programa asume el enfoque de alfabetización científica en los instrumentos de evaluación de ciencias, y los Benchmark for Scientific Literacy del proyecto 2061 (AAAS, 1993), por cuanto también asumen este enfoque y contribuyen a enriquecer las categorías de la fuente anterior. Se tuvo especial cuidado en evitar solapamientos de sentidos entre las categorías, removiendo las expresiones y descripciones muy semejantes compartidas por dos o más categorías, y adjudicándolas solo a una de ellas. Por ejemplo, se removió la categoría completa “Comunicación de conclusiones válidas” de la propuesta de OCDE (2000), y se añadió la comunicación de conclusiones a la categoría “Extraer o evaluar conclusiones”. Los conceptos, competencias y contextos de aplicación están desagregados en dos o más niveles. Por ejemplo, en un primer nivel, existen conceptos muy generales como *entorno físico y naturaleza de la ciencia*, los cuales se dividen en otros más específicos, como la Tierra, el Universo y otros (en el caso del entorno físico), cada uno de los cuales se divide a su vez en tópicos muy específicos, como teorías de la formación del universo, características de las galaxias y otros (para el caso del universo). Una desagregación similar ocurre con las competencias.

Este estudio prioriza el examen de las competencias y los contextos, focalizándose en sus unidades mayores de agregación. A continuación se describen las competencias de la malla.

- a) Valores y actitudes. Incluye declaraciones favorables a la curiosidad, la honestidad, la receptividad y el escepticismo, por qué se consideran benéficos en la ciencia, invitaciones a exhibir estas cualidades en sus propias vidas y reconocer su valor en los demás. Invitaciones a considerar profundamente la ciencia y la tecnología, sin ser antagonistas categóricos ni positivos acríticos. Fuente: AAAS (1993).
- b) Calcular y estimar. Incluye estimaciones de las probabilidades de resultados; empleo de razones y proporciones; sustitución de valores numéricos en fórmulas algebraicas; transformación de unidades de medidas; cálculo de promedios, distancias, tiempos. Fuente: AAAS (1993).
- c) Manipular y observar. Se refiere a operaciones concretas que deben realizarse en el transcurso de un experimento o demostración, destinadas a capturar datos, registrarlos y analizarlos por la mediación de instrumentos, equipos y dispositivos, tales como usar calculadoras, computadoras para almacenar y recuperar información en archivos; leer medidores analógicos y digitales; emplear cámaras y grabadoras para capturar información, o localizar fallas comunes en sistemas mecánicos y eléctricos, revisando las causas probables del mal funcionamiento. Fuente: AAAS (1993).
- d) Interpretar y comunicar datos. Incluye organizar la información en tablas y gráficas sencillas enfatizando las relaciones que muestren; leer tablas y gráficas hechas por otros y describir su contenido; ubicar información en fuentes de referencia; anotar instrucciones claras y detalladas

3. Las competencias científicas presentadas en ambos marcos difieren en el formato, aunque no en la sustancia.

- para llevar a cabo investigaciones; participar en discusiones de grupo sobre temas científicos volviendo a enunciar o resumiendo con fidelidad lo que han dicho otros, solicitando aclaraciones o detalles y proponiendo alternativas; usar tablas, cartas y gráficas para elaborar argumentos y afirmaciones en presentaciones orales y escritas. Fuente: AAAS (1993).
- e) Responder críticamente. Incluye cuestionar afirmaciones basadas en atribuciones vagas; mostrar escepticismo con argumentos basados en pocos datos, muestras prejuiciadas o para las que no hubo pruebas; tener en cuenta que puede haber más de una manera correcta de interpretar un conjunto de hallazgos, y sugerir modos alternativos para explicar datos. Fuente: AAAS (1993).
 - f) Reconocer problemas o preguntas científicas. Incluye la identificación de la pregunta o idea que fue (o pudo haber sido) evaluada en una investigación determinada; la distinción entre preguntas que pueden ser respondidas mediante la investigación científica y aquellas que no, o, más abiertamente, la sugerencia de una pregunta que podría ser investigada científicamente en una situación específica. Fuente: OECD (2000).
 - g) Usar evidencia científica. Este proceso conlleva la identificación de la información necesaria para probar de manera válida una idea determinada. Incluye el reconocimiento de los elementos que se requiere comparar, de las variables que se debería cambiar o controlar, de la información adicional que se necesita o qué acción habría que emprender para que los datos relevantes puedan ser recogidos. Fuente: OECD (2000).
 - h) Extraer o evaluar conclusiones. Incluye la elaboración y comunicación de una conclusión a partir de unas pruebas o datos científicos determinados, o la selección de una conclusión entre varias alternativas, que se adecue a los datos; la evaluación crítica de una conclusión que se ha extraído a partir de datos específicos; la elaboración de argumentos a favor o en contra de una conclusión determinada con relación a los datos aportados, o la identificación de las deducciones realizadas hasta llegar a una conclusión. Fuente: OECD (2000).
 - i) Demostrar comprensión de conceptos científicos. El foco aquí no son los procesos mentales sino la comprensión del concepto científico en cuestión o subyacente a una situación. Incluye la utilización de los conceptos adecuados en una situación concreta; la explicación de las relaciones y las causas posibles de los cambios, o hacer predicciones como resultado de los cambios producidos; o identificar los factores que influyen en un resultado determinado, empleando ideas científicas o información que no ha sido aportada en el problema a resolver. Fuente: OECD (2000).

