

DESDE EL ESTUDIO DE LA ABSTRACCIÓN A SU RELACIÓN CON LAS CREENCIAS SOBRE CIENCIA

CARLA OLIVARES PETIT

Laboratorio de Didáctica de la Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/ Deutsche Schule Valparaíso/ Colegio St. Margaret's, Concón, Chile

WALDO QUIROZ VENEGAS

Laboratorio de Química Analítica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

CRISTIAN MERINO RUBILAR

Laboratorio de Didáctica de la Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

RESUMEN: El presente trabajo reporta los avances de una investigación inicial, que centró su atención en el análisis de niveles de abstracción conceptual para el razonamiento científico en estudiantes de primaria. Fundamentado en la epistemología de la ciencia y desde un enfoque lógico, se argumenta la presencia de niveles de abstracción conceptual, caracterización e incremento. Los resultados dan cuenta de

progresos en los estudiantes participantes (6 a 9 años) del proceso investigativo a través de las actividades desarrolladas en el aula. Los datos generados proporcionan base para proyectar dichos niveles y su relación con las creencias sobre imagen, aprendizaje y enseñanza de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: Abstracción, epistemología de la ciencia, lógica, niveles, creencias.

Introducción

El trabajo que se presenta es fruto de la tesis de pregrado “Una propuesta para promover niveles de abstracción en 1° ciclo básico, fundamentado en la epistemología de las ciencias”, que se abocó principalmente a abordar el tema de la abstracción conceptual, utilizando como muestra intencionada estudiantes de 6 a 9 años. A partir de marco lógico propuesto, fundamentado en la epistemología de las ciencias, se diseñaron actividades científicas con doble propósito. Generar los datos y evidencias necesarios para dar cuenta de niveles propuestos, y la progresión y transición de los estudiantes a través de estos. Finalmente los resultados nos abren la posibilidad de plantearnos qué pasa a niveles educativos menores y en qué medida las creencias sobre imagen, enseñanza y aprendizaje son un factor clave en la promoción de los niños y niñas por competencias de pensamiento científico.

1. El problema

Es reconocido y hay consenso respecto al problema de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia su grado de abstracción (conceptos sistematizados en las disciplinas, en sus teorías). Esto se aprecia directamente debido a la concepción y discurso baconiano empirista del método científico presente en gran parte de los docentes e incluso investigadores. Concepción que ha llevado a la enseñanza de conceptos por la inducción de fenómenos mediante el manejo de conceptos observacionales. Esta vía ha generado una asimetría a la hora de enseñar conceptos sin referentes observacionales tales como fuerza, masa, partícula, entre otros. En el contexto escolar, los métodos de enseñanza de las ciencias en primer ciclo básico, se han basado en la reproducción de sistemas conceptuales y la reducción de la ciencia a su aplicación experimental como vía de comprobación más que de investigación.

Filósofos de la ciencias como Karl Popper (1934), ha demostrado que la gran mayoría de los conceptos incluidos en hipótesis científicas no se pueden inducir y que el proceso de generación de nuevo conocimiento en ciencia, necesariamente pasa por un proceso creativo de invención de preguntas, hipótesis y conceptos abstractos no-observacionales, seguido de la deducción de proposiciones observacionales contrastables (Echeverría, 1997).

A pesar que el carácter hipotético-deductivo de la ciencia en círculos epistemológicos está relativamente acordado, que ésta concepción moderna post-Bacón aún no ha permeado lo suficiente a las aulas, principalmente por que los aportes de Popper asociadas al falsacionismo y el sistema filosófico que Mario Bunge denomina “realismo científico” se realizaron sólo hace algunas décadas. Ante esto es claro que si se requiere renovar los criterios con los cuales establecer calidad del razonamiento científico es necesario cambiar esta visión de la ciencia y su método.

La investigación realizada se contextualizo bajo la concepción del quehacer científico desde un trasfondo más bien empirista inductivo y, basado en ello, el cuestionamiento de cómo se aplica en el aula, pasando por una reformulación basándose en los fundamentos que la lógica y la epistemología de la ciencia y su método que nos proporciona una base para aterrizar un enfoque indagatorio, sintonizando con la realidad educativa en primer ciclo básico.

