

Alfabetización científica en física¹

El cambio curricular no ha sido suficiente

Nélida Valdivia Lillo²
Universidad de Valparaíso, Chile.³
nelida.valdivia@uv.cl

-
- 1 Artículo resultado de investigación para la obtención del grado de Magister en enseñanza de las Ciencias, Universidad de Playa Ancha, Ciencias de la Educación.
 - 2 Profesora de física y computación. Magister en Enseñanza de las Ciencias.
 - 3 Integrante del Comité Curricular Permanente de la Escuela de Kinesiología.

Alfabetización científica en física El cambio curricular no ha sido suficiente

Resumen

A partir de la problemática manifestada en Chile debido a los deficientes resultados que presentan los estudiantes en las pruebas internacionales, junto con un bajo nivel de Alfabetización Científica (A.C.), se realizó una investigación para identificar los elementos que la causan. Ésta se sustentó en un enfoque constructivista, integrando una aproximación cualitativa y cuantitativa en tres ejes fundamentales de la educación: El *currículo*, empleando la técnica de Análisis de Contenido; los *docentes* a través de la entrevista y los *estudiantes* a partir de un test. Se logró constatar el grado de A.C. en física de los alumnos en estudio.

Los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos permitieron reconocer la relevancia que adquiere la A.C. a nivel Ministerial en Chile. No obstante, la disonancia manifestada por los docentes permitió establecer una referencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y en consecuencia, de los bajos niveles de A.C. en física, en las áreas analizadas que ha permitido comprobar esta investigación.

Palabras Clave: Alfabetización científica, currículo, estudiantes.

Scientific Literacy in physics Curriculum change has not been enough

Abstract

Based on the problems shown in Chile due to the poor performance of students on international tests as well as a low level of Scientific Literacy (hereafter AC), it was sought to contrast elements, supporting the research in a constructivist approach, integrating a qualitative and quantitative approach in three fundamental areas of education: Curriculum using the technique of content analysis, teachers through the interview and students with a test, getting with the latter to confirm the degree of A.C. in physics of the students under study.

The results of the instruments, allowed to recognize the importance that acquires the A.C. at Ministerial level in Chile, but the dissonance expressed by teachers, allows us to establish a reference in the teaching and learning processes, and consequently of the low levels of A.C. in physics, in the studied areas that this research has revealed.

Keywords: Scientific Literacy, Curriculum, Students.

Alfabetização científica em física. A mudança curricular não tem sido suficiente

Resumo

A partir da problemática manifestada em Chile devido aos deficientes resultados que apresentam os estudantes nas provas internacionais, junto com um baixo nível de alfabetização Científica (A.C.), realizou-se uma investigação para identificar os elementos que a causam. Esta se sustentou num enfoque constructivista, integrando uma aproximação qualitativa e quantitativa em três eixos fundamentais da educação: O currículo, empregando a técnica de Análise de Conteúdo; os docentes através da entrevista e os estudantes a partir de um teste. Conseguiu-se constatar o grau de A.C. em física dos alunos em estudo.

Os resultados obtidos do aplicativo dos instrumentos permitiram reconhecer a relevância que adquire a A.C. a nível Ministerial em Chile. Não obstante, a disonancia manifestada pelos docentes permitiu estabelecer uma referência nos processos de ensino e aprendizagem, e em consequência, dos baixos níveis de A.C. em física, nas áreas analisadas que tem permitido comprovar esta investigação.

Palavras-chave: Alfabetização Científica, currículo, estudantes

Los elementos de base

A partir de los antecedentes recopilados, respecto del desarrollo de la A.C. en Chile, constatamos el deficiente nivel que poseen los estudiantes chilenos de educación media. Nos propusimos analizar detalladamente esta situación en estudiantes que cursan primer año de enseñanza media. Según la estructura curricular nacional, en este curso se vierten en términos de conocimiento, habilidades y actitudes relativas a las ciencias, todo lo desarrollado en el ciclo que nos conduce al cuarto nivel de los Mapas de Progreso⁴ y por tanto un grado básico de A.C, lo cual estaría en condición de ser objeto de comprobación.

Por lo descrito en el apartado anterior, se preveía que a nivel nacional el desarrollo de AC no ha sido fortalecido en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como ha sido descrito en los actuales planes y programas presentados por el Ministerio de Educación. Es decir, la actualización curricular no ha alcanzado los logros que se han fijado, por lo que podríamos esperar que, proyectivamente, los resultados en las próximas evaluaciones se mantengan.