En cuanto a las situaciones o contextos de aplicación, este estudio distingue entre contextos *personales, sociales, históricos y globales*. Los programas de estudio y los textos escolares pueden situar sus exposiciones de contenido y sus demandas de tareas y desempeños en situaciones de la vida real, o no. Cuando lo hacen, estas situaciones pueden apelar a los estudiantes como individuos, como miembros de una región o localidad determinada, o en tanto ciudadanos del mundo. La alusiones a los hábitos de vida saludable de los estudiantes son ejemplos de contextos personales; el tratamiento de las aguas de la ciudad o la ubicación de una central eléctrica lo son de contextos sociales, en tanto que el calentamiento global de la Tierra, el agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y las proyecciones técnicas y sociales de la clonación son ejemplos de contextos globales.

Fraccionamiento y codificación de los documentos curriculares

Básicamente, el procedimiento consistió en desagregar los textos en fragmentos con sentido para la investigación, para establecer la(s) unidad(es) de análisis. El fragmento de mayor agregación se llama unidad temática y coincide con un segmento del documento que cubre un solo tópico principal (por

ejemplo, los suelos), o bien un subtítulo de la tabla de contenidos. A continuación estas unidades fueron subdivididas en segmentos llamados *bloques*, los más importantes para el análisis. Un bloque es un segmento de texto cuya unidad interna está determinada por el tópico aludido, el desempeño que demanda al escolar y la actividad pedagógica que propone realizar. Cuando en una secuencia de texto cambia el tópico y/o la actividad pedagógica y/o el desempeño esperado de los alumnos, se está en presencia de un nuevo bloque. Luego de la identificación de los bloques, se procedió a su codificación. Un primer código se refirió al tipo de bloque (por ejemplo, narrativo, gráfico, objetivos, actividades de aprendizaje, ejercicios). El trabajo analítico principal consistió en una codificación de cada bloque en términos de los conceptos, las competencias y los contextos de aplicación declarados o aludidos explícitamente, de acuerdo a la malla de análisis. No hubo doble o triple codificación por jueces independientes, lo cual debería remediarse en futuros estudios de este tipo.

Para efectos de este artículo, el análisis se focalizará en la descripción de las competencias y los contextos, cruzados con el tipo de documento analizado, las tres disciplinas científicas, las unidades temáticas y el tipo de bloques; no se hará una revisión de los conceptos, con excepción de aquellos que aluden a contenidos tecnológicos.

RESULTADOS

Un total de 5.292 bloques fueron identificados y codificados en el corpus de 12 documentos, 1.864 en los programas y 3.248 en los textos. El 95,4% de los bloques recibió un código relativo a los conceptos, sin embargo solo el 23% recibió un código de competencias, y un 10% tiene un código de contextos. Así, el discurso de los conceptos prevalece sobre las competencias científicas y éste sobre los contextos de aplicación en los documentos curriculares analizados. La jerarquía anterior se repite en los programas, los textos y en cada una de las tres disciplinas científicas.

En cuanto a los *conceptos*, si bien no fueron el objeto principal de análisis, es relevante reportar que la presencia de conceptos típicos del enfoque de alfabetización científica resultó muy escasa. Solo el 1,7% del total de bloques se refirió a la naturaleza de las ciencias, la gran mayoría de ellos aludiendo a un aspecto más bien secundario de esta, a saber que las contribuciones al avance de las ciencias han provenido de diferentes personas de distintas partes del mundo. Cuestiones tales como el rol de las hipótesis en la investigación científica, o la revisión y cambio constante del conocimiento científico, no aparecieron en los documentos analizados. Por otra parte, se encontró que solo el 3,4% de los bloques aludió a aspectos tecnológicos.

En cuanto a las *competencias*, el análisis revela que la presencia de estas es mayor en los programas que en los textos: 33 frente a 18%, respectivamente (cuadro 1). Las disciplinas científicas presentan un patrón algo diferente según se analizan los programas o los textos, aunque en general la presencia de competencias es mayor en Biología, seguida de Física y Química. El hecho más relevante lo presentan los programas de estudio de Biología, donde la presencia de competencias es bastante mayor que en todo el resto de documentos analizados (41%).