Para poder realizar un análisis acerca de la intervención realizada, fue necesario llegar a establecer a nivel de aula, una nueva forma de ver el experimento y el trabajo de laborato-

rio, contrastando los eventos de clases con una observación interesante, una experiencia generadora de nuevos campos de conocimiento o nuevas preguntas de los estudiantes respecto del campo conceptual (sin omitir los elementos motivadores y la importancia de la observación), pero bajo una secuencia apropiada, es decir, el método científico y con un marco conceptual previo y necesario para la ejecución.

A partir de esto surge el objetivo general que se plantea 'caracterizar y en caso de existir, incrementar los niveles de abstracción mediante pensamiento científico contextualizado'. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la existencia de niveles de abstracción conceptual de los estudiantes.
- Comparar los niveles de abstracción conceptual de los estudiantes intervenidos con los del grupo control para determinar su incremento.

2. Marco teórico

2.1 Teorías y su sistema conceptual

La investigación científica, como la curiosidad infantil, arranca de preguntas; pero, a diferencia de las preguntas infantiles, culmina con la construcción de sistemas de ideas muy compactos, a saber, las teorías. Los datos se obtienen a la luz de teorías y con la esperanza de concebir nuevas hipótesis que puedan a su vez ampliarse o sintetizarse en teorías; la observación, la medición y el experimento se realizan no sólo para recoger información y producir hipótesis, sino también para someter a contrastación las teorías y para hallar su dominio de validez; las explicaciones y las predicciones se realizan también en el seno de teorías; y la misma acción en la medida en que es consciente, se basa cada vez más en teorías.

Además las teorías se estructuran sobre la base de hipótesis o leyes las cuales presentan diversos niveles de abstracción dentro de los cuales las ideas más generales y abstractas las conocemos como axiomas, desde las cuales se deducen el resto de las hipótesis y leyes dentro de una teoría. Estableciendo una analogía podemos decir que las ideas que maneja una persona desde su niñez hasta su adultez sigue una línea temporal similar al desarrollo de las teorías científicas. En su infancia los seres humanos conocemos directamente a través de nuestros sentidos y nos apropiamos de conceptos observacionales por inducción, por ejemplo el concepto de "rojo", "perro", "flor" etc. Ciertamente que los niños aprenden rápido pero todas estas ideas en sus inicios se encuentran no sistematizadas, por ejemplo un infante es incapaz de relacionar el "castigo" de un padre como un

acto de “amor” para fomentar la “disciplina”, o tampoco relaciona el “dinero” con el concepto de “cantidad” y “trabajo”, precisamente lo poco abstracto de sus ideas, le impide relacionarlas lógicamente. Considerando que la explicación y predicción son ambos procesos deductivos, un infante no puede construir una explicación o predicción racional y lógicamente válida. Sin embargo, cuando un ser humano comienza a crecer, ya comienza a apropiarse de conceptos más abstractos, esto se ve reflejado en la insistencia del niño en preguntas del tipo “¿por qué llueve?” o “¿por qué se murió mi perro?”. Detrás de esa pregunta hay una insuficiencia de su conocimiento empírico para encontrar una respuesta. Ciertamente que la respuesta a preguntas de esa índole obliga a recurrir a ideas más abstractas, generalmente no-observacionales. Mientras más conocimientos previos domina un niño, sus preguntas se hacen cada vez más profundas y sus respuestas son necesariamente más abstractas y sistematizadas.

En este sentido enfoque de la presente propuesta se basa en que no puede existir una experimentación sin una base conceptual establecida, de tal forma de no generar conocimientos desde la casualidad, la propuesta de enseñanza experimental debe necesariamente establecerse luego de asentada la base teórica (conceptos), esta es la principal premisa de esta propuesta, además de la unión que se establece entre las explicaciones de los conceptos observacionales con otros no observacionales: por ejemplo al demostrar que un objeto cae, observacionalmente, es decir, al nivel concreto se ve caer un objeto pero: ¿Cómo se explica dicho fenómeno bajo conceptos observacionales?, se hace necesaria la aparición de los no observacionales que a su vez requieren necesariamente un conjunto de ideas conceptuales: teoría previa, en este caso puntual por ejemplo la explicación a los fenómenos de fuerzas, que claramente son abstractos.

