

Tus competencias en ciencias en educación parvularia: ¿nuestra cocina es un laboratorio de química?

Cristian Merino, Carla Olivares, Angélica Navarro, Karina Avalos y Marta Quiroga*

ABSTRACT (Competence in early science childhood education: Is our kitchen a chemistry lab?)

This article under FONDECYT project 11100402 accounts the experiences of a group of educators that promote and develop competencies for the assessment of science, technology and innovation in 2-5 years old children. During project development educators have faced issues, including what vision of teaching, learning and image of science to promote to young students facing early and timely encounter with science, particularly in chemistry. An example of this approach comes from the discipline in the article, as some results are also discussed in the development of activities for infants and from educators.

KEYWORDS: learning and teaching, early childhood education, chemistry, competencies

Resumen

El presente artículo en el marco del proyecto FONDECYT 11100402 da cuenta de las experiencias de un grupo de educadoras en promover y desarrollar competencias para la valoración de la ciencia, la tecnología y la innovación en niños de 2 a 5 años. Durante el desarrollo del proyecto las educadoras han tenido que enfrentar cuestiones entre ellas, qué visión de enseñanza, aprendizaje e imagen de ciencia promover en estudiantes tan pequeños que inician de forma temprana y oportuna su encuentro con las ciencias y particularmente en química. En el artículo se presenta un ejemplo de esta aproximación desde la disciplina, como también se discuten algunos resultados en el desarrollo de actividades desde los infantes como desde las educadoras.

Palabras clave: aprendizaje y enseñanza, educación parvularia, química, competencias

Introducción

El mundo es una enorme cocina y nuestras cocinas, pequeños universos donde todo el tiempo ocurren las más variadas reacciones químicas, físicas y biológicas. ¿Qué es la cocina sino un laboratorio, con casi todos los elementos necesarios para hacer los experimentos más complicados, en el mejor de los casos hasta comestibles? (Golombek y Shwarzbaum, 2007). ¿Por qué enseñar química a niños en el preescolar y a los docentes que los atienden? En condiciones favorables, el niño pequeño realiza pruebas o experimentos, alentado por su curiosidad innata, constante y despierta al querer explicar y dar respuestas a sus problemas. En este capítulo se proponen algunas ideas para promover en niños, niñas y docentes competencias que permitan favorecer el aprendizaje y la enseñanza de la química en los primeros años. Es por ello desde nuestro trabajo con niños, niñas y docentes, se pretende dar fundamento a la enseñanza y aprendizaje de la química a nivel inicial.

La química busca comprender e intervenir en el mundo natural, identificar y regular los cambios que la actividad humana produce y, en función del conocimiento que inventa y construye, tomar decisiones sobre cómo actuar. Para conseguir estas finalidades, busca identificar preguntas relevantes, generar conceptos, modelos y teorías para dar respuesta y encontrar pruebas que confirmen o den lugar a nuevas preguntas (para profundizar sobre estos temas véase Sanmartí, 2002). La cuestión es cómo llevar esta visión de la química al aula junto a un conjunto de orientaciones y discursos que nos inviten a mirar las 'actuaciones' de los estudiantes y profesores en clave de 'competencias' (más adelante desarrollamos esta idea). Enseñar química haría que maestras(os) ayuden a los niños a apropiarse de esta cultura, que sepan utilizarla en su actividad y, en el mejor de los casos, generen el deseo de hacerla evolucionar. Por lo tanto, en el aprendizaje de la química se interrelacionan muchos factores: los intereses, la observación y la experimentación, las estrategias de razonamiento, la manera de organizar las ideas, la manera de comunicarlas, los valores. Siguiendo a Sanmartí (2005) y Archer, Arcà y Sanmartí (2007), podemos adelantarnos sobre tres factores fundamentales que condicionan este aprendizaje y que a menudo no se tienen

* Instituto de Química. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Correo electrónico: cristian.merino@ucv.cl

Fecha de recepción: 4 de junio 2013; fecha de aceptación: 20 de marzo 2014.

demasiado en cuenta, pero que son de vital importancia: a) aprender a mirar el mundo con unos nuevos ojos, b) aprender a emocionarse de una determinada manera, c) aprender a imaginar, a representar aquello que imaginamos con diferentes lenguajes, y a evaluar.

La investigación en la enseñanza química tiene como objetivo principal el proporcionar información acerca del 'cómo' hacer óptima la educación formal e informal de la química, para ofrecer procesos de formación más acordes con las demandas sociales actuales. Nuestro esfuerzo es comprender *un particular modo de hacer química centrado en el que aprende* a través de un estudio de caso. Pero previamente, para apropiarnos de esta 'manera de mirar', identificaremos otras formas de mirar el Cambio Químico con sus matices, antes de entrar en un aula donde enseñaremos química a maestros en formación de primaria e infantil.

Estas 'otras maneras de mirar' —que presentaremos más adelante— guardan relación con las *maneras de mirar* que dan niños, niñas y adolescentes a un fenómeno químico. Creemos que nuestra intervención, maneja una 'manera química de conocer, hacer y comunicar', bajo un matiz particular, que queremos caracterizar. Desde la práctica en el aula estamos obteniendo los registros con los cuales estamos avanzando sobre este principio. No obstante, un principal problema es cómo desintegrar analíticamente aquello que está unido en la práctica y es un modo de hacer química y segundo, qué parte de todo lo llevado a cabo tomar como ejemplo. Y con esta parte desarrollar una manera de actuar en el aula y generar un programa de investigación. De los intentos de solución de a este problema trataremos en parte de este artículo. A la luz de lo anterior nos preguntamos: ¿Cómo dar operatividad y dar cuenta de esta manera de pensar, hacer y comunicar un fenómeno determinado? ¿Cómo hacerlo desde una perspectiva instrumental que sea de utilidad para la enseñanza de las ciencias y en especial de la química?

Aprender a leer el libro de la naturaleza desde la química

Ciertamente la química como disciplina científica tiene su propia y particular retórica. Y si bien hay propuestas de mirar la cocina de nuestros hogares con un cierto paralelismo a lo que ocurre en laboratorio químico, como recurso y propuestas para llegar a más estudiantes (Solsona, 2004; Mans, 2005; Mans, 2006; Izquierdo, 2009a; Pedreira y Merino, 2009), hemos de guardar ciertamente las proporciones. No obstante, el ejercicio que presentamos a continuación relaciona algunas de estas ideas con las de desarrollo de competencias por parte de los niños y niñas, como además algunas orientaciones para el docente.

a) Aprender a mirar el mundo con ojos nuevos

Las explicaciones de la química conducen a aprender a mirar los fenómenos desde puntos de vista que desafían el pensamiento común. Por ejemplo, aquello que nos sorprende del mundo es su diversidad; ahora bien, para poder dar respuestas a las preguntas que generamos al observarlo, nos hace

falta aprender a identificar las regularidades, aquello en que se asemejan o tienen en común fenómenos aparentemente diversos. Estamos tan acostumbrados a la diversidad que incluso no nos sorprende ni nos crea dificultades el hecho que, a veces, vemos el mismo fenómeno de manera diferente. Las diferencias generan interrogantes y deseos de volver a mirar el fenómeno para comprobar la respuesta. Una ley es una generalización de unas regularidades que nos posibilita hacer predicciones. A las primeras edades, la ley la enunciamos solo con dibujos y con palabras. Más adelante los estudiantes podrán utilizar el lenguaje geométrico y fórmulas algebraicas. Una fórmula —aquello que a los alumnos de secundaria les cuesta tanto de apreciar— es la expresión de una regularidad, de un modelo.