Cuadro 1.
Frecuencia de las competencias en los documentos curriculares

Competencias	Programas de estudio				Textos escolares			
	Biología	Física	Química	Total	Biología	Física	Química	Total
Calcular y estimar	1,9%	3,5%	,3%	2,4%	1%	8%	,2%	4%
Demostrar comprensión conceptual	1%	3,5%	3,4%	2,1%	3,6%	8,6%	3,3%	5,2%
Extraer conclusiones	3,8%	1,2%	1,3%	2,3%	1,1%	9%	3,0%	1,6%
Interpretar y comunicar datos	33,6%	13,7%	13,6%	21,6%	11,1%	6,1%	7,1%	8,2%
Manipular y observar	4%			2%	2%			1%
Reconocer preguntas científicas	3%		,3%	2%	1%	,6%	3%	3%
Responder críticamente	1%	7,8%	4,4%	4,2%	8%	3,7%	1,2%	1,9%
Usar evidencia	8%			3%			1%	0%
Valorar	1%	1%	3%	2%			1%	0%
Sin competencia	58,9%	70,1%	76,3%	66,6%	83,0%	79,3%	84,8%	82,3%
Totales	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
n	745	824	295	1864	1243	1175	1010	3482

¿Cuáles son las competencias más frecuentemente solicitadas en los documentos? Interpretar y comunicar datos es la competencia con mayor presencia en el corpus de documentos (13%), seguida a cierta distancia por comprensión conceptual (4%). Puede apreciarse que competencias promovidas por el enfoque de alfabetización científica tienen una presencia casi nula en ambos tipos de documentos, como usar evidencia y reconocer preguntas y problemas científicos. El análisis por tipo de documento muestra una diferencia favorable a los programas de estudio en varias competencias, especialmente en interpretar y comunicar datos, que alcanza el 21 frente al 8% en los textos. Es interesante notar que la segunda competencia frecuente en los programas es responder críticamente, en cambio en los textos es comprensión conceptual. El análisis por disciplina muestra algunas cifras interesantes. Llama la atención la alta frecuencia de la competencia de interpretar y comunicar datos en los programas de Biología, un tercio de los bloques, contrastando con la insignificancia relativa del resto de las competencias. Los programas de Física tienen la más alta frecuencia de respuesta crítica de todos los documentos analizados, en tanto que los textos de esta disciplina tienen la más alta frecuencia de comprensión conceptual.

En cuanto a los contextos de aplicación (cuadro 2), la presencia relativa de ellos es mayor en los programas que en los textos (15 frente al 8%, respectivamente). Las tres disciplinas científicas no se diferencian visiblemente entre ellas al considerar conjuntamente los programas y los textos.⁴ Esta vez son los programas de Física los que presentan un mejor comportamiento, con un 18% de bloques con contexto.

Por otra parte, se aprecian algunas diferencias entre los diferentes contextos: el contexto histórico está presente solo en Física; el contexto social prevalece en los programas de Biología, en tanto que en los programas de Física prevalece el contexto personal y en los de Química el global; en los textos la distribución es más homogénea.

4. No obstante, las pruebas de chi cuadrado para esta y todas las tablas de resultados de este estudio resultaron estadísticamente significativas a $p = ,00$.

Cuadro 2.
Frecuencia de los contextos de aplicación en los documentos analizados

Contexto	Programas de estudio				Texto escolar			
	Biología	Física	Química	Total	Biología	Física	Química	Total
global	2,1%	3,4%	6,1%	3,3%	2,7%	2,2%	2,2%	2,4%
histórico		2,8%		1,3%		,7%		,3%
personal	2,4%	9,5%	4,7%	5,9%	1,3%	2,8%	3,5%	2,5%
social	6,0%	2,7%	4,7%	4,3%	2,8%	1,4%	2,6%	2,2%
sin contexto	89,4%	81,7%	84,4%	85,2%	93,2%	92,9%	91,8%	92,7%
Totales	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
n	745	824	295	1864	1243	1175	1010	3482

La presencia de competencias científicas y de contextos de aplicación varía en función de las *unidades temáticas* tratadas. El cuadro 3 muestra esta relación para ambos documentos juntos, por orden alfabético de las unidades temáticas. Se observan unidades temáticas por sobre y por bajo el promedio en cuanto a la presencia de competencias y contextos.