A partir de la problemática expuesta surgieron las siguientes preguntas que permitieron guiar la investigación: a) ¿Se ha considerado la Alfabetización Científica de los estudiantes chilenos en el ajuste curricular de ciencias? b) ¿Los educandos de primer año de enseñanza media, del establecimiento educacional seleccionado, se encuentran Alfabetizados Científicamente en física? c) ¿Los docentes de física de educación media conocen el ajuste curricular, han realizado cambios estructurales y/o metodológicos para la implementación de éste?

Una respuesta inicial, expresada como hipótesis de investigación, se describe de la siguiente manera: Los estudiantes en estudio, que cursan primer año de enseñanza media, no han logrado los niveles de A.C. esperados, a pesar de lo propuesto en las actualizaciones curriculares.

Para delimitar los alcances de la investigación se planearon tres objetivos que permitieron demarcar las respuestas a las interrogantes en este estudio exploratorio: 1) Determinar los objetivos y elementos metodológicos que promueven y favorecen la alfabetización científica en currículo chileno. 2) Determinar el grado de alfabetización científica en física de un grupo perteneciente a una muestra aleatoria de estudio, correspondiente a estudiantes de primer año medio de un establecimiento Municipal de la comuna de Valparaíso y 3) Constatar los cambios efectuados por los docentes para el logro de los objetivos planteados en los planes curriculares actuales.

.....
4 Ver: Mapas de Progreso del Aprendizaje, Materia y sus Transformaciones, en: www.curriculum-mineduc.cl

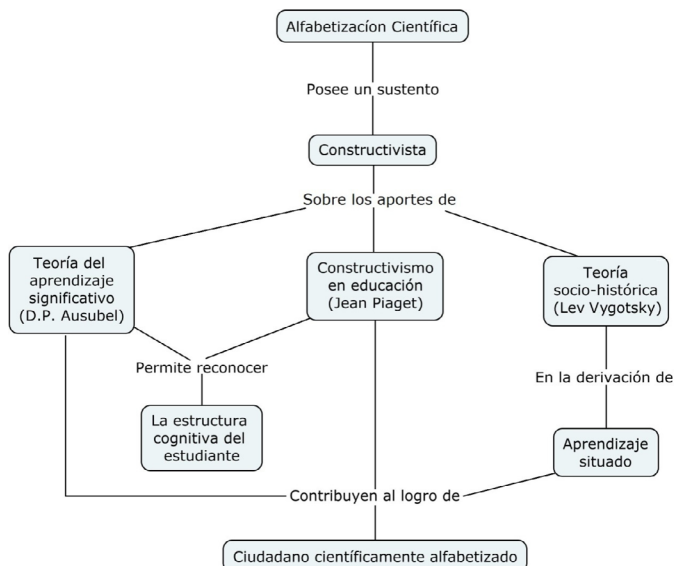
Los referentes teóricos de la investigación

En este estudio resultó fundamental reconocer aspectos esenciales de las corrientes o ramificaciones que tiene en la pedagogía el constructivismo, a partir de los planteamientos de los principales exponentes; como Jean Piaget con la teoría constructivista del desarrollo de inteligencia; Lev Vygotsky con la fundamentación de la psicología histórico-cultural; Jerome Bruner en torno a las teorías del aprendizaje dentro del campo de la psicología educativa y David P. Ausubel la teoría del Aprendizaje Significativo. Estas han sido guía en los lineamientos epistemológico y psicológico de la construcción del aprendizaje del estudiante.

Algunas de las apreciaciones contemporáneas del constructivismo en educación, presentadas por Cesar Coll (1996), han permitido profundizar sobre elementos planteados por los autores mencionados anteriormente. Esto, respecto a los procesos de enseñanza y la construcción de aprendizaje a nivel escolar, lo cual ha permitido reconocer que la estructura cognitiva del estudiante se ve influenciada de forma permanente por las interacciones que tienen con su entorno social.

Antes de dar inicio a la descripción detallada de los aspectos teóricos que conceden un sustento a la investigación se presenta un mapa conceptual en el que se declaran las relaciones que se establecen para el logro de la A. C. basada en dichos aspectos teóricos y lineamientos constructivistas que se describirán posteriormente.

Figura 1: Relaciones constructivistas con Alfabetización Científica



Fuente: Elaboración propia.

En el mapa anterior se evidencian las relaciones y teorías que dieron sustento a la investigación distinguiendo el desarrollo del conocimiento del estudiante como las derivaciones de la teoría Piagetiana lo indican. Además, la posibilidad de progreso en los distintos niveles que se encuentre el estudiante según su edad. Es por lo anterior que se vuelven relevantes las teorías del aprendizaje verbal significativo, así como las de asimilación de Ausubel, que permiten reconocer cómo se construye conocimiento partir de la información que el estudiante posee previamente y cómo a partir de estos se condicionan los nuevos conocimientos y experiencias; que, según la Psicología cognitiva, son susceptibles de modificación, reestructurando el conocimiento del estudiante.