b) Aprender a emocionarse

Contemplar una puesta de sol, un fuego artificial, que 'suba' un bizcocho, nos seduce. Es posible que a un pintor o a un poeta estas nuevas sensaciones le generen deseo de expresarlas a través de los lenguajes que los son propios, utilizando las técnicas que consideren más adecuadas para comunicarla (Neruda, 2005). Un científico, en cambio, delante de las emociones que le genera el fenómeno normalmente se empieza a plantear preguntas: *¿Por qué el cielo tiene este color? ¿Por qué no siempre tiene el mismo color? ¿Por qué en otoño acostumbra producirse las puestas de sol más bonitas? ¿Por qué la intensidad del color no es siempre igual? ¿Cómo transformar la madera en carbón?*, etc. Identificar buenas preguntas y plantearse problemas forma parte del "hacer química". Como dice cierto dicho: "Un problema bien planteado ya está medio resuelto". No se puede hacer entrar a los niños en la cultura científica sin enseñarles a hacerse preguntas y a distinguir cuáles son las interesantes. Plantear buenas preguntas no es fácil, ya que éstas surgen del diálogo entre la teoría y la observación de los fenómenos, este diálogo posibilita establecer diferencias, refutar, sustituir o ampliar las explicaciones científicas. Pero la dificultad para suscitar preguntas significativas para la ciencia está en que la observación se hace bajo las teorías o paradigmas vigentes en cada momento y éstos, en muchas ocasiones, ponen límites a la capacidad de preguntar (Pickett, Kolasa y Jones, 1994). Pero, las situaciones a observar no son solo las relacionadas con los fenómenos naturales, preciosos como lo es una puesta de sol, o las alas de una mariposa, o el caminar de un bichito. También la tecnología es una fuente de preguntas: *¿Por qué no caen los puentes o los edificios muy altos? ¿Cómo funcionan las excavadoras que puede arrancar una gran cantidad de suelo en pocos instantes?* Y las situaciones conflictivas o no deseadas: *¿Se regenera un bosque después de un incendio? ¿Cómo es que adquirimos la gripe?*

Fijémonos que todas estas preguntas son complejas y engloban muchas sub-preguntas. Para intentar dar una respuesta hace falta ir construyendo también ideas complejas, qué son los modelos y teorías en la ciencia (para profundizar sobre cómo formular buenas preguntas en ciencias, véase Márquez y Tort, 2006).

c) Aprender a imaginar, representar y evaluar

Muy a menudo no asociamos la imaginación al aprendizaje de las ciencias. Más bien animamos los alumnos a no inventar y a decir las cosas tal y como las dice un libro, porque consideramos que allí están bien explicadas y mejor que no se abran caminos interpretativos y maneras de hablar diversos. Pero los modelos de la química son el resultado de un gran esfuerzo imaginativo. Un esfuerzo que tiene unas reglas, la más importante es que aquello que imaginamos ha de estar de acuerdo con aquello que observamos. Por esto, en química, son tan importantes los experimentos (como vías para intervenir sobre los fenómenos del mundo). Otra de las reglas es que haya consenso respecto a la coherencia entre imaginación y realidad, entre modelos y hechos (Merino e Izquierdo, 2011). Y para que pueda ser compartida se ha de expresar a través de varios lenguajes: verbal, gráfico, matemático y, también el gestual.

Antecedentes de los cuales emerge el problema

Hablemos un poco sobre el contexto donde se despliega el problema. En las maneras de mirar la química podríamos posicionarnos desde dos puntos de vista. El primero hace referencia a que la química no es algo que este ahí afuera en la naturaleza, sino que es un instrumento en la mente del conocedor, tanto del científico o del profesor, como del estudiante (Feynman, 1999). El segundo, la química también se basa en aquello que podemos *ver, oír, tocar y hacer*, y no en opiniones personales o en la imaginación especulativa (Chalmers, 1999). Qué podemos decir, las dos caras de una misma moneda. Llegar a conocer algo es una aventura sobre “*cómo explicar cantidades de cosas —con las que uno se encuentra— de la manera más simple y elegante posible*” (Karplus y Their, 1967; citado por Bruner, 2003). Para llegar a este punto hay muchas maneras posibles, pero siempre es como aprendiz, en sus propios términos. Para Bruner (2003) la estrategia para ayudar y apoyar a un aprendiz no debería llamarse de una forma habitual, ‘currículo’, porque en la práctica es una ‘animada conversación’ sobre un tema que nunca se puede definir del todo, aunque se puedan poner límites. Compartimos con Bruner, la idea de llamar a este acto de ‘animada conversación’ no solo por ser jovial y honesta, sino porque se usa la animación en el sentido más amplio: apoyos, dibujos, textos, películas e incluso exhibiciones, en actividades que para los infantes son comunes, la preparación de comida. Actividad que precisamente se desarrolla en la cocina. Ciertamente en esta línea podemos encontrar propuestas, como por ejemplo las desarrolladas por las Escuela Montessori. No obstante, en esta oportunidad queremos avanzar desde una perspectiva basada en competencias.

Continuando con la idea anterior, deseamos proponer una ‘animada conversación’ sobre química, teniendo en cuenta los animados procesos de conocer la química, más que ser una explicación solamente de ‘química concluida’ como podría deducirse de los libros de texto, manuales. Siguiendo con Bruner (2003), si uno de los grandes triunfos del aprendizaje y la enseñanza (en condiciones ideales, para

averiguar cómo funciona el mundo) es organizar las ‘cosas que hay en la cabeza’ de tal manera que permita conocer más de que lo ‘debería’, la cuestión es, cómo sacar lo más posible de lo menos posible, es decir, aprender a pensar con lo ya adquirido. He aquí el corazón de todo buen currículo, cualquier programa, asignatura, cualquier encuentro de enseñanza y aprendizaje.

En nuestro planteamiento para una programación de la química en la escuela, se pretende introducir desde el primer momento la perspectiva propia de la disciplina, es decir, el interés por el Cambio Químico, que ha de ser considerado necesariamente a partir de la mediación de determinadas prácticas según un razonamiento cuantitativo; por tanto, es prioritario todo aquello que no puede deducirse de otras disciplinas o deducirse de ellas. Diseñamos la enseñanza como un proceso de ‘modelización’ (Izquierdo, 2004; Merino, 2009), en el cual determinados fenómenos se vuelven ‘hechos ejemplares’ al ser reconstruidos a partir de las entidades propias de la teoría química. Los problemas de investigación que aparecen son debidos a las dificultades de impulsar una actividad química genuina en los grupos de alumnos, en los cuales las acciones, los lenguajes y las representaciones se desarrollan, siendo una actividad en la que se comparten los valores que permiten evaluarla.