Cuadro 3.
Presencia de competencias científicas y de contextos de aplicación en las unidades temáticas de los programas y los textos

Unidades temáticas	Con competencias	Con contextos
Agua	16,9%	10,2%
Aire	20,6%	9,9%
Átomo	16,1%	3,8%
Calor	22,9%	12,8%
Célula	13,8%	1,8%
Circulación	33,6%	2,7%
Disoluciones	17,2%	11,7%
Electricidad	24,7%	10,5%
Excreción	25,0%	4,7%
Hormonas, reproducción	26,2%	10,7%
Luz	25,1%	9,6%
Material genético reproducción celular	33,1%	6,8%
Materiales	14,1%	1,4%
Movimiento	25,5%	14,4%
Nutrición y digestión	29,4%	4,6%
Organismo y ambiente	25,7%	18,4%
Petróleo	16,5%	6,8%
Química industrial	17,6%	19,1%
Química orgánica	19,3%	17,2%

Unidades temáticas	Con competencias	Con contextos
Respiración	23,4%	8%
Salud	35,3%	14,4%
Sonido	29,9%	10,0%
Suelos	16,0%	12,5%
Tierra y entorno	20,7%	11,3%
Variabilidad y herencia	22,1%	9,3%
Promedio total	23,2%	10,0%

Respecto de la presencia de competencias en las unidades temáticas, destacan sobre el promedio: salud, material genético y reproducción celular, circulación, sonido, nutrición y digestión. En el otro extremo, destacan bajo el promedio: célula, materiales, suelos, átomo, petróleo y agua. En cuanto a la presencia de contextos, destacan sobre el promedio: química industrial, organismo y ambiente, química orgánica, salud, y movimiento. Bajo el promedio destacan: sistemas de órganos, célula, materiales y átomo.

Finalmente, se analizaron los deferentes *tipos* de bloques identificados, los cuales remiten a los componentes discursivos de los documentos, tales como objetivos, narraciones instruccionales, gráficos y otros. El cuadro 4 muestra la distribución de frecuencias por tipos de bloque (en orden alfabético), y la presencia de competencias y de contextos asociada a cada uno de ellos. En los programas, se observa una estructura dominada por la declaración de actividades de aprendizaje, lo cual es totalmente coherente con el propósito y destinatario de este documento. A su vez la estructura de los textos, dirigidos a los estudiantes, se caracteriza por un predominio de bloques narrativos instruccionales. Ahora bien, los componentes estructurales de los documentos difieren notablemente en su aptitud para vehicular competencias y contextos.

Cuadro 4.
Presencia de competencias y contextos en los diferentes tipos de bloques

	Tipo de bloques	n	Con competencia	Sin competencia	Total	Con contexto	Sin contexto	Total
Programas	Actividades de aprendizaje	575	65,4%	34,6%	100%	19,3%	80,7%	100%
	Contenidos	216	3,2%	96,8%	100%	10,2%	89,8%	100%
	Evaluación	49	57,1%	42,9%	100%	10,2%	89,8%	100%
	Objetivos	391	30,2%	69,8%	100%	6,9%	93,1%	100%
	otros	184	2,7%	97,3%	100%	10,3%	89,7%	100%
	Políticas oficiales	26	11,5%	88,5%	100%	7,7%	92,3%	100%
	Sugerencias pedagógicas	243	20,1%	79,9%	100%	21,3%	78,7%	100%
	Total programas	1864	33,4%	66,6%	100%	14,8%	85,2%	100%
Textos	Ejercicios, preguntas	712	71,3%	28,7%	100%	9,0%	91,0%	100%
	Gráficos, esquemas, ilustraciones	1211	3,1%	96,9%	100%	3,2%	96,8%	100%
	Narrativo instruccional	1498	4,1%	95,9%	100%	9,7%	90,3%	100%
	Otros	7	14,3%	85,7%	100%	28,6%	71,4%	100%
	Total textos	3248	17,7%	82,3%	100%	7,3%	92,7%	100%

La mayoría de las actividades de aprendizaje de los programas y los ejercicios y preguntas de los textos trabajan competencias; en el otro extremo, los bloques narrativos y los gráficos apenas se refieren a ellas. Los bloques referidos a ítems y ejercicios de evaluación del aprendizaje también presentan un porcentaje mayoritario de competencias, en cambio, la mayoría de los objetivos de aprendizaje no presenta competencias. Por otra parte, las sugerencias pedagógicas dirigidas a los docentes y las actividades de aprendizaje son las estructuras que apelan más a los contextos de aplicación, en tanto que los gráficos de los textos escolares están prácticamente desprovistos de contexto, al igual que los bloques narrativos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados expuestos muestran una apropiación débil del enfoque de alfabetización científica en los documentos curriculares estudiados, contrastando con los propósitos declarados en el marco curricular de la enseñanza de las ciencias en el sistema escolar chileno. En general, el tratamiento de conceptos mediante un discurso expositivo prevalece ampliamente, especialmente en los textos escolares. Los contenidos tecnológicos y de naturaleza de las ciencias son muy poco abordados. Los documentos revisados estimulan poco a los estudiantes a poner en juego competencias científicas, en tanto que escasamente contextualizan el desarrollo de conceptos en situaciones personales, comunitarias o globales de la vida real. Sin embargo, el primer elemento de discusión de estos resultados tiene que ver con la falta de un referente ideal; en ausencia de estándares de este tipo y de comparaciones con documentos de otros países, cabe preguntarse: ¿qué cifras hubiesen sido razonables?