Junto con lo anterior, la teoría socio-histórica de Vygotsky permite asumir que el aprendizaje de los estudiantes se produce tanto fuera como dentro de la sala de clases mediante acciones colaborativas. De ahí que se fortalezca la necesidad de alcanzar una sociedad científicamente alfabetizada, ya que todo aprendizaje científico está necesariamente relacionado al contexto o cultura de forma universal, lo que implica la necesidad de influir sobre el tipo de aprendizaje científico que se fomenta en el aula.

El aprendizaje situado como lo han expuesto Sagástegui (2004) y Soler (2006), posee un enfoque sociocultural y presenta la construcción del aprendizaje mediante la relación entre lo que el estudiante conoce por la influencia de quienes le rodean, y lo que sus experiencias personales le enseñan y enseñarán. El contexto social del estudiante se ve fuertemente influenciado por actores fundamentales como la familia, los amigos y los docentes. Cada uno tiene relevancia en la potencial participación ciudadana que logran alcanzar los futuros ciudadanos, es así como las evidencias que declaran respecto de la construcción de aprendizaje entorno a la sociedad es debido a que este se ha vuelto de significancia para quien aprende.

En este sentido, el reconocimiento de qué tipo y con qué alcances se producen los desarrollos científicos y tecnológicos se vuelve un asunto de alto interés para la sociedad actual. Por ello, es imperativo que esta información se traduzca en la participación informada y consciente en asuntos que se vuelven transversales para todos quienes forman parte de la ciudadanía. Además, este logro está sujeto al cumplimiento de los objetivos de la Alfabetización Científica.

La metodología empleada en el estudio de campo

Para cumplir con los propósitos descritos fue necesario emplear una metodología que permitiera analizar los tres ámbitos involucrados en el proceso de formación del estudiante en la escuela, es decir: el currículo nacional, los docentes y el propio estudiante; estos han sido estudiados de forma independiente.

Como se ha señalado, en primer término, la investigación posee un lineamiento descriptivo, centrado en el trabajo de revisión y de focalización en los hallazgos que se producen a nivel de los objetivos en el currículo nacional, que refieren la promoción de la A. C. Además de abordar los objetivos y preguntas de investigación planteados, se buscaron las relaciones que establecen de forma directa estudiantes y docentes. Entonces, se presenta de modo narrativo aquellos hallazgos relevantes para la investigación.

Para abordar el análisis del currículo nacional se empleó la técnica e Análisis Documental que permitió hacer revisión de forma exhaustiva de los documentos oficiales de MINEDUC, en los cuales a partir de los objetivos planteados, se destacan las referencias directas e indirectas a la promoción A.C. En el eje relacionado con los docentes se realizó una entrevista con preguntas abiertas, la cual permitió que los docentes libremente expresaran opiniones referidas a sus apreciaciones del currículo nacional y su actualización, así como de sus prácticas y metodologías empleadas en pro de cumplimiento de objetivos que ellos reconocían en los planes de estudios del currículo nacional. Por último, para definir el grado de A.C. en los estudiantes, se clasificó un set de preguntas según la taxonomía de Bybee, que permitieron una codificación de los aprendizajes de los estudiantes en un análisis estadístico simple.

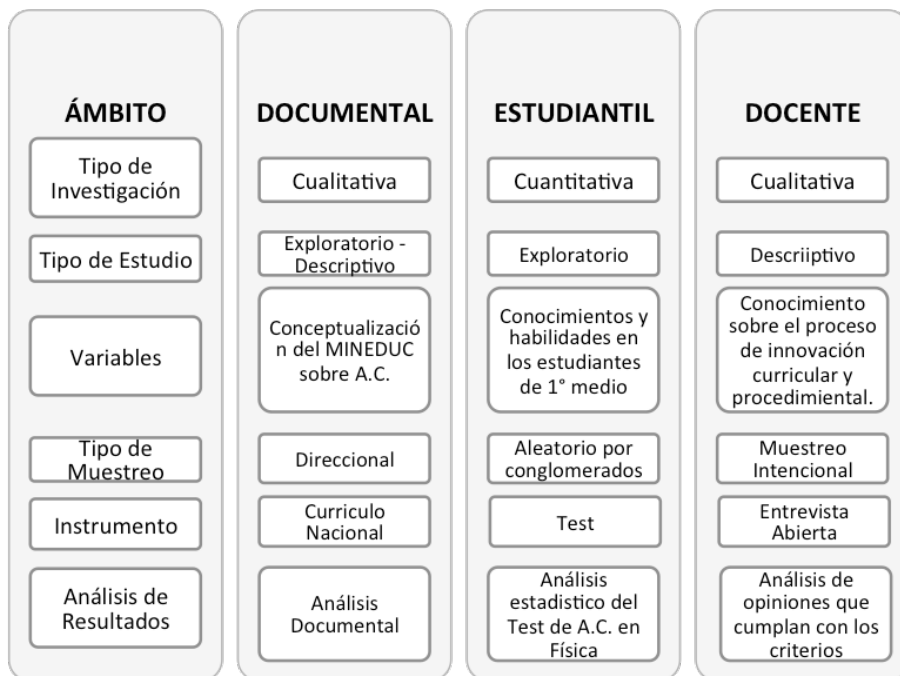
El estudio ha contado con un enfoque que goza de características cuantitativas por el empleo de registro de datos a partir de los test aplicados a los estudiantes pertenecientes a la muestra y las encuestas realizadas a los docentes. Esta investigación posee un carácter exploratorio ya que tras la revisión de los antecedentes en la literatura científica no se pudieron encontrar estudios similares anteriores en el área de la física en la zona.