Con esto, todo aquello que contribuya a establecer una ‘teoría de la acción’ (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2005) es de nuestro interés. El hombre en su afán por transformar materiales para obtener otros más puros, útiles y saludables, es el agente que produce el cambio, según su ‘acción’. Con ello se pretende establecer un enfoque para la química que se enseña en la escuela y en la universidad moderna, que destaque la finalidad transformadora y práctica de la química, de manera que proporcione criterios para la selección de los contenidos básicos que han de enseñarse de manera significativa en cada nivel de enseñanza. Creemos que para intentar comprender lo que andaban buscando los químicos de otras épocas es necesario ahondar en el significado práctico y axiológico de los conceptos y modelos que ellos elaboraron, que no se transmite en los libros (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2005). Es más, los conceptos y modelos químicos pueden llegar a desvirtuarse por completo al presentarlos como si se refirieran a una manera de ser de los materiales descubierta gracias a una supuesta capacidad de los químicos para ver la materia por dentro.

Por otro lado, la acción científica —y particularmente la química—, en una situación de aprendizaje, tiene unas características hasta ahora no bien definidas. Lo que sí sabemos es que hay una coherencia entre los resultados instrumentales, las ideas y el lenguaje, en cualquier actividad científica genuina, y que además tiene sus dificultades. En el caso de la clase de química, acogemos la idea de Via (2009) en la cual señala que *los eventos que ocurren en la clase* estarían acogidos por un proceso al cual llama como ‘*estabilización interactiva*’. Con este término se destacan dos aspectos: 1) la existencia de una ‘*inestabilidad potencial*’ en la coherencia lograda entre todos los eventos que ocurren en el aula (por la que hay que

Tabla 1. Ejemplos de coloides que se pueden encontrar en casa (Solsona, 2004).

Sustancia dispersa	Medio de dispersión a temperatura ambiente	Nombre del coloide	Ejemplos
Gas	Líquido	Espuma	Crema Chantilly (nata batida)
Líquido	Líquido	Emulsión	Mayonesa, leche
Líquido	Sólido	Emulsión sólida	Mantequilla, queso

continuar aprendiendo), con la interpretación de los resultados experimentales, del funcionamiento de los instrumentos y de la variación del lenguaje (entre el paso del lenguaje común al científico y viceversa), y 2) acoplada a otra “inestabilidad” (por que hay que continuar la secuencia/progresión de la clase), la cual termina proporcionando credibilidad mutua a ambas originando un proceso de estabilización entre el lenguaje, el pensamiento y la acción (Pickering, 1992). No obstante, creemos que teóricamente es necesario continuar desarrollando esta idea con más datos del aula.

¿Por qué decir que la cocina es como un laboratorio?

Ciertamente los fenómenos que ocurren en nuestras cocinas pueden llegar a ser bastantes complejos, pero no por ello incomprensibles. A diferencia de lo que ocurre en un laboratorio de química donde se trabaja de forma controlada y con reactivos aislados y cuantificados, en nuestra cocina nos encontramos con una serie de mezclas (homogéneas y heterogéneas) que son interesantes y atractivas para estudiar y coincidentemente tanto en la cocina como en el laboratorio se comparte en gran medida la praxis (el hacer), es decir: medir cantidades (1 cucharadita de sal / 2 gramos de cloruro de sodio) o volúmenes (media taza de agua / 150 mL de H₂O); mezclar; abrasar con fuego; agitar, entre otros.

No obstante, en la cocina hay ciertas sustancias que son curiosas para clasificar. A modo de ejemplo, el pan una vez cocido se considera una espuma sólida, o la diversidad de coloides que podemos encontrar según el estado en que se encuentra el medio de dispersión y la sustancia dispersa (tabla 1).

Siguiendo a Izquierdo (2009a), ‘la química de los fenómenos químicos’ debe empezar por ‘mostrar’ que hay una clase de cambios, diferentes de otros, que son químicos y hay que enseñar a reconocerlos, a saber qué son, a aprender a intervenir y a controlarlos utilizando la palabra químico o química, sin miedo. Hacer química hoy se asocia aún de forma inseparable, a la construcción de fórmulas sobre el papel, inacabables combinaciones teóricas de estructuras moleculares con muy poca relación evidente con la realidad. Desde este punto de vista, la química no puede empezar a tener sentido para nuestros escolares hasta que, prácticamente están ya en cursos superiores.

La propuesta que presentamos aquí quiere recuperar la orientación de la química que históricamente ha sido útil a la humanidad, es decir, la ciencia que recoge el saber asocia-

do a las propiedades de cada producto, un conocimiento que se adquiere (y que continua hoy) a partir de la interacción directa e intencionada con los materiales para captar sus propiedades. Y esto no podemos hacerlo a partir de aquello que nos explican, sino de la propia acción. Interacción intencionada, porque el conocimiento no viene de un tocar por tocar, sino de la búsqueda dirigida con una implicación intelectual, donde convergen nuestros saberes y permiten orientar así nuestras acciones. Una interacción que ha de proporcionarnos pistas para llegar a imaginar con coherencia aquello que no vemos, la estructura interna de las sustancias (Pedreira y Merino, 2009). Por otra parte, las ideas vertidas en los párrafos superiores hoy en día se miran como parte de la formación básica e irreductible de todo ciudadano, pero ahora mirado en clave de competencias. A continuación daremos cuenta desde dónde hacemos lectura a esta noción.

¿Cocinando competencias?

No es fácil encontrar una noción consensuada de competencia. Por un lado, podemos encontrar directrices de programas internacionales, por ejemplo, el informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés). Otros autores como Sanmartí (2009), nos invita a preguntarnos si la introducción del concepto de competencias en la educación científica es realmente una extensión de los derechos del estudiante; Izquierdo (2009b), quien nos ofrece ejemplos para poder evaluarlas competencias en ciencias, matemáticas y tecnología; Quintanilla (2006), quien proporciona algunas directrices para identificar, caracterizar y promover competencias de pensamiento científico en el aula. Por el contrario, Hernández (2005) cuestiona la diferenciación entre competencias científicas requeridas para hacer ciencia y competencias científicas escolares que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñarán. Recientemente Alexander Kauretz y colaboradores (2012) en el *Second International Handbook of Science Education*, nos recuerda que en realidad no es un concepto nuevo, sino que llevamos más de 50 años discutiendo sobre ellas en educación en ciencias y éstas han de ser consideradas como resultado del paso por la escuela (Adúriz-Bravo, *et al.*, 2012). Todas estas referencias, entre otras, nos ofrecen interesantes elementos para reflexionar en torno a las competencias científicas.

Apostamos por una noción referida a la “capacidad” consciente que tiene un niño o niña para intervenir racionalmente sobre una realidad, la que exige de él —o ella— creatividad, imaginación, compromiso, sentido crítico, responsabilidad y actitud. Esta definición de competencia no solo hace énfasis en la acción eficiente independiente del conocimiento, sino además en el valor social (valor ciudadano), pues es en la interacción con el “otro” donde se justifica y se valida la misma acción, que se conjuga en un “conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en determinados contextos” (Adúriz-Bravo, *et al.*, 2012).