Existen unidades temáticas que parecen prestarse mejor que otras a una contextualización en la vida real, como por ejemplo los procesos químicos industriales en comparación con la célula. Es comprensible, si atendemos a la naturaleza de ambos contenidos. Pero si la primera de estas unidades logró incorporar contexto en un 19% de los bloques, no se entiende por qué otras unidades como el agua, el aire, el sonido, variabilidad y herencia, también de fácil contextualización, solo alcanzaron un 10%. Es cierto que contenidos como la célula y el átomo requieren un esfuerzo de imaginación para contextualizarlos, pero justamente de eso se trata al aplicar un enfoque de alfabetización científica en la enseñanza de la ciencia. En cualquier caso, y siguiendo con el ejemplo de la célula, la dificultad de contextualizarlo no impide que se estimule a los estudiantes a aplicar competencias científicas en su desarrollo en igual medida que frente a otros contenidos. En efecto, si la tercera parte de los bloques referidos a la circulación de la sangre, y al material genético, ofreció oportunidades para la aplicación de competencias científicas, no se justifica que los bloques referidos a la célula, el átomo, el agua, los materiales, suelos y otros lo hayan hecho en porcentajes bastante menores. Cualquiera de esas unidades temáticas se presta para el desarrollo de competencias científicas. De modo que, en ausencia de un referente externo ideal, la incoherencia interna de los propios documentos es suficiente para mostrar la falta de apropiación del enfoque de alfabetización científica.

Llama la atención la nula o escasa presencia de competencias científicas emblemáticas del enfoque de alfabetización científica, como identificar preguntas y problemas que pueden ser abordados científicamente, identificar y usar evidencia, extraer o evaluar conclusiones. Así como la poca presencia de contenidos relativos a la naturaleza de la ciencia y a la tecnología. Se podría argumentar que en otros niveles educativos anteriores o posteriores se trabajan más estos elementos. Sin embargo, sería difícil defender que en los grados 9 y 10, y respecto de las unidades temáticas que les corresponden, la dimensión tecnológica, el uso de evidencia y la extracción de conclusiones no merezcan un tratamiento mayor. Al fin y al cabo, la idea es integrar la ciencia, la tecnología y la sociedad a lo largo de toda la trayectoria escolar, aunque algunos temas o niveles se presten más o menos a ello.

El análisis del tipo de bloques es revelador. Los programas de estudio, elaborados por profesionales del Ministerio de Educación, acusan la intención de los autores de promover el desarrollo de competencias científicas a través de las propuestas de actividades de aprendizaje y de evaluación, aunque no necesariamente las competencias emblemáticas del enfoque de alfabetización científica. En menor medida, también se observa una preocupación por los contextos de aplicación, especialmente a través de indicaciones y observaciones didácticas dirigidas a los docentes. Sin embargo, llama la atención, pues se esperaría que estos objetivos fuesen los principales vehículos de las intenciones educativas de la alfabetización científica; si no figuran aquí de manera sustantiva sería difícil transmitir al conjunto de los actores educativos la importancia de tal orientación. Al parecer, la solicitud de desempeños indagatorios en los programas de estudio, cuando hay, responde más bien a una preocupación didáctica, destinada a motivar a los estudiantes o a facilitarles la comprensión de los conceptos; es un medio más que un fin.

La escasa presencia de competencias y contextos en los objetivos de aprendizaje puede ser una de las razones que explicarían por qué los textos escolares omiten competencias y contextos. Los autores de textos contratados por las editoriales deben orientar su trabajo por el marco curricular, el cual explicita las intenciones educativas por medio de dos categorías, *objetivos* de aprendizaje y *contenidos* de enseñanza. Si el autor del texto no encuentra orientaciones de alfabetización científica en los objetivos, menos las encuentra en los contenidos prescritos. De hecho, este pareciera guiarse principalmente por la prescripción de contenidos, algo que suele ocurrirles también a los docentes en el aula. Lo anterior se refleja en la estructura discursiva de los textos analizados, dominada por textos narrativos que exponen contenidos con un nivel considerable de detalles, en desmedro del desarrollo de ejercicios, preguntas y situaciones de aprendizaje que reclamen un desempeño de los estudiantes diferente al de leer y extraer información. Es interesante observar que cuando los textos proponen ejercicios consiguen estimular competencias, no así cuando desarrollan bloques narrativos instruccionales, y gráficos e ilustraciones.