3. Metodología

Desde el punto de vista del paradigma investigativo este trabajo se sustentó en un enfoque cuantitativo. El diseño metodológico fue de tipo experimental, ya que se quiso caracterizar diferencias en los grupos control y experimental. La muestra seleccionada corresponde a estudiantes de primer ciclo básico (6 a 9 años) correspondiente a un establecimiento privado de la ciudad de Viña del Mar.

3.1 La propuesta

El enfoque de la propuesta se basó en que no puede existir una experimentación sin una base conceptual establecida, de tal forma de no generar conocimientos desde la casuali-

dad, la propuesta de enseñanza experimental debe necesariamente establecerse luego de asentada la base teórica (conceptos), esta es la principal premisa obtenida de la investigación, además de la unión que se establece entre las explicaciones de los conceptos observacionales con otros no observacionales: “El conocimiento científico es predominantemente conceptual: consta de sistemas de conceptos interrelacionados de determinados modos.” (Bunge, 1981).

3.2 Los instrumentos

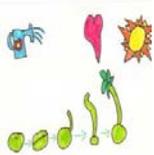
Se confeccionaron los instrumentos de recogida de datos, debidamente categorizados según la literatura pertinente, y se aplicaron a los alumnos de primer ciclo básico de acuerdo a distintas actividades de laboratorio contextualizadas y con un debido marco teórico previo, una evaluación de acuerdo a tablas de niveles confeccionadas de acuerdo a índice de abstracción (de diseño original, ver tabla 1).

Tabla 1: Niveles: tabla de descriptor de niveles, aplicado al modelo general de pensamiento abstracto.

Indicador	Patrón
Nivel 0: No se observa trabajo de abstracción	No trabajo evaluable.
Nivel 1: Abstracción mínima.	Patrón de causa – efecto basado en la experiencia observacional.
Nivel 2: Abstracción media.	Patrón de secuencia deductiva basada en la consecuencia de un efecto relativamente observacional.
Nivel 3: Abstracción media alta.	Patrón de índice deductivo, es decir se extrae del trabajo premisas deducidas simples pero concretas, provenientes de una hipótesis de nivel bajo de complejidad.
Nivel 4: Abstracción superior.	Patrón de índice deductivo, capacidad de presentar una hipótesis bien fundada en una predicción de fenómenos no observacionales, con coherencia y cohesión.
Nivel 5: Abstracción superior mayor: índice de genio.	Patrón de carácter deductivo, explicación y formulación de una hipótesis y una predicción de un fenómeno no observacional y observacional simultáneamente, generando campo de conocimiento relativo a criterios de carácter general (universalidad de la hipótesis)

Los trabajos realizados en cada uno de los cursos se midieron mediante el mismo instrumento universal, la tabla presentada se adaptó a los objetivos de las actividades específicas, cada de estas adaptaciones especificadas de acuerdo al procedimiento seguido en el nivel, además se usó esta tabla para promover el objetivo de medir abstracción y en el caso de los primeros básicos si existía un incremento en la respuesta de abstracción (ver tabla 2).