Como ya se ha indicado, el estudio se realizó bajo un foco integrador de elementos fundamentales para la A. C., es por tanto que se generó a partir de esto una división de tres investigaciones de campo. Sobre cada segmento se planteó lo que corresponde a la descripción del tipo de investigación y las características del estudio.

Una vez determinado el tipo de investigación en cada ámbito, se establecieron las variables correspondientes, las cuales se encuentran en estrecha relación con los objetivos planteados. Así como la determinación de las muestras de sujetos en estudio, para cada ámbito permitieron definir los instrumentos a utilizar según las mediciones correspondientes como se ha indicado con anterioridad. La determinación previa del cálculo de validez y confiabilidad en cada uno de ellos, se efectuó mediante la aplicación piloto del test, así como la revisión por pares expertos, al igual que el protocolo previo de la entrevista realizada. Una vez validados los instrumentos para cada uno se presentó una hoja de codificación para verter la información recogida, lo que permitió finalmente la construcción de tablas y correspondientes gráficos con los datos obtenidos.

A continuación se presenta un esquema que detalla el diseño metodológico empleado.

Esquema 1: Diseño metodológico de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se indica en el esquema anterior, se realizó un análisis final cruzando los resultados encontrados en los tres ámbitos que representan esta investigación

Resultados

Presentamos a continuación el detalle de los resultados obtenidos, siguiendo el diseño metodológico descrito, a partir de los tres focos que posee de la investigación.

Sobre el estudio del currículo

A partir de la lectura de los documentos oficiales en el Ministerio de Educación Chileno es posible establecer no sólo la promoción de la adquisición de conocimientos, sino también sus propósitos para el desarrollo de diversas habilidades a lo largo de toda la etapa escolar. En la siguiente tabla se presenta declaraciones en algunos de los documentos oficiales revisados.

Tabla 1. Revisión bibliográfica y análisis documental.

Criterio	Se registró cada afirmación de las fuentes en las que se refiera de forma directa o indirecta a los objetivos que persigue la formación en el área de las ciencias en Chile, según los <i>Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y media</i> , MINEDUC, Actualización 2009.
<p>Resultados:</p> <p>Objetivos transversales</p> <p>El propósito de la enseñanza de las ciencias en una perspectiva de alfabetización científica es lograr que todos los alumnos y las alumnas desarrollen la capacidad de usar el conocimiento científico, de identificar problemas y de esbozar conclusiones basadas en evidencia, en orden a entender y participar de las decisiones sobre el mundo natural y los cambios provocados por la actividad humana (p.243).</p> <p>La alfabetización científica básica se considera necesaria por las siguientes razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En primer lugar, por el valor formativo intrínseco del entusiasmo, el asombro y la satisfacción personal que puede provenir de entender y aprender acerca de la naturaleza, los seres vivos y la diversidad de aplicaciones tecnológicas que nos sirven en nuestra vida cotidiana. • En segundo lugar, por el valor formativo intrínseco de las formas de pensamiento típicas de la búsqueda científica y porque ellas son crecientemente demandadas en contextos personales, de trabajo y sociopolíticos de la vida contemporánea. • En tercer lugar, porque el conocimiento científico de la naturaleza contribuye a una actitud de respeto y cuidado por ella, como sistema de soporte de la vida que, por primera vez en la historia, exhibe situaciones de riesgo global (p.243). 	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior es posible observar una pequeña muestra del material que ha sido relevante para revisar en esta investigación y que resultan, según lo expresan los expertos que le diseñan, de significancia en el currículo oficial de nuestro país asociado a los objetivos de la A.C, allí se establecen las bases en que se sustentan los objetivos planteados para la educación regular, tanto en los niveles de la enseñanza básica como en la enseñanza media.