Luego, la concreción de un enfoque de alfabetización científica en los documentos curriculares pasa por alinear coherentemente todos sus elementos constitutivos en función de unos objetivos explícitos definidos con claridad. Por otra parte, un camino para promover este enfoque en los textos pasa por alterar su *estructura*, quitando espacio a los bloques narrativos en beneficio de los ejercicios o estructuras similares que demanden desempeños superiores de los estudiantes. Después de todo, un diseño apropiado es parte importante de la calidad de un texto, en un sentido pedagógico más que comercial. Como señala Wakefield (2007) deberían existir principios de diseño de los textos significativamente distintos según las disciplinas, ajustados a la naturaleza del conocimiento de cada una.

Los resultados sugieren una apropiación incipiente del enfoque de alfabetización científica en la educación en ciencias del sistema escolar chileno. Otros estudios nacionales apoyan esta idea, por cuanto detectan serias debilidades en la enseñanza de competencias indagatorias tanto en el sector escolar como en la formación de profesores (González Weil *et al.*, 2009; Cofré *et al.*, 2010). No deben extrañar entonces los pobres resultados en ciencias en PISA obtenidos por los estudiantes chilenos en la década pasada, los que guardan una estrecha relación con las oportunidades de aprendizaje aportadas por los documentos curriculares estudiados. Sería provechoso comparar este tipo de documentos entre diferentes países, en futuras investigaciones, y averiguar si existe alguna relación entre la calidad de la apropiación del enfoque de alfabetización científica en los documentos curriculares y los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO-DÍAZ, J.; VÁZQUEZ-ALONSO, A. y PAIXAO, M. (2005). “Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica: Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 6, vol. 2, pp. 195-207. (On-line).
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS) (1993). *Benchmarks for Science Literacy. Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- BYBEE, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: from purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann Educational Books.
- COFRÉ, H., CAMACHO, J., GALAZ, A., JIMÉNEZ, J., SANTIBÁÑEZ, D. y VERGARA, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos xxxvi*, n° 2, pp. 279-293.
- CONTRERAS, M., LETELIER, R., ROJAS, M. y VON MARTTENS, H. (2002). *Ciencias Naturales Química 2.º medio*. Santiago: Mc Graw Hill.
- CHADWICK, I., SANTA MARIA, I., y DIAZ, R. (2003). *Ciencias Naturales Química Texto para el estudiante 1.º medio*. Santiago: Maresnostrum.
- CHIAPPETTA, E. y FILLMAN, D. (2007). Analysis of Five High School Biology Textbooks Used in the United States for Inclusion of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29 (15), pp. 1847-1868.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500690601159407>
- FARIÑA, M. y KREMER, G. (2002). *Ciencias Naturales Química Física 2.º medio*. Santiago: Mc Graw Hill. FERNANDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., CACAHPUZ, A., y PRAIA, J. (2002). “Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza”. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 477-488.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J., ROMO, V. (2001). “Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. Alfabetización científica o preparación propedéutica?”. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), pp. 365-376.
- GIL, D., y VILCHES, A. (2001). “Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación”. *Investigación en la Escuela*, 43, pp. 27-37.
- GIMENO SACRISTÁN, J. (1998). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Ed. Morata.
- GONZÁLEZ WEIL, C., MARTÍNEZ LARRAÍN, M., MARTÍNEZ GALAZ, C., CUEVAS, K. y MUÑOZ, L. (2009). “La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico”, *Estudios Pedagógicos XXXV*, N° 1, pp. 63-78.
- GUBLER, J. y WILLIAMSON, A. (2009). “Resultados de los estudiantes chilenos en la prueba PISA Ciencias 2006: una Mirada a sus competencias”, en Ministerio de Educación (editor), *¿Qué nos dice PISA sobre la educación de los jóvenes chilenos?*, Santiago.
- HAGGARTY, L. y PEPIN, B. (2002): “An Investigation of Mathematics Textbooks and their Use in English, French and German Classrooms: Who gets an opportunity to learn what?”, *British Educational Research Journal*, 28 (4), pp. 567-590.
- HEYNEMAN, S.P. (2007). “La función de los libros de texto en un sistema de educación moderno: hacia una educación de buena calidad para todos”, en Ministerio de Educación (ed.). *Primer seminario internacional de textos escolares, SITE 2006*. Santiago: Ministerio de Educación de Chile.
- HODSON, D. (2008): *Towards scientific literacy. A teacher's guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam: Sense Publishers.