Ante este escenario nos aproximamos a un modelo de competencias científicas propuesto por el Programa EXPLORA, perteneciente a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).¹ Desde este organismo se plantea un modelo de competencias que es promovido y difundido por canales de divulgación como es 'Tus Competencias en Ciencias' (de ahora en adelante TCC), proporcionando suficientes elementos para concretizar experiencias científicas originales e innovadoras, que permitan a niños y niñas de entre 2 y 6 años a: i) Actuar con curiosidad, ii) buscar oportunidades de indagación, iii) descubrir alternativas de solución, iv) diseñar un proyecto de investigación, v) ejecutar un proyecto, vi) analizar resultados, vii) comunicar el trabajo realizado, ix) aprender con otros, x) aprender del proceso, xi) aprender para la innovación y, finalmente, xii) ejercitar juicio crítico.

En esta línea, desde el Instituto de Química y el Programa CRECE de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile), hace dos años nos encontramos trabajando en una propuesta de cristalización del modelo formativo ofertado por el Programa EXPLORA, concretamente en experiencias científicas que, mediadas por Educadoras de Párvulos, logren instalar un conjunto de competencias que sintonizan con las ideas y marcos revisados anteriormente. A continuación presentamos un ejemplo del trabajo realizado a cabo cuyos datos provienen del proyecto FONDECYT 11100402, financiado por la Comisión de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Chile.

Una propuesta para mirar las actuaciones de los infantes y de la educadora

A continuación revisaremos dos ejemplos que guardan relación con la química. Primero las actuaciones que realizan niños en el aula a través de una de las experiencias científicas y a continuación las actuaciones de una educadora que guardan relación con el discurso que hemos levantado.

Sobre las maneras de hablar y de hacer en niños bajo un enfoque por competencias

Se puede apreciar que existen diversas realidades que varían en su forma y contenido, dependiendo de los distintos participantes de la propuesta (tanto educadoras como niños y niñas), lo que a su vez hace más complejo el dar cuenta de un todo en este artículo. Como esta realidad es entendida desde el punto de vista de los actores, reconstruiremos, a modo de ejemplo, una de las experiencias científicas vivida por uno de ellos.

Para realizar la lectura de este 'cuadro', reconocemos la necesidad de entender a cada niño y niña más que como un sujeto que aprende individualmente, como un colectivo que trabaja en equipo y actúa en una comunidad generadora de conocimientos y procesos básicos a través de los cuales se

lleva a cabo su educación científica. Para ello hemos considerado los trabajos de Labarrere (1999) y Labarrere y Quintanilla (2002) sobre los planos del desarrollo. Los autores identifican tres planos fundamentales que ilustramos a continuación, a partir de extractos de la experiencia científica 'juntos pero no revueltos'. La edad promedio de los niños y niñas es de 3 años. En la figura 1 se presenta un extracto de la actividad realizada por los infantes, y en las figuras 2, 3 y 4 se presentan extractos de tres momentos vivenciados en el desarrollo de la actividad.

i) *Plano instrumental-operativo*: identifica aquellos momentos o fragmentos del enfrentamiento, y da solución a la discrepancia que nos presenta el fenómeno (biológico, físico, químico) en que los recursos del niño o niña o del grupo que los resuelve, se centran en aspectos tales como el contenido, las relaciones que lo caracterizan, las soluciones posibles, las estrategias, procedimientos, etc. En el transcurso de los escenarios se aprecia que la solución al problema está en la comprensión del término 'disolución'. Por un lado, N1 plantea que la solución está en el procedimiento que se emplee, en este caso, en el número de veces que agitas el vaso para que el soluto (lenteja) se disuelva en el medio (agua) [escenario 1, línea 4]. No obstante, posteriormente recurre a un ejemplo que sí responde a su planteamiento inicial, la utilización de la sal [escenario 1, línea 13].

ii) *Plano personal-significativo*: indica otro ángulo de enfrentamiento al fenómeno. En éste, los procesos y estados personales de quien resuelve resultan ser relevantes. Aquí adquiere importancia el por qué y para qué del enfrentamiento y resolución a la situación planteada. Para los autores, el niño o niña se mueve en este plano relacionando el contexto significativo de su entorno cotidiano o experiencia personal con el contenido del fenómeno y las maneras en que se puede abordar. Para ilustrar este plano regresemos al [escenario 1, línea 14 o al escenario 3, línea 31] (figuras 2 y 4 respectivamente). N1 recupera experiencias anteriores para encontrar similitudes a la discrepancia que tiene delante, a modo de encontrar elementos de contenido o de procedimiento que permitan progresar en la resolución discrepante del fenómeno en estudio.

iii) *Plano relacional-social (o cultural)*: es identificado como el espacio generado en la solución grupal o colectiva ante el estudio de un fenómeno discrepante. Hace referencia no solo a las relaciones que constituyen la trama que se teje en los procesos comunicativos [escenario 3, líneas 26-50], sino también al conocimiento y a la representación que tienen niños y niñas de esas interacciones [escenario 2, línea 20-25], así como el dominio y la conciencia que alcanzan de relaciones deseables (en este caso, qué características tienen los ingredientes que se disuelven en agua), ya sea para la solución del problema en cuestión, o para los propios procesos formativos en los cuales están involucrados (Quintanilla, 2006).

¹ Para profundizar sobre el modelo de promoción de competencias alcances y actividades véase en: <http://www.tccexplora.cl/>

Figura 1. Ejemplo de una actividad científica.

Actividad: Juntos pero no revueltos
Unidad: Indagación
Competencia técnica: Buscar oportunidades de indagación
Actividad clave: Formular explicaciones posibles

Sentido de la actividad

Por medio del planteamiento de explicaciones sobre un determinado fenómeno que desconocemos, vamos construyendo diversos caminos para encontrar la verdad. En esta experiencia se observará el fenómeno de las mezclas. Se incentivará a que niños y niñas planteen diversas hipótesis, independientemente de si sus explicaciones son correctas o no. Lo relevante es recoger las distintas formas en que los párvulos/as se explican un fenómeno.

¿Cómo comenzamos?

La mediadora planteará a niños y niñas que cocinando con su mamá le han sucedido situaciones muy extrañas. Al seguir las indicaciones del libro de cocina le surgen dudas, por lo que preguntará a niños y niñas: ¿me pueden ayudar a entender qué sucede?

La mediadora mostrará los ingredientes para las recetas y les pedirá que describan cómo es y para qué sirve cada ingrediente. Primero mostrará el agua, luego las lentejas, la sal de cocina y de mar y la maicena, si quieren, niños y niñas pueden tocar los diferentes ingredientes para potenciar la descripción. En la mediación se enfatizará en conocer si estos ingredientes se pueden disolver o unir con otros. Se pueden plantear las siguientes preguntas al presentar cada ingrediente: ¿Qué es esto?, ¿cómo es?, ¿qué características tiene?, ¿es grande, blanco, pequeño, duro, etc.? ¿para qué sirve?, ¿se une a otras cosas al cocinarlo?

¿Cómo continuamos?