Si bien no se presentan la totalidad de los documentos revisados, la muestra en este escrito representa las líneas que declaran los fundamentos del currículo nacional, y cómo en ciencias estos se basan en la promoción y desarrollo de la A.C. para la formación e los futuros ciudadanos.

Sobre el estudio en los estudiantes

Antes de entregar el detalle de este eje es importante señalar que los resultados corresponden a muestras de periodos que tienen dos años de diferencia y que, a pesar de la diferencia temporal, exhibieron características similares tanto en el

contexto socio cultural, como en elementos económicos; esto permitió presentarlos bajo los mismos parámetros.

Luego de la aplicación del Test a los estudiantes, se registraron los resultados iniciales y generales descritos en la Tabla 2, allí se reconocen los resultados de ambas muestras (2012-2014) y se describen para cada año: a) Cantidad de respuestas correctas y su equivalente en porcentajes. b) Cantidad de respuestas incorrectas con su correspondiente ponderación porcentual. De esta forma los datos nos permitieron realizar un análisis porcentual sobre cada pregunta.

Tabla 2. Resultados en porcentajes años 2012-2014.

ANÁLISIS AÑO 2012					ANÁLISIS AÑO 2014				
De 271 test aplicados					De 140 test aplicados				
	cantidad de Buenas	%	cantidad de Malas	%		cantidad de Buenas	%	cantidad de Malas	%
1	264	97,42	5	1,8	1	136	97,1	4	2,86
2	74	27,31	189	70	2	47	33,6	90	64,29
3	108	39,85	154	57	3	61	43,6	74	52,86
4	200	73,8	70	26	4	107	76,4	32	22,86
5	122	45,02	145	54	5	55	39,3	82	58,57
6	31	11,44	235	87	6	18	12,9	119	85
7	72	26,57	195	72	7	49	35	88	62,86
8	39	14,39	228	84	8	25	17,9	113	80,71
9	185	68,27	83	31	9	105	75	34	24,29
10	96	35,42	172	63	10	42	30	92	65,71
11	51	18,82	214	79	11	34	24,3	99	70,71
12	74	27,31	174	64	12	30	21,4	104	74,29
13	102	37,64	163	60	13	50	35,7	88	62,86
14	72	26,57	168	62	14	52	37,1	76	54,29
15	49	18,08	219	81	15	28	20	109	77,86
16	52	19,19	212	78	16	22	15,7	116	82,86

17	142	52,4	119	44
18	166	61,25	98	36
19	101	37,27	169	62
20	155	57,2	110	40,6

17	82	58,6	52	37,14
18	80	57,1	59	42,14
19	63	45	74	52,86
20	83	59,3	55	39,29

Es importante considerar que en aquellas preguntas en la suma de correctas e incorrectas resulta un valor inferior a la cifra total de pruebas realizadas, que se debe a la cantidad de preguntas que se omitieron por algunos estudiantes.

De los datos en análisis podemos indicar la información estadística que corresponde a las muestras presentadas en ambos periodos en la tabla 3.

Tabla 3. Información Estadística de los resultados año 2012 – 2014.

AÑO MEDICIÓN	2012	2014
Media	7,95	8,35
Desviación estándar	2,598	2,437
X_{\min}	2	4
X_{\max}	14	15

Considere:

X_{\min} = representa la cantidad mínima de respuestas correctas de un estudiante.

X_{\max} = representa la cantidad máxima de respuestas correctas de un estudiante.



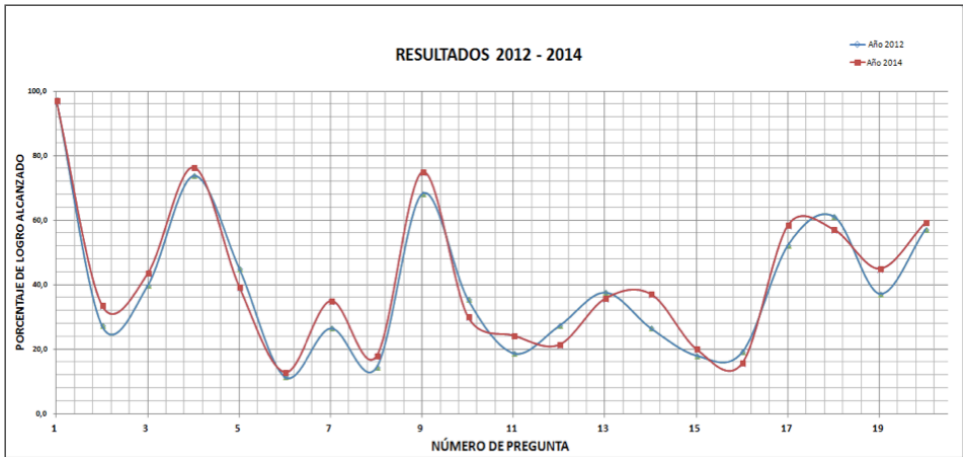
 A continuación se presenta el gráfico 1, en el cual podremos apreciar el Porcentaje De Logro Por Pregunta en los periodos 2012 y 2014. Donde  representa la cohorte 2012 y cohorte 2014.