- INCIKABI, Lufti (2011): "The coherence of the curriculum, textbooks and placement examinations in geometry education: How reform in Turkey brings balance to the classroom", *Education as Change*, 15: 2, pp. 239-255.
<http://dx.doi.org/10.1080/16823206.2011.619144>
- KALUF, C., URIBE, R., NUÑEZ, S. (2002). *Biología 2.º medio, texto para el estudiante*. Santiago: Arrayán editores.
- KAHVECI, A. (2010). "Quantitative Analysis of Science and Chemistry Textbooks for Indicators of Reform: A complementary perspective", *International Journal of Science Education*, 32 (11), pp. 1495-1519.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500690903127649>
- KUMAR, D. y CHUBIN, D. (2000). "STS: Adding value to research and practice", *Journal of Science Education and Technology*, vol., 9 N.º2, pp. 135-139.
<http://dx.doi.org/10.1023/A:1009461722455>
- MCDONNELL, L. (1995). "Opportunity to Learn as a Research Concept and Policy Instrument", *Educational evaluation and policy analysis*, vol. 17, N.º 3, pp. 305-322.
<http://dx.doi.org/10.2307/1164509>
<http://dx.doi.org/10.3102/01623737017003305>
- MINEDUC (1998). *Física, programa de estudio 1.º medio*. Santiago: Gráfica Andes Ltda. MINEDUC (1998). *Química, programa de estudio 2.º medio*. Santiago: Gráfica Andes Ltda. MINEDUC (1998). *Biología, programa de estudio 1.º medio*. Santiago: Gráfica Andes Ltda. MINEDUC (1999). *Física, programa de estudio 2.º medio*. Santiago: Universitaria S.A. MINEDUC (1999). *Química, programa de estudio 2.º medio*. Santiago: Universitaria S.A. MINEDUC (1999). *Biología, programa de estudio 2.º medio*. Santiago: Universitaria S.A.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2005). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media*. Santiago: Mineduc.
- MORALES, L., HERBERT, B., CLANDESTINO, I. y DÍAZ, R. (2003). *Física, texto para el estudiante 1.º medio*. Santiago: Marenostrum.
- OECD (2000). PISA. La medida de los conocimientos y las destrezas de los alumnos. La evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el proyecto PISA 2000. España.
- OECD (2007). *PISA 2006, Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2010). *PISA 2009, Results. What students know and can do: student performance in reading, mathematics and science, Volume I*. OECD Publishing.
- PENNEY, K., NORRIS, S., PHILLIPS, L. y CLARK, G. (2003). "The anatomy of junior high school science textbooks: An analysis of textual characteristics and a comparison to media reports of science", *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3 (4), pp. 415-436.
<http://dx.doi.org/10.1080/14926150309556580>
- PINO, C., y NAVARRO, R. (2004). *Biología, texto para el estudiante 1.º medio*. Santiago: Marenostrum.
- ROY, R. (2000). "Real science education: replacing PCB with science through STS throughout all levels K-12. Materials as one approach". En D.D. Kumar y D.E. Chubin (eds). *Science, Technology and Society: A Sourcebook on Research and Practice (Innovations in Science Education and Technology)*, New York: Kluwer Academic Publishers/Plenum Publishers.

- SCHMIDT, W. y MCKNIGHT, C. (1995). "Surveying Educational Opportunity in Mathematics and Science: An International Perspective". *Educational Evaluation and Policy Analysis*, vol. 17, N° 3, pp. 337-353.
<http://dx.doi.org/10.2307/1164511>
<http://dx.doi.org/10.3102/01623737017003337>
- SCHMIDT, W., MCKNIGHT, C., VALVERDE, G., HOUANG, R. y WILEY, D. (1997). *Many Visions, Many Aims. Volume 1. A cross national investigation of curricular intentions in school mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-5786-5>
- SCHMIDT, W., MCKNIGHT, C., HOUANG, R., WANG, H., WILEY, D. y COGAN, L. (2001). *Why schools matter. A cross-national comparison of curriculum and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). "STS interactions and the teaching of physics and chemistry". *Science education*, 81(4), pp. 337-386.
[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4<377::AID-SCE1>3.0.CO;2-9](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4<377::AID-SCE1>3.0.CO;2-9)
- SCHUSSLER, E., LINK-PÉREZ, M., WEBER, K. y DOLLO, V. (2010). "Exploring plant and animal content in elementary science textbooks", *Journal of Biological Education*, 44 (3), pp.123-128.
<http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2010.9656208>
- UNESCO (2001). La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en pro del desarrollo humano. Marco de acción. Conferencia Internacional de Expertos sobre la Enseñanza de las Ciencias, La Tecnología y las Matemáticas en pro del Desarrollo Humano. Goa: India.
- VALVERDE, G.A. 2004. Curriculum Convergence in Chile: The Global And Local Context Of Reforms In Curriculum Policy. *Comparative Education Review* , 48(2), pp. 174-201.
<http://dx.doi.org/10.1086/382621>
- VALVERDE, G.A., BIANCHI, L.J., WOLFE, R.G., SCHMIDT, W.H., y HOUANG, R.T. (2002). *According to the book. Using TIMMS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. The Netherlands: Kluwer academic publishers.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-0844-0>
- WILKINSON, J. (1999): A quantitative analysis of physics textbooks for scientific literacy themes. *Research in science education*, 29(3), pp. 385-399.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF02461600>
- WAKEFIELD, J.F. (2007). "Textos que enseñan: estructura y diseño de textos para fines educativos". en Ministerio de Educación (ed.). *Primer seminario internacional de textos escolares, SITE 2006*. Santiago: Ministerio de Educación de Chile.