Se darán a conocer a niños y niñas las recetas. La primera receta es: “Poner en un vaso con agua dos cucharadas de lentejas y revolver cuidadosamente, hasta disolver”. Se entregarán los materiales a cada uno, pidiéndoles que escuchen con atención y sigan las indicaciones. Después de que hayan revuelto ambos ingredientes se les preguntará: ¿Qué sucede?, ¿se disuelven las lentejas en el agua?, ¿por qué no se disolverán?, ¿podrían disolverse?, y acogerá las respuestas como hipótesis. La segunda receta es: “En un vaso con agua colocar dos cucharadas de sal de cocina y revolver, hasta disolver”, a continuación se preguntará: ¿Qué sucede?, ¿se disuelve?, ¿por qué creen ustedes que se disuelve la sal en el agua? En tercer lugar se hace lo mismo con la sal de mar: “En un vaso con agua, echar 2 cucharadas de sal de mar y revolver, hasta disolver”, aquí se pregunta nuevamente qué sucede, pero se enfatiza en que niños y niñas logren captar que en ambos casos el ingrediente es sal, entonces preguntará: Si esto también es sal, ¿por qué creen que no se disuelve? Nuevamente se acogerán las respuestas e hipótesis que surjan de la conversación. La cuarta receta es: “En un vaso con agua hasta la mitad, echar 3 cucharadas de maicena y revolver hasta que se disuelva”. Luego de que niños y niñas revuelvan ambos ingredientes se preguntará: ¿Qué sucedió?, ¿se disolvió la maicena en el agua?, ¿cómo se sienten los ingredientes al tocarlos después de revolver?, ¿se ven unidos o mezclados? A partir de las experiencias, la mediadora les comentará que está muy confundida, que no sabe si está siguiendo bien las indicaciones porque algo pasa con las lentejas y la sal de mar. Les preguntará: ¿Qué sucede con estos dos ingredientes? y recogerá las respuestas que den.

¿Cómo cerramos?

La mediadora explicará a niños y niñas que las mezclas se forman al juntar dos ingredientes o cosas distintas. Algunas veces las cosas se disuelven y se ven unidas, como en el caso del agua y la sal, y otras veces se ven separadas, como en el caso del agua y las lentejas. Finalmente, preguntará a los niños: ¿Qué hicieron hoy?, ¿plantearon explicaciones para la actividad que hicieron?, ¿cuáles recuerdan?, ¿tratamos de explicar qué pasa cuando algo nos confunde?

Figura 2. Extracto pertenecientes al primer momento de la actividad.



Escenario 1

E: educadora, **Ns:** niños, **N1:** niño, **N2:** niña.
Enumerados de izquierda a derecha.

1. **E.** Recuerdan niños que la receta decía que las lentejas se disolverían. ¿Se ha disuelto?
2. **Ns.** No
3. **E.** ¿Por qué?, ¿qué creen ustedes?
4. **N1.** Yo sé tía. Hay que revolverlo mucho, mucho más.
5. **E.** A ver, revolvamos mucho, mucho más. Ya veamos, ¿se habrá disuelto?
6. **Ns.** Sí,..., no.
7. **E.** ¿Saben lo que significa ‘disolver’?, ¿les cuento? Cuando la mamá le echa azúcar al té... ¿qué le pasa al azúcar?, ¿se ve?
8. **Ns.** No.
9. **N2.** Desaparece.
10. **E.** Cuando nosotros revolvemos ‘algo’ hacemos que desaparezca. Por tanto, ¿se disolvieron las lentejas?
11. **Ns.** No.
12. **E.** Parece que algo aquí no va bien. Probemos con un segundo ingrediente, para ver si se disuelve.
13. **N1.** Yo sé, ¡sal!
14. **E.** Vamos a ver qué pasa, probemos con sal.

Figura 3. Extracto perteneciente al segundo momento de la actividad.



Escenario 2

E: educadora, **Ns:** niños, **N1:** niño, **N2:** niña.
Enumerados de izquierda a derecha.

15. **E.** ¿Qué pasó con la sal?
16. **N2.** Se desapareció... se murió.
17. **E.** No se murió, se disolvió con el agua. ¿Pasaba lo mismo que con las lentejas?
18. **Ns.** No.
19. **E.** ¿Y por qué?
20. **N2.** La sal se disolvió igual que el azúcar.
21. **E.** Alex, ¿por qué se disolvió la sal en el agua?
22. **Alex.** Porque el agua es blanda.
23. **E.** No... pero, ¿por qué se disuelve la sal y no las lentejas?
24. **N2.** Yo sé, por qué se disuelve la sal y no las lentejas. Las lentejas estaban duras.
25. **E.** Ya, pasemos al siguiente ingrediente.

Sobre las maneras de hablar y hacer en las educadoras y el rol de la educadora bajo un enfoque por competencias

El rol del docente en una instancia de educación no formal, está orientado al cumplimiento y el desarrollo de determinadas etapas del transcurso de una actividad sobre la base de promoción de las competencias científicas, donde su rol se convierte necesariamente en facilitador para instalar una competencia mediante una actividad intencionada. Para el desarrollo de actividades de promoción de competencias, desde una perspectiva no formal el eje central no está centrado en los contenidos de manera curricular y como principal objeto de enseñanza-aprendizaje, el cómo se desempeña el docente en los momentos claves de las actividades influye directamente en el logro de determinadas competencias,

Figura 4. Extracto perteneciente al tercer momento de la actividad.



Escenario 3

E: educadora, **Ns:** niños, **N1:** niño, **N2:** niña.
Enumerados de izquierda a derecha.

26. **E.** ¿Qué pasó con la sal? ¿Se disolvió ahora?
27. **N1.** No.
28. **E.** ¿Y por qué no se disuelve esta sal si es exactamente igual que la anterior?
29. **N2.** Porque es más dura.
30. **N1.** Yo sé, porque es más grande.
31. **E.** Ya, porque es más dura, porque es más grande. Ya pasemos al siguiente ingrediente. Pero antes, ¿se han fijado que todos los ingredientes los hemos mezclado con agua? Ya vamos a incluir ahora la maicena.
32. **N1.** Cuando se disuelve se parece a la leche.
33. **E.** ¿Por qué se parece a la leche?
34. **N1.** Porque la leche es así (refiriéndose al color blanco).
35. **E.** ¿Se disolvió la maicena en el agua?
36. **N2.** No.
37. **E.** ¿Por qué tú dices que no?
38. **N2.** Porque está dura.
39. **E.** A algunos se les disolvió y a otros no, porque agregaron mucha maicena, pero ¿qué pasó con el agua?
40. **Ns.** Se puso blanca.
41. **E.** ¿Qué hicimos hoy día con los ingredientes?
42. **Ns.** Los revolvimos.
43. **E.** ¿Y qué pasó con los ingredientes?
44. **Ns.** Desaparecieron.
45. **N2.** Algunos desaparecieron.
46. **E.** Algunos se disolvieron y otros no. ¿Cuáles ingredientes se disolvieron y cuáles no?
47. **N1.** La sal se disolvió.
48. **E.** Niños lo que hicimos hoy día fue mezclar. Y algunas cosas se pueden mezclar con agua. ¿Qué cosas no se mezclaron con el agua?
49. **Ns.** Las lentejas.
50. **E.** Muy bien niños, hoy día me han ayudado a resolver mi problema y podemos apreciar que la receta no estaba en lo cierto, las lentejas no se disuelven en agua.

tanto técnicas como transversales, en este caso el rol del profesor queda supeditado al de un 'facilitador' por el contexto de las actividades diseñadas en base a competencias.