Gráfico 1: Resultados Años 2012-2014



A pesar de ser aplicadas las pruebas con dos años de diferencia, y ser aplicadas a distintos grupos, los resultados de las muestras son bastante similares. Podemos apreciar a partir del gráfico anterior, que se presentan los puntos más altos en las preguntas 1, 4, 9, 17, 18, 19 y 20, estando estas preguntas direccionadas a medir el nivel de alfabetización científica nominal. En estas, los estudiantes identificaron conceptos y elementos básicos de las ondas y el sonido; claramente, preguntas que apuntaban a un aprendizaje memorístico y repetitivo.

En el siguiente grupo se presentan las preguntas 2, 3, 5, 7, 10, 13 y 14. Éstas demuestran un promedio del porcentaje de logro obtenido de un 34,1 y 36,1 % en las cohortes 2012 y 2014 respectivamente, disminuyendo a prácticamente la mitad de lo alcanzado en el grado anterior; en esta serie de preguntas se pidió a los estudiantes resolver algunas situaciones que involucraba la contextualización de los conceptos estudiados en las unidades involucradas. Es decir, los estudiantes debieron reconocer en situaciones posibles de sus vidas elementos conceptuales y fenomenológicos de las ondas y el sonido.

En las preguntas 6, 8, 11, 12, 15 y 16, el porcentaje de logro obtenido fue mínimo, alcanzando valores de 18,2 y 18,7 % en las cohortes 2012 y 2014 respectivamente. En este grado se direccionó las preguntas al nivel de alfabetismo científico conceptual y procedimental y se solicitó a los estudiantes resolver situaciones más complejas, donde algunas de ellas eran de carácter procedimental. Todo esto implicó que los estudiantes tuvieran que reconocer variables del estudio de las ondas y el sonido, siendo capaces de relacionarlas y determinarlas cuantitativamente según se le solicitara.

Resultados de las entrevistas a los docentes

A partir de la pregunta de investigación se construyó un protocolo previo a la realización de las entrevistas. Con éste se propuso seleccionar sobre cada comentario realizado por los docentes, las palabras o términos claves en relación a los objetivos planteados para este apartado; a) Verificar el nivel del conocimiento que poseen los docentes respecto de la modificación curricular y b) Conocer el desarrollo del trabajo docente en práctica.

A continuación se presenta un extracto de las declaraciones realizadas durante las entrevistas a partir de las preguntas realizadas para cada objetivo.

Objetivo (a)

- 1.1 ¿Conoce usted la actualización curricular para enseñanza media presentada el año 2009?
- 1.2 ¿Conoce los objetivos de esta nueva actualización presenta para la asignatura de física?

Docente N° 2:

“¿Sí?, o sea, es que estoy confundido (...) sí, sí las he leído, en cuanto a lo que es la parte curricular claramente yo creo que se está perdiendo mucho la oportunidad conceptual en física, me da la impresión que eso nos va a perjudicar en todo lo que es la enseñanza media en el proceso de alfabetización”.

Docente N° 8:

“No en detalle ni de memoria, pero si conozco los objetivos que se han presentado de forma general, inicialmente en el borrador se había planteado una relación con el concepto de alfabetización científica, pero el programa que se imprimió el 2011 no los presenta tan claramente”.

Objetivo (b)

- 2.1 ¿Ha realizado cambios en sus clases para lograr los objetivos del nuevo currículum?
- 2.2 ¿Cuáles son las actividades que realiza habitualmente en sus clases?

Docente N.º 2:

“En cuanto a la metodología de trabajo ninguno en especial y en cuanto a lo que es el tema de visualización de los contenidos solamente integrar, no sé las nuevas tendencias, pero nada más. Nada en especial en realidad, no yo creo que todo sigue igual, normal encuentro, no nada especial (...) Voy haciendo lo típico, pizarra, el libro a veces, también algunos Power Point, eso...”

Docente N.º 6:

“metodología: principalmente adoptar algunos contenidos colocándoles elementos previos que necesitan especialmente el área de las matemáticas donde se ven más necesitados (...) Las clases típicas y resolvemos bastantes guías en especial el primer año, ya que tienen falencias al trabajar con números”.