Curricula and textbooks for secondary education in Chile: What opportunities for scientific literacy they offer?

Malva Elisa Uribe Rivera

Centro de Investigación Avanzada en Educación, CIAE Universidad de Chile

malva.uribe@ciae.uchile.cl

Iván Ortiz Cáceres

Unidad de Currículum y Evaluación

Ministerio de Educación, Chile

ivan.ortiz@mineduc.cl

Chile undertook a comprehensive reform in the national education curriculum in the 90s, which raised and justified a scientific literacy approach to Natural Sciences. The purpose of this article is to review the presence of the scientific literacy approach in two documents of great importance in pedagogy, study programs and textbooks, which are expected to develop and specify the orientations of the official curriculum framework. Are these documents consistent with that approach, and consistent with each other? What aspects of the scientific literacy approach are prioritized? The study programs are aimed at teachers, to guide the teaching objectives, content, learning activities, assessment, and teaching suggestions. The public of the texts are students who find in them the development of the contents defined in the curriculum framework and learning exercises to practice. Thus, the study aims to enrich the discussion on curriculum development in general and on science curriculum in particular.

The study consisted of a content analysis of a corpus of 12 documents for textbooks and study programs in Biology, Chemistry and Physics of secondary education in grades 9 and 10. First, we proceeded to construct an analytical tool consisting of a grid of knowledge, scientific competences and application contexts, inspired by the scientific literacy approach against which to compare the contents of the documents. Subsequently, all documents were fractionated into small units of analysis, called blocks, each of which was then encoded using the analysis grid. A total of 5292 blocks were identified and coded in the corpus of 12 papers, 1864 blocks in the programs, and 3248 in the texts. The descriptive analysis of frequencies focused on describing the competencies and contexts, crossed with the type of document being analyzed, the three scientific disciplines, thematic units of the disciplines, and the type of blocks.

The main results are as follows. The discourse on the content and disciplinary concepts is much more frequent than the discourse of science skills, and the application contexts in the documents analyzed, to the extent that 95.4% of the blocks received a code concerning the concepts. However, only 23% received a competency code and 10% a contexts code. In relation to competences, the analysis reveals that their presence is greater in programs: 33% versus 18% in textbooks. Interpreting and communicating data is the competence with the largest presence in the document corpus (13%), followed at some distance by conceptual understanding (4%). Competencies like how to use evidence and recognize scientific questions and problems have a negligible presence in both types of documents. Regarding application contexts, their presence on the programs is greater than the texts (15% vs. 8%, respectively). One wonders: what figures would have been reasonably expected in the absence of reference standards and comparisons with other countries?

The documents analyzed are organized into various sections, such as defining learning objectives, suggested learning activities, exercises, content development, remarks to teachers and others. The study programs accuse the intention of the authors to promote the development of some scientific skills through the proposed learning activities and assessment. To a lesser extent, there is also a concern for application contexts, especially through information and remarks aimed at teaching teachers. It is noteworthy that we found a scarcity of scientific competence and application contexts in section learning objectives, which is striking because one would expect these objectives to be the main vehicles of the educational intentions of scientific literacy.

The scarcity of competencies and contexts in the learning objectives can be one of the reasons that explain why textbooks omit competencies and contexts. The textbook authors hired by publishers should guide their work according to the curriculum framework, which defines educational intentions through two categories, fundamental learning objectives and minimum teaching contents. If the author does not find the themes of scientific literacy in the objectives section, even less would he find them in the section of content prescribed. Then, the realization of a scientific literacy approach in study programs and textbooks consistently involves aligning all its constituent elements based on explicit curricular objectives clearly defined.