En el contexto ya descrito es de vital importancia que el docente trabaje de la manera correcta los enfoques de la actividad a realizar de tal manera que no se pierda el eje objetivo de un taller ya que el exceso de información podría revertir el efecto esperado en torno a las competencias que buscamos fomentar en los niños y de manera análoga el efecto de propiciar escasa información puede generar una instancia de apertura excesiva a un sinfín de dilemas que finalmente generan una desorientación con respecto del norte de la competencia (se debe enfatizar en este punto que el trabajo en cada una de las actividades apunta directamente a una competencia de orden técnico y una competencia de orden transversal simultáneamente). De acuerdo con las etapas de desarrollo de la instancia de una actividad no formal por competencias, se plantea una orientación para el rol del docente, con base en momentos:

- a) *Inicio de las actividades: Motivación - Aprendizajes previos.* Este periodo es que de mayor exigencia en el rol del docente, el protagonismo está centrado en la introducción a la actividad en el contexto de orientar las actividades planificadas orientadas al logro de la competencia. Por ello el docente en su instancia de facilitador orienta a sus alumnos contextualizando de manera ingeniosa en el tema, una presentación que involucre el uso de las concepciones previas que este alumno pueda desarrollar y que sirvan de utilidad para generar un nexo motivador enfocando al alumno hacia el desarrollo de la competencia específica a trabajar en una determinada actividad (es fundamental a la hora de implementar actividades no formales la contextualización, para ejecución de las competencias técnicas especialmente). En esta fase es relevante la presentación de ejemplos y contraejemplos cotidianos que permitan activar representaciones cotidianas que los alumnos ya tienen.
- b) *Experimentación (ejecutando las actividades prácticas).* Este periodo requiere desde el rol del docente una mirada mediadora, capaz de interferir sobre la ejecución misma de la actividad orientada al fomento de la competencia, pues un porcentaje importante de este objetivo está centrado en el camino de ejecución de la actividad propuesta, por ello el rol vigilante del docente está limitado a la orientación de dicha ejecución y no intervenir directamente en dicho proceso. En este proceso la estrategia de retroalimentación desplegada por la docente es clave, es decir el docente debe entregar oportunidades y dejar que los alumnos resuelvan el proceso a su ritmo, es decir en su propio proceso de hacer y reflexionar, sin dejar tentarse por "mantener el ritmo curso" o sucumbir ante la ansiedad pedagógica de las buenas respuestas o ejecuciones impecables en un tiempo similar para todos los estudiantes.
- c) *Socialización (compartir las experiencias y fomentar las competencias transversales).* Es de suma importancia la comprensión del rol protagónico de cada uno de los estudiantes participantes en los talleres, pues son ellos quienes construyen la experiencia; sin embargo, en esta etapa del desarrollo del taller el docente retoma su rol de mediador, de tal forma que en el proceso que los alumnos exteriorizan y comunican sus resultados, descubrimientos y diversos juicios críticos y de valor, la comunicación conserve los elementos de mediación de una instancia de respeto y fluidez, éste es el rol del docente.
- d) *Síntesis (etapa de la puesta en común).* En esta etapa el protagonismo del docente es retomado, de tal forma que se da fondo y forma a la instancia desarrollada, para recalcar lo ejecutado en función de lo que se esperaba como producto fomentado desde la planificación inicial. El cierre de las actividades resulta fundamental al momento de desarrollar estas instancias educativas, una actividad no concluida en equivalente a una actividad inconclusa en donde se pierde la orientación inicial de la misma. En este momento se cristaliza el desarrollo de

Figura 5. Nudos críticos provenientes de la lectura y análisis de todas las transcripciones.

<i>Nudo Crítico: Enseñanza de las Ciencias</i>	
1a	Énfasis en el cumplimiento de tareas y actividades programadas.
1b	...
<i>Nudo Crítico: Aprendizaje de las Ciencias</i>	
1c	Corrección y refuerzo de conocimientos previos de los alumnos
...	...
<i>Nudo crítico: Imagen de la ciencia</i>	
2a	Regulación y disciplinamiento del proceso de investigación científica
2b	Investigación científica como proceso mecánico
2c	...

la competencia y no el contenido, es decir el educador puede estimular la argumentación desde el fenómeno estudiado a la competencia de tal forma que ésta se evidencie en plenitud.

El rol del docente en una instancia no formal (como formal a otro nivel de intervención), es fundamental en el logro del fomento de la intención educativa, en este caso particular el logro de competencias de corte técnico (asociadas a los métodos especialmente el método científico) y las competencias de corte transversales (competencias que apuntan a competencias socializadoras del desarrollo integral de los alumnos). No obstante, este resumen resulta escueto con relación al rol del docente en las etapas de la aplicación de una actividad no formal de fomento de competencias.

Tal como en el caso de los niños, miraremos las actuaciones en el aula desde la perspectiva de la educadora. Para poder dar cuenta de las actuaciones de la educadora tomaremos como ejemplo el caso de Lorena y de aquello que ellas 'nos habla' en referencia a su participación en los talleres (p.e. 'juntos pero no revueltos'). Adicionalmente, nos ha interesado dar cuenta de su evolución a través de las diferentes experiencias científicas derrolladas a través de TCC. Para ello, se grabaron cada uno de los talleres realizados por Lorena y posteriormente se transcribieron procediendo a su lectura y análisis textual. En la medida que se avanzó en su revisión se fueron destacando y nombrando episodios. Se consideró relevante volver a preguntar más adelante a través de una entrevista semi-estructurada mediante técnica de recuerdo estimulado, es decir, se presentaron a Lorena partes del taller que fueron filmadas, en especial su interacción con los niños. Cada evento destacado fue consignado a un nudo crítico sobre el cual posteriormente profundizar. Tras la lectura de la transcripción se situaron indicadores (códigos), que son reiterativos en las textualidades de las educadoras (figura 5).

Los códigos se consignaron a las líneas de transcripción según unidad de análisis construida. La unidad se constituye

Figura 6. Análisis de entrevistas.