Docente N.º 1

“Se han hecho todos los ajustes curriculares de acuerdo a lo que propone el ministerio desarrollando guías y material de apoyo para poder garantizar que se cumpla el máximo posible...”

Lo anterior describe parte de las declaraciones presentadas en las respuestas entregadas por los 10 docentes de física entrevistados. Estas respuestas logran representar la globalidad de los comentarios realizados.

Discusión de resultados

A partir de la búsqueda realizada se encontraron numerosas evidencias de los fundamentos presentados por el Ministerio de Educación con la intención de desarrollar A.C., reconociendo que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias implica no sólo el aprendizaje de conceptos y resolución de problemas. Esta tarea requiere un desarrollo de elementos de forma integrada, que permitan el progreso de habilidades cognitivas y de razonamientos. A pesar de esta constatación, los resultados del test aplicado presentan un bajo Nivel de Alfabetización Científica de los estudiantes consultados, en el área de la física, por lo tanto no se presentan pruebas de haber mejorado en relación a lo que las mediciones internacionales han señalado.

Entendiendo que el puente entre el MINEDUC y los estudiantes son los docentes, su rol es fundamental en el desarrollo de la enseñanza para la A. C. Son los docentes quienes, además de potenciar el desarrollo de habilidades experimentales y la construcción de modelos, permitirán en su conjunto que el estudiante desarrolle actitudes y valores junto con la capacidad de aplicarles adecuadamente en la vida diaria. Es por lo que resultan complejas algunas opiniones como las entregadas por los docentes entrevistados, en las que se evidencia un descuido de la labor pedagógica y, en consecuencia, se ven afectados los procesos de enseñanza y aprendizaje que involucran la formación de los estudiantes. No es posible dejar de mencionar que

existen condiciones que han sido mencionados por los docentes entrevistados que pueden resultar relevantes para el desarrollo de A.C., los cuales esta investigación no buscó abordar.

Conclusiones

Al finalizar el proceso de compilación, a la luz de la presentación de los resultados es posible concluir:

- a. Respecto al currículo nacional y sus lineamientos para el desarrollo de la alfabetización científica en el estudiantado chileno, El Ministerio de Educación, ha presentado diversos y significativos cambios durante los últimos cincuenta años. Estos cambios han afectado al currículo tanto en lo temporal, como en lo estructural, para las asignaturas de ciencias; por ejemplo, distribución de horas pedagógicas en aula, objetivos curriculares y habilidades a desarrollar por los estudiantes en cada área, entre otros cambios considerables. El último cambio profundo se realizó el año 2009, donde si bien se presentaron variaciones en todas las asignaturas, la innovación realizada en ciencias tiene una substancial trascendencia, ya que los fundamentos y justificaciones de las modificaciones propuestas no sólo han presentado un reordenamiento de unidades y contenidos en los programas de estudio, esto ha sido acompañado por la determinación y seguimiento periódico de metas claras en relación a los logros progresivos que se espera que alcancen los estudiantes.

El hallazgo más relevante de esta investigación ha sido descubrir la intensión de promover la formación científica de la ciudadanía a través de la educación escolar formal, intensión que se presenta con fuertes fundamentos teóricos que colindan con los exteriorizados para alfabetización científica, en los que además se exhibe una continuidad con los objetivos generales que se han expuesto para cada nivel y objetivos particulares y para cada unidad dentro de una asignatura (Fundamentos del Ajuste Curricular en el sector de Ciencias Naturales, MINEDUC, 2009).

- b. Respecto al grado de Alfabetización Científica que poseen los estudiantes de primer año de enseñanza media, se debe tener claridad respecto a la hipótesis inicialmente presentada. Esta señala que los estudiantes no habrían incrementado sus niveles de alfabetización científica. Una vez aplicados los test y analizados los resultados obtenidos, podemos concluir la veracidad de lo que se ha afirmado en la hipótesis: efectivamente, los estudiantes presentan un bajo nivel de A. C. La media de los puntajes obtenidos en las cohortes 2012 y 2014 no superaron las cifras de 7,95 y 8,35 puntos. Siendo además uno de nuestros enfoques el determinar el grado de A. C. en física que poseen los estudiantes, debemos agregar que:

En el Nivel de A. C. Nominal, los estudiantes logran sus mayores resultados, alcanzando un 65,25 % de logro, lo que podemos agregar no es considerado destacable.

En el Nivel de A.C. Funcional y Tecnológica, los estudiantes logran una media que se refleja en un 35,5 % de logro alcanzado; lo cual no nos permite afirmar la superación de este nivel.

En el Nivel de A.C. Conceptual y Procedimental, el 18,5 % que refleja la media de los puntajes obtenidos nos presenta una situación más crítica aun.