Tabla 2. Ejemplificación

Indicador	Patrón/ Ejemplo ¹
<p>Nivel 0:</p> 	<p>No se aprecia trabajo evaluable. No se observa trabajo de abstracción</p>
<p>Nivel 1: Abstracción mínima.</p> 	<p>El alumno representa un cambio, dibuja la planta luego de todo el ciclo experimental, además representa dichos cambios de manera muy cercana a la realidad, en relación a colores y formas, pero no indaga más allá del hecho observacional. (Patrón de causa – efecto basado en la experiencia observacional)</p>
<p>Nivel 2: Abstracción media.</p> 	<p>Patrón de secuencia deductiva basada en la consecuencia de un efecto relativamente observacional. El alumno representa la secuencia de crecimiento, detallando cambios, ordena la consecuencia de su experimento en relación al tiempo, que es el espacio lógico, pero no asocia más factores que la condición ambiente, es decir asocia por deducción que los ciclos son cronológicos. Patrón de secuencia deductiva basada en la consecuencia de un efecto relativamente observacional, traza el proceso ordenadamente como un ciclo de crecimiento.</p>
<p>Nivel 3: Abstracción media alta.</p> 	<p>Patrón de índice deductivo, es decir se extrae del trabajo premisas deducidas simples pero concretas, provenientes de una hipótesis de nivel bajo de complejidad. El alumno representa el factor de la luz del sol, el agua y el cariño (cuidados), al crecimiento del poroto, mostrando el resultado obtenido, en el orden cronológico pertinente. Patrón de índice deductivo, es decir se extrae del trabajo premisas deducidas simples pero concretas, provenientes de una hipótesis de nivel bajo de complejidad, contrasta el cambio asociado a los factores que indujeron dicho cambio.</p>

<p>Nivel 4: Abstracción superior.</p> 	<p>Patrón de índice deductivo, capacidad de presentar una hipótesis bien fundada en una predicción de fenómenos no observacionales, con coherencia y cohesión.</p> <p>Contrasta la hipótesis con el ciclo del poroto versus el experimento de la misma naturaleza con la piedra, da causa y efecto a los fenómenos que se presentaron en el proceso. Genera una pregunta simple o algún rasgo de nuevo conocimiento.</p>
<p>Nivel 5: Abstracción superior mayor:</p> 	<p>Patrón de carácter deductivo, explicación y formulación de una hipótesis y una predicción de un fenómeno no observacional y observacional simultáneamente, generando campo de conocimiento relativo a criterios de carácter general (universalidad de la hipótesis) Se puede apreciar en el diálogo la generación de nuevas preguntas, comprobación de la hipótesis y un nuevo campo a explorar. El dibujo al ser explicado por el alumno expresa que: "me di cuenta que la planta necesitaba agua, luz y una casita, pero que todos los seres vivos necesitan agua, sino tienen no crecen", pero. . Frau: ¿existen seres vivos que puedan vivir sin agua?, ¿Cuánto tiempo puedo estar sin agua y luz? , yo creo que me quedo chico, como los porotos que el Thomas no rego.</p>

4. Resultados

Desde el marco teórico de la investigación, se visualizó un problema que como pregunta de investigación fue: ¿Cómo incrementar la calidad del pensamiento científico abstracto en ciencias para los alumnos de primer ciclo básico?

En torno a este problema, como punto de partida se presentó una propuesta que respondió basada en los aspectos técnicos de la epistemología de la ciencia, y con la lógica que la hipótesis que se planteo era la existencia de los niveles y su posibilidad de incremento.

En la obtención de datos se trabajó con varios niveles desde primer año básico a cuarto año básico, de dichos resultados para efectos de este documento sólo se exponen los resultados de primer año básico, pues en este nivel se concretó la visión tanto de la presencia de los niveles de abstracción de acuerdo a los datos presentados en la tabla 3:

Tabla 3. Resumen de resultados con su respectiva desviación estándar por cursos del estudio para incremento en los niveles de abstracción.

Nivel	I° A		I° B		I° C		I° D	
	Medición 1	Medición 2						
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77	0.00	0.00	0.00
1	23.92	22.73	36.00	30.77	38.47	7.69	31.25	43.48
2	28.26	22.73	14.00	3.85	15.39	50.00	12.50	30.43
3	36.96	40.91	28.00	30.77	30.77	19.23	47.92	13.04
4	8.69	4.55	20.00	11.54	9.62	7.69	4.17	4.35
5	2.17	9.09	2.00	23.08	0.00	15.38	4.17	8.70
Desviación	13.84509	13.80377	12.99573	12.29679	13.67452	16.1156	17.30537	15.35406
stdev pop	0.138451	0.138038	0.129957	0.122968	0.136745	0.161156	0.173054	0.153541

Considere que I°A, B, C y D son los grupos de trabajo de primer ciclo básico, donde a su vez se presentan mediciones iniciales que han sido contrastadas luego de completar el ciclo de investigación con una medición 2 (final), para sostener el incremento de la medida.