1. Rol protagónico e inducción y reforzamiento de significados y conceptos para cumplimiento de la planificación.

La educadora valora su rol como mediadora, comprendiéndolo como el modo para conseguir que los alumnos lleguen a los conceptos por lo que se les pregunta, entendiéndolo además en qué consiste la investigación. Para esto, les recuerda enfáticamente otras situaciones similares, reconociendo que este estilo de orientar pedagógicamente la sesión de taller no deja explorar al curso lo suficiente. (L. 58-59)

58 E: Respecto de tu rol, ¿cuál sientes que fueron las estrategias utilizadas para captar la atención de los niños?

59 D: Bueno, uno siempre pretende ser mediador o como que nos empujaba mucho llegar al concepto porque me interesaba que llegaran al concepto de la pregunta, de la respuesta, de la hipótesis y para que entendieran lo que era investigar yo les recordaba lo que habían hecho anteriormente. Si no los empujaba a que llegaran a la respuesta, les daba como salvavidas, en el fondo no dejaba que exploraran mucho. Asimismo, la entrevistada considera que durante las sesiones de taller habla más de lo necesario, siendo muy protagonista. Aludiendo a un afán perfeccionista que la orienta al cumplimiento de metas y objetivos programados, de un modo efectivista. Apareciendo así, un énfasis a que las actividades resulten acorde a lo planificado y que los niños puedan mantener su atención, concentración y disciplina la mayor cantidad de tiempo posible. (L. 94-95)

94 E: Respecto un poco de tu rol ahí, ¿qué te llamó la atención?

95 D: Que hablo tanto. Lo mismo de la otra vez. Que yo quisiera ser menos protagonista pero a veces siento que es necesario que hable y la verdad es que no es tan necesario. Entonces no sé si será siempre igual o tal vez en estas veces que ustedes me grabaron con la finalidad de que todo saliera perfecto, pero yo soy súper activa con ellos, me gusta hablarles. Si me tengo que parar me paro, si tengo que agacharme me agacho, entonces eso es como a la par de ellos, pero hablo mucho. Eso me llama la atención.

a partir de una secuencia de interacción niño-educadora IRE (Indagación por parte de la educadora, Respuesta por parte del niño, Evaluación por parte de la educadora). A partir del ejercicio anterior se observan frecuencias absolutas que son interpretadas como tendencias en los diferentes nudos. Tras la lectura y revisión de las transcripciones con los códigos emergentes se genera una matriz que reúne todas las frecuencias registradas. Tras la revisión de las entrevistas se procedió usar la lista de códigos que fueron levantados anteriormente, junto con los nudos secundarios, relevando, consignando y nombrando aquellos momentos y/o acciones significativas para Lorena (figura 6).

De este ejercicio como resultado se obtuvo: a) episodios/ eventos que Lorena considera relevantes, y b) tendencias observadas en la muestra de casos seleccionados, a partir del análisis de las frecuencias de códigos respecto de sus respectivos ejes.

Finalmente, para representar los nudos y visualizar los eventos que Lorena consideran como significativos, con la información relevada se construyeron diagramas en los que se visualizaron los nudos primarios, secundarios y sus

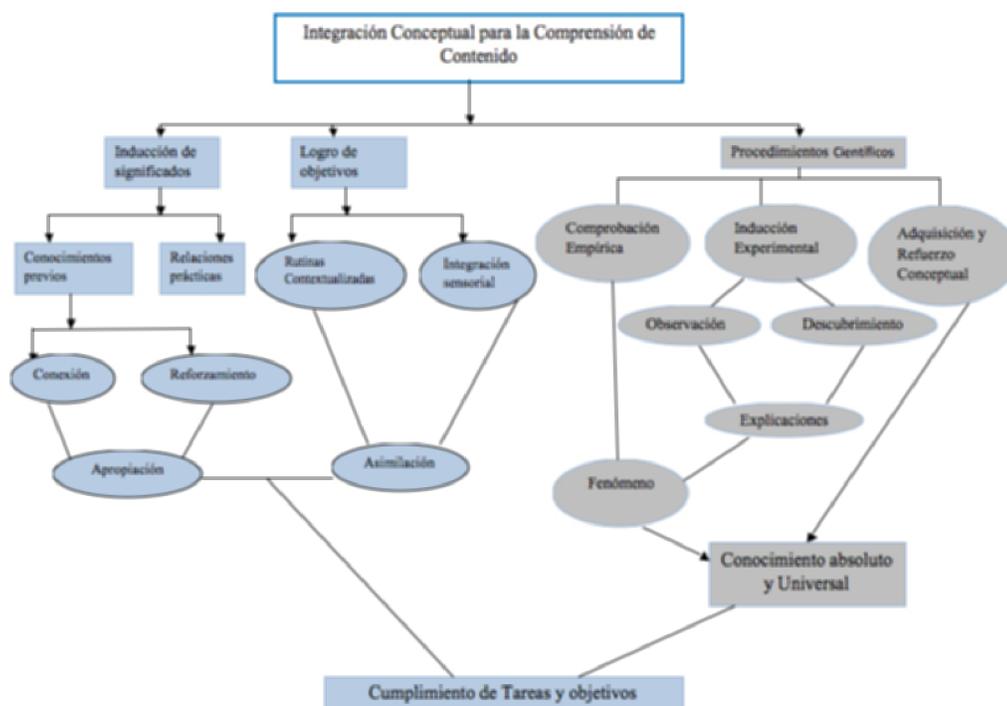


Figura 7. Lorena en una de las primeras experiencias científicas realizadas (p.e. juntos pero no revueltos).

relaciones. Estos diagramas permiten identificar posibles cambios y/o énfasis y proporcionar explicaciones plausibles a estos cambios y/o efectos, que la implementación de TCC-EP invita en Lorena a pensar, decir y actuar (figura 7).

Para el caso de Lorena, podemos observar un cambio de actuación o un énfasis 'desde' una "integración conceptual para la comprensión de contenidos" (figura 7). Centrada en la inducción de significados (enfaticando en conocimientos previos y

relaciones prácticas), el logro de objetivos (centrados en rutinas contextualizadas e integración sensorial) y los procedimientos científicos más recurrentes; comprobación empírica, inducción experimental, como también adquisición y refuerzo conceptual. Todo ello, para el cumplimiento de tareas y objetivos, 'hacia' una "programación de la didáctica y normalización de conductas exploratorias para a apropiación de significados" (figura 8). Centrado en la inducción y recopilación



Figura 8. Lorena en una de las últimas experiencias científicas realizadas (p.e. balanzas).

(enfazando en los conceptos y contenidos, como también observaciones), como también en la internalización (en sustitución de conceptos erróneos y sondeos y corroboración de conocimientos previos), como también el disciplinamiento de proceso de investigación (con énfasis en ajuste a procedimientos, direccionalidad hacia las metodologías, repetición y repasos de rutinas), todo ello con orientación al logro de los objetivos y efectividad del aprendizaje.

Aquí tentativamente hemos querido ilustrar el cambio de Lorena, cuya preocupación ya no es la apropiación de conceptos por parte de los niños y niñas sino por enfatizar en maneras de indagar y de hacer por parte de los niños para una apropiación y desarrollo de la competencia prevista en el guión.

A modo de síntesis

La enseñanza de las ciencias (y particularmente la de la química) y competencias en niveles iniciales plantea ciertos retos, entre ellos la formación de las educadoras para los niveles de 2 a 6 años, la construcción de la teoría sobre el aprendizaje y la naturaleza de las ciencias. Un aspecto a tener en cuenta y a discutir es hasta qué punto enfatizar en las acciones de mediación, en el desarrollo de la competencia y no exclusivamente en los contenidos. Por ejemplo, en la actividad presentada, la competencia técnica era 'descubrir alternativas de solución'. En este sentido, los cierres de las sesiones evocan y promueven la reflexión de los niños y niñas sobre la competencia y no exclusivamente sobre el contenido. No obstante se proporciona una visión particular de generación de conocimiento químico, especialmente sobre el fenómeno de las mezclas.

Los planos del desarrollo promovidos por Labarrere y Quintanilla (2002), parecieran ser una vía para reconstruir la realidad que ocurre en el aula entre las concepciones internas y subjetivas del que 'observa' y la realidad externa que ocurre en el espacio donde se lleva a cabo la actividad. Postulamos tentativamente la idea de correspondencia entre planos y competencias, es decir, remitir el dominio del fenómeno al plano instrumental-operativo, las competencias técnicas al plano personal-significativo y las competencias transversales al plano relacional-cultural. No obstante, es necesario continuar trabajando esta idea con más ejemplos y evidencias.

Finalmente, en cuanto a los límites y desafíos presentes hemos de considerar que existe una dimensión teórica asociada al enseñar ciencias (Izquierdo, 2008), y esto nos plantea un problema al trabajar a estos niveles (2 a 6 años), como también es probable que a las educadoras les puedan surgir dudas sobre el abordaje de las competencias científicas en estas edades. Mirar el mundo con los ojos de la química y considerar la cocina como un laboratorio es un punto de partida para continuar reconstruyendo y retroalimentando las bases teóricas del conocimiento didáctico que nos ayuden a dar más luz sobre aquello que pasa en un aula de infantes donde se desarrollan maneras de mirar e intervenir en el mundo que le son propias.

Agradecimientos

- Este artículo se hace parte 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 TCC' (abrev.) Producto científico patrocinado y financiado por Fondo Nacional Desarrollo Científico y Tecnológico CONICYT-FONDECYT.
- Programa Tus Competencias en Ciencias (EXPLORA-CONICYT) <http://www.tcexplora.cl/>
- Vicerrectoría de Investigación y Estudios Avanzados. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <http://www.vriea.ucv.cl/>

Referencias

- Acher, A., Arcà M. y Sanmartí, N., Modelling as a teaching-learning process for understanding materials. A case study in primary education, *Science Education*, **91**, 398-418, 2007.
- Adúriz-Bravo, A., Merino, C., Jara, R., Arellano, M., Ruiz, F., Competencias científicas: ¿Desde dónde y hacia dónde?. En: Badillo, E., García, L., Marbà, A., Briceño, M. (coord.). *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas* (pp. 19-42). Mérida, Venezuela: Ediciones Universidad de los Andes, 2012.
- Bruner, J., *La educación puerta de la cultura*. Madrid: Visor, Col. Aprendizaje, 2003.
- Chalmers, A., *What is this called science?* Queenlands: Open Queenlands Press, 1999.
- Feynman, R., *The pleasure of finding things out*. New York: Perseus Book Publishing, 1999.
- Golombek D. y Schawarzbaum, P., *El cocinero científico, cuando la ciencia se mete en la cocina*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2007.
- Hernández, C., ¿Qué son las competencias científicas?, Foro Educativo Nacional 2005, consultado en febrero 28, 2014 en la URL http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/especial_maest/1_uas/0/07_material/maestria/07_desarrollo/archivos/Que_son_las_competencias_cientificas.pdf
- Izquierdo, M., ¿Puede enseñarse química en primaria? En: Lopez, F. (ed.) *Hacemos ciencia en la escuela. Experiencias y descubrimientos* (pp. 25-36). Barcelona: Graó, 2009a.
- Izquierdo, M., *Guía para la evaluación de la competencia científica en Ciencias, Matemáticas y Tecnología*. Barcelona: AQU Catalunya, 2009b.
- Izquierdo, M., La organización y secuenciación de los contenidos para su enseñanza. En: Merino, C., Gómez, A., Adúriz-Bravo, A. (eds.). *Áreas y estrategias de investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 33-57). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona Press, 2008.
- Izquierdo, M., Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar, *Journal Argentina Chemistry Society*, **92** (4-6), 115 - 136, 2004.
- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. La enseñanza de los com-

- ponentes prácticos y axiológicos de los conceptos químicos. En: M. T. Cabré, C. Bach (ed.). *Coneixement, llengua i discurs especialitzat* (pp. 325-345). Barcelona: LULA, Documenta Universitaria, 2005.
- Karplus, R. and Their, H., *A New Look at Elementary School Science*. Chicago: Rand McNally and Co., 1967.
- Kauertz, A., Neuman, K., Haertig, H., Competence in science education. En: Frase, B., Tobin, K., Campbell, J. (eds.) *Second International Handbook of Science Education* (pp. 711- 721). New York: Springer, 2012.
- Labarrere, A., *Los planos del desarrollo profesional*. Cuba: Pueblo y Educación, 1999.
- Labarrere, A. y Quintanilla, M., Análisis de los planos del desarrollo de estudiantes de ciencia. Efecto en el aprendizaje, *Pensamiento Educativo*, **30**, 121-138, 2002.
- Mans, C., *Els secrets de les etiquetes. La química dels productes de casa*. Barcelona: Mina, 2006.
- Mans, C., *Tortilla quemada. 23 Raciones de química cotidiana*. Barcelona: Ediciones Gráficas Rey, 2005.
- Márquez, C. y Tort, R., Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias, *Revista Educación y Pedagogía*, **28**(45), 61-71, 2006.
- Merino, C., Aportes a la modelización según el cambio químico, *Educación Química*, **22**(3), 212-223, 2011.
- Merino, C. *Aportes a la caracterización del Modelo Cambio Químico*. Tesis Doctoral. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona, 2009.
- Neruda, P., Oda al átomo; Oda a la energía; Oda al laboratorista; Oda a los números; Oda al mar; Oda a vino. En: Neruda, P., *Odas elementales*, Santiago de Chile: Fundación Neruda, Pehuén, 2005.
- Pedreira, M. y Merino, C., ¿Qué es la gelatina y para qué nos puede servir? En: Lopez, F., (ed.) *Hacemos ciencia en la escuela. Experiencias y descubrimientos* (pp. 75-82). Barcelona: Graó, 2009.
- Pickering, A., *Science as practice and culture*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- Pickett, S., Kolasa, J and Jones, C., *Ecological Understanding*. San Diego: Academic Press, Inc., 1994.
- Quintanilla, M., Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas en el aula de ciencias desde una imagen naturalizada de ciencias. En: Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo, A. (eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: desafíos y propuestas* (pp. 17-42). Santiago de Chile: Ediciones Universitaria, 2006.
- Sanmartí, N., ¿Qué cambios implica la introducción del concepto competencia en la educación científica?, *Actas del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Barcelona: Universidad Autónoma Press, 2009.
- Sanmartí, N., La enseñanza de la Química y las nuevas tecnologías: Qué cambia y qué no cambia, *Actas de I Jornadas de Enseñanza de la Química*. Palma de Mallorca: ANQUE, 2005.
- Sanmartí, N., *Didáctica de las Ciencias en la ESO*. Madrid: Síntesis, 2002.
- Solsona, N., *La química de la cocina*, Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2004.
- Via, A., *L'avaluació de les competències escolars de coneixements tecnocientífics*. Tesis Doctoral, Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona, 2009.