Como consecuencia de esto, los efectos en la ciudadanía serán más lentos y se continuará sin la conciencia y participación global necesaria para la resolución de situaciones que tienen efectos en la sociedad como: la permanencia de ideas erróneas respecto los inicios de la vida en la Tierra, las decisiones “desatinadas” que a nivel gubernamental que se toman en relación con las ciencias, y el no reconocer los fenómenos naturales que tienen respuesta en los principios y leyes científicas, son algunas de las ideas presentadas por Cabral (2001).

A lo anterior debemos añadir que los resultados del Test han permitido constatar otros elementos como las relaciones de género en los resultados que, si bien presentan la misma tendencia a la baja en el análisis estadístico aplicado sobre los niveles de alfabetización, los varones obtienen levemente mejores resultados y presentan una media de sus puntajes de 8,29 y 8,4, en las cohortes 2012 y 2014 respectivamente. Lo anterior, a diferencia a los resultados obtenidos por las mujeres quienes exhiben una media de sus puntajes de 7,67 y 8,29 en las cohortes 2012 y 2014 respectivamente.

- c. Respecto al actuar metodológico y contextual de los docentes de física frente a los cambios curriculares presentados por el MINEDUC, se verificaron los dos objetivos presentados para el apartado en las entrevistas según el protocolo presentado; (a) Verificar el nivel del conocimiento que poseen los docentes respecto de la modificación curricular, (b) Conocer el desarrollo del trabajo docente en práctica. En relación al primero es posible señalar que si bien el cien por ciento de los profesores entrevistados declara conocer la actualización curricular presentada por el Ministerio de Educación, se demuestra desconocimiento de los objetivos por algunos. Por lo tanto, podemos concluir que si bien reconocen la existencia de un cambio, no les han revisado en su totalidad y podrían no estar aplicando los cambios necesarios “No en detalle ni de memoria, pero si conozco (...)” (Docente N.º 8 entrevistado). Del segundo aspecto analizado, los docentes declaran utilizar metodologías que permiten la realización de diversas actividades complementarias al interior y fuera de la sala de clases, pero éstas no han sido utilizadas específicamente para dar

cumplimiento a las renovaciones presentadas por el MINEDUC. Junto con lo anterior podemos señalar que un bajo porcentaje de los docentes entrevistados declaró haber revisado los documentos relativos a la actualización curricular “siempre a principio de año para preparar material, clases o hacer la planificación anual ingreso a la página del ministerio” (Docente N.º 7 entrevistado). Lo anterior implica que los fundamentos constructivistas que se promueven en enseñanza, también sean utilizados en un menor porcentaje.

Por último, y a partir de todo lo anteriormente expuesto, en Chile el proceso de alfabetización científica avanza con pasos aletargados por la desalineación de los tres principales actores que participan en los procesos educativos: Ministerio de Educación, docentes y estudiantes, una vez que tome sentido el proceso en todos ellos, será posible avanzar a los objetivos que ya se demandan a nivel internacional para la educación del siglo XXI, donde dejará de estar en cuestionamiento el ¿para qué enseñar ciencias? Ya que se trabajará en lograr Alfabetización Científica y Tecnológica para realizar una contribución a la ciudadanía de forma transversal.

Referencias

- Bybee, R. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. En: W. Gräber y C. Bolte (eds.). *Scientific Literacy*. Kiel: IPN.
- Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre lo mismo ni lo hacemos siempre de la misma perspectiva epistemológica. *Anuario de Psicología*, 69, 153-178.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasa, J. y 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), 365-376.
- MINEDUC. (2009). *Fundamentos del Ajuste Curricular en el sector de Ciencias Naturales*. Extraído el 20 de junio de 2014 en: http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/ajuste_curricular/Articulo_Fundamentos_Ajuste_Ciencias_Naturales_300309.pdf
- MINEDUC. (2009). *Propuesta Ajuste Curricular, objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios, Ciencias Naturales*. Marzo 2009. Recuperado el 10 de diciembre de 2012 en: http://www.rmm.cl/usuarios/jsepulveda1/File/Ajuste_Ciencias_300309.pdf
- Sabariego, J. y Manzanares, M. (2006). *Alfabetización Científica*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I (mesa 4). Recuperado el 15 de mayo de 2013 en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p35.pdf>
- Unesco. (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Recuperado el 20 de abril de 2013 en http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

Recibido: 23 de julio 2015

Aceptado: 27 de septiembre 2015

Cómo citar: Valdivia, N. (2016). Alfabetización científica en física. El cambio curricular no ha sido suficiente. *Praxis Pedagógica*, n.º 18, 71-87