Se debe tener presente que la muestra total fue de 97 individuos divididos en categorías de I°A (22); B (26); C (26) y D (23).

En la tabla 3 se aprecian los datos que establecer la significancia de los resultados, para el estudio, considerando a su vez que la respuesta se podría ver afectada por otros factores que deben ser considerados como factores de desviación. La variación de la respuesta atiende a la hipótesis del trabajo de manera afirmativa (considerar que nos basamos en la lógica, y no en una apuesta psicológica de hacer ciencias), que busco medir e incrementar los niveles de abstracción en los ciclos menores, donde más conflictivo se hace el hecho de enseñar ciencias pues la modalidad de profesor globalizado así lo condiciona, la propuesta giro en varias etapas:

- La primera etapa: tabular los índices de abstracción en los estudiantes, retomando la metodología de investigación científica, es decir, no comprobar hechos, sino

aprender desde el problema a través de formulación de hipótesis, la contrastación de la misma y con el objetivo final de generar una pregunta en torno al tema o un nuevo campo de conocimientos, mediante la nueva experiencia de secuenciar sus investigaciones mediante método científico, de abstraerse, de generar la capacidad de explicar lo observacional desde los conocimientos y los fenómenos no observacionales. Esta etapa además estaba relacionada directamente con la planificación. Esta etapa logro ser tabulada, se midió índices de abstracción en los diferentes niveles, cada uno con un objetivo de acuerdo a sus contenidos específicos, por lo cual empíricamente comprobamos la primera parte de la hipótesis planteada en esta propuesta.

- La segunda etapa: ¿Cómo incrementar dichos niveles se trabajó de acuerdo a las premisas establecidas en el marco metodológico del presente escrito, es decir, cimentando la experiencia en un campo conceptual previo, trabajar desde una situación problema que implicara desencadenar el método de investigación de las ciencias: método científico, de tal forma que directamente llevamos al alumno a plantear un sistema de hipótesis y a su vez como contrastarla, explicar lo que desde un conjunto de ideas que resultan no observacionales, a través de los términos técnicamente correctos, mediante un enfoque indagativo de corte guiado.

5. Reflexiones finales

Junto con nuevas formas de llevar a cabo la propuesta y con la comprobación de la hipótesis inicial por parte de la primera investigación se busca proyectar esta propuesta hacia nuevos ciclos educativos, pensando también en la proyección sobre los responsables de la formación misma de los educandos: los docentes, para ello como parte de las implicancias se desprende: ¿Cómo se relaciona la abstracción en docentes y como es la relación entre esta y las creencias de los mismos?

En este punto y como parte del proyecto Fondecyt 11100402 enmarcado en el programa “Tus competencias en ciencias”, iniciativa de Explora Conicyt (Gobierno de Chile), se propone continuar con el estudio inicial para estudiar docentes en el marco del proyecto antes mencionado y como su influencia sobre la construcción de la abstracción incide sobre la promoción de competencias de pensamiento científico y además como ellas se relacionan con las creencias que las educadoras tengan.

Notas

¹ Perteneciente a los trabajos inventariados durante el estudio de la presente propuesta.

Referencias

Bunge, M. (1969). *La investigación científica*, Editorial Ariel: Barcelona.

Bunge, M. (1980). *Epistemología*, Editorial Ariel: Barcelona.

Bunge, M. (1981). *La ciencia, su método y su filosofía*. Editorial Siglo XX: Buenos Aires.

Chalmers, A.F. (1986). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Siglo XXI: Madrid.

Echeverría, R. (1997). *El búho de Minerva*, Ed. Comunicaciones Noreste: Buenos Aires.

Agradecimientos

Trabajo derivado del Proyecto FONDECYT 11100402 (2010-2012), “Creencias sobre Ciencia, su Enseñanza y Aprendizaje en Educadores de Párvulos y su influencia en la implementación del programa TUS COMPETENCIAS EN CIENCIAS (TCC)”. Patrocinado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT).