

INDAGACIÓN GUIADA CON DIAGRAMA UVE PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN PRIMARIA.¹

Guided inquiry with V diagram toward meaningful learning at primary school.

Edith Herrera San Martín[eherrera@ubiobio.cl]

Departamento de Ciencias de la Educación-Universidad del Bio

Avenida la Castilla s/n. Chillán. Chile

Mercè Izquierdo Aymerich [merce.izquierdo@uab.cat]

Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales- Universidad

Autónoma de Barcelona. España

Plaza cívica 08193. Bellaterra.

Resumo

Presentamos una innovación didáctica con enfoque en indagación guiada utilizando el diagrama V de Gowin para promover el aprendizaje de habilidades científicas en alumnos de primaria². El diseño se enfoca en la comprensión descriptiva de enseñanza de las ciencias mediante la reflexión pedagógica triádica entre el profesor formación inicial, profesor de aula e investigador en una unidad didáctica centrada en una gran idea de la ciencia. El diagrama V fue adaptado al modo de preguntas para su comprensión y el análisis del impacto en el aprendizaje se realizó caracterizando sus aspectos didácticos y sus relaciones de significado en *pensar, hacer y comunicar*. Los resultados indican que es posible enseñar, aprender y evaluar ciencias en edades tempranas con esta innovación si se hace frecuentemente en el aula.

Palabras-clave: Indagación guiada; diagrama V; Aprendizaje significativo.

Abstract

A didactic innovation is presented based on guided inquiry by using Gowin's V diagram to promote scientific learning skills in elementary school students. The design focuses on the descriptive understanding of science teaching by means of a triadic pedagogical reflection between the mentor teacher, the student teacher and the researcher in which the teaching unit gets around a great scientific idea. The V diagram was adapted to the questioning mode for a thorough understanding and the analysis of the impact on pupils' learning was carried out by characterizing its didactic aspects and its relationships of meaning in thinking, doing and communicating. The results indicate that it is possible to teach, learn and evaluate science by using this innovation at an early age, if it is frequently carried out in the classroom.

Keywords: Guided inquiry; V diagram; Meaningful learning.

Introducción

Actualmente existe consenso respecto a la importancia de iniciar en forma temprana la educación científica en el ciclo escolar, tanto por su valor formativo como por su capacidad para

¹ Publicado en Actas VII Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo y V Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España, de 13-17 de julio de 2015, pp. 42-53.

² En Chile primaria corresponde a la Educación General Básica, organizada en tres ciclos, el primer ciclo corresponde a los cuatro primeros años de escolaridad, el segundo ciclo abarca desde 5° a 6° básico y el tercer ciclo comprende el 7° y 8° básico.

potenciar la disposición de los niños a hacerse preguntas y buscar explicaciones sobre la naturaleza y el entorno.

Los niños tienen ideas y las ponen en práctica, desarrollan teorías que constantemente convierten en acción, utilizan distintos lenguajes para expresarlas, las examinan y reexaminan. Sin embargo las actividades de aprendizaje de las unidades didácticas, suelen diseñarse sin tener en cuenta como ellos aprenden, sino más bien, en función de los contenidos del marco curricular que el profesor debe cumplir en la asignatura.

Estos contrastes nos invita a reflexionar sobre el rol del maestro en la enseñanza de la ciencia escolar en primaria y la necesidad de una transposición didáctica, que tenga claros los conceptos e ideas claves de la ciencia a trabajar en el aula y que prioriza provocar, desde las situaciones planteadas, su pensamiento (Izquierdo, Sanmartí & Espinet, 1999).

Por lo anterior, hemos de orientar nuestro trabajo como profesores de ciencias, a crear situaciones que agudicen en los alumnos su capacidad para examinar sus ideas o teorías, que les ayuden a reunir sistemáticamente los hechos sobre un fenómeno, antes de llegar a deducciones precipitadas y que pongan de relieve la consistencia e inconsistencias de sus propias explicaciones.

Para llevarlo a cabo hemos planteado un diseño de unidad didáctica que abandona los planteamientos tradicionales y propone un diseño de clases por indagación guiada con diagrama V Gowin; con ella se pretende demostrar que partiendo de “buenas preguntas” indagatorias se logra generar aprendizaje de conceptos y progresos en las habilidades investigación científicas (HIC) de: formular preguntas e hipótesis; identificar las variables; registrar y organizar datos; comunicar sus conclusiones para dar respuesta a la pregunta planteada.

El tipo de indagación científica en que basamos este estudio parte de la necesidad de formar alumnos capaces de analizar un fenómeno basado en una idea clave de ciencias, que en nuestro estudio es “Los organismos necesitan energía”. A partir de esta idea clave, los alumnos se puedan involucrar, con su natural curiosidad para plantear una pregunta de investigación; recolectar evidencia durante la creación de su investigación del fenómeno o problema ; puedan analizar estos datos e inferir resultados, comparar estos resultados con otras ideas; discutir con otros compañeros, con su profesor , para comunicarlos en una conclusión con argumentos científicos, guiados en este proceso por el diagrama V, como instrumento de andamiaje de ciencia escolar.

Para concretarlo en el aula, el diagrama V se adaptó para trabajar en primaria, en la secuencia didáctica “Pincha con tu estilo de vida saludable” en estudiantes de 6º año y en la secuencia “Cocinando las transformaciones en la materia” en 7º año, para reflexionar con los profesores en el aprendizaje de sus HIC. El análisis del progreso en su aprendizaje fue caracterizado a partir de la construcción de conocimiento en cada uno de los componentes didácticos del diagrama V, muy necesario para captar el aprendizaje significativo y la interacción entre la estructura conceptual y la procedimental de los alumnos.

Los profesores, en sus reflexiones, valoran favorablemente esta innovación en su aplicación a largo plazo, así como también el necesario cambio en su práctica de aula para la promoción de HIC de sus alumnos del segundo y tercer ciclo de Primaria.

Referentes teóricos

Modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

Schwab & Brandwein (1966) fueron los primeros en sugerir que los profesores debían presentar la ciencia como una indagación y que los estudiantes debían emplear la indagación para aprender los temas de la ciencia. Una revisión de las posturas más citadas en la literatura nos permitiría destacar tres dimensiones a la hora de hablar de indagación (Barrow, 2006): a) aquellas capacidades cognitivas que los estudiantes deberían desarrollar, b) lo que es necesario que el alumnado entienda sobre los métodos utilizados por los científicos para dar respuesta a sus preguntas y c) una variedad de estrategias que el profesorado debe desarrollar para que el alumnado aprenda capacidades de indagación y sobre la indagación científica, así como para comprender y aprender conceptos científicos. En nuestra investigación optamos por una indagación para desarrollar “*capacidades cognitivas*”, que permitan el aprendizaje significativo sobre una idea científica a los estudiantes.

Algunos investigadores han cuestionado la indagación porque han identificado prácticas indagativas incumplidas, es decir, sin una reflexión última que conecte lo que se hará con conceptos, principios, leyes o modelos científicos dando una visión limitada de las ciencias. (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008). Esto conduciría a los alumnos a dar unas explicaciones superficiales y locales, que dan respuesta a una situación en concreto, pero no van más allá, perdiéndose así la conexión con la teoría científica que se quiere enseñar y aprender.

Desde la diversidad de conceptualizaciones semánticas sobre indagación revisadas, nuestro estudio lo hemos situado en una *indagación guiada*, según la cual:

“Los estudiantes investigan una pregunta presentada por el profesor usando procedimientos diseñados y seleccionados por los propios Alumnos”. (Martin-Hansen, 2002)

Esta línea toma al estudiante como constructor de su propio conocimiento, ya que, el proceso de indagación guiada se estructura a partir de un fenómeno o hecho real, con preguntas interesantes, las cuales desarrollan los estudiantes con la ayuda del diagrama V. Según Sanmartí & Márquez (2012), la capacidad de formularse buenas preguntas y diseñar caminos metodológicamente válidos para responderlas comienza a ocupar un lugar cada vez más fundamental en la formación de estudiantes con pensamiento crítico y autónomo, cada vez más dueños de su propio trayecto de aprendizaje

El diagrama V construido aporta valiosa información al profesor, sobre los procesos cognitivos realizados por el estudiante en su proceso de aprendizaje y durante el trabajo colaborativo desarrollado en clase. En esta propuesta innovación, se da un lugar importante rol al maestro como orientador del proceso, a diferencia de metodologías como la enseñanza por descubrimiento, en la que se espera que los estudiantes aprendan por sí solos.

El diagrama V como estrategia para un aprendizaje significativo y su evaluación.

El diagrama V fue inventado por Bob Gowin (1981) como una estrategia para resolver un problema o para entender un procedimiento. Los diagramas V están ideados como una herramienta heurística, que interrelaciona el *saber*, el *saber hacer* y el *saber ser*; es decir, los contenidos relacionados con los *conceptos*, *procedimientos* y *actitudes* (competencias científicas), y además permite integrar el conocimiento cotidiano con el científico, logrando ser considerada altamente significativa. (Ausubel et al. 1983; Novak y Gowin, 1988; Barriga y Hernández, 1999; Sánchez, 1999; Ontoria, 2001).

Para Novak & Gowin (1988) “aplicar la V” a las afirmaciones sobre acontecimientos u objetos es una tarea que difícilmente puede llevarse a cabo sólo de memoria, ya que requiere no sólo de interpretación, sino además de análisis, síntesis y evaluación del conocimiento (que son los niveles superiores de la taxonomía de Bloom [1956] de los objetivos aprendizaje). Estos autores expresan a su vez:

“A pesar de que la elaboración del diagrama V es una tarea relativamente compleja, los estudiantes responden positivamente a ella, ya que resulta ser una manera gráfica para poner de manifiesto, lo que comprenden los estudiantes acerca de un tema o área de estudio, y también les ayuda a organizar las ideas y la información”. (Novak, Gowin, 1988, p. 140).

El aprendizaje significativo, según Moreira (2010), supone cuestionamiento y requiere la implicación personal de quien aprende, es decir, una actitud reflexiva hacia el propio proceso y el contenido objeto de aprendizaje, tendiente a que nos preguntemos *qué queremos aprender, por qué y para qué* aprenderlo significativamente. Este autor señala además, que construir la V es un método de aprendizaje que capacita al alumno para las actividades de indagación dentro de la ciencia, siendo una herramienta eficaz de auto-evaluación para el alumno.

El diagrama V ha sido aplicado como estrategia de aprendizaje en educación básica, educación Media y en la universidad, como una herramienta para ser empleada al analizar críticamente un trabajo de investigación, o para entender un experimento en el laboratorio, en una enseñanza dirigida para promover un aprendizaje significativo, así como “extraer” el conocimiento de tal forma que pueda ser utilizado en la resolución de problemas (Sánchez, Moreira & Caballero, 2005).

Adaptación del diagrama V de Gowin para los estudiantes de Primaria.

Las adaptaciones al diagrama V ya han sido propuestas por Escudero & Moreira (1999) en educación secundaria y universitaria. En nuestra investigación la estructura del diagrama V ha sido adaptada a Primaria, para hacerla más sencilla de completar por los estudiantes, utilizando el modo de preguntas en sus elementos constitutivos según muestra la figura 01, incorporando dos nuevos componentes: *Lo que conozco del problema, la identificación de variables*, para ayudar a los estudiantes en su comprensión, para resolver un problema.

Creemos que esta Uve modificada ayudará a razonar sobre los hechos a conciencia, de acuerdo a una finalidad (la pregunta de indagación), procurando que el razonamiento sirva para vincular significativamente hechos con otros, unas ideas con otras, y hechos e ideas, entre sí. (Izquierdo, 1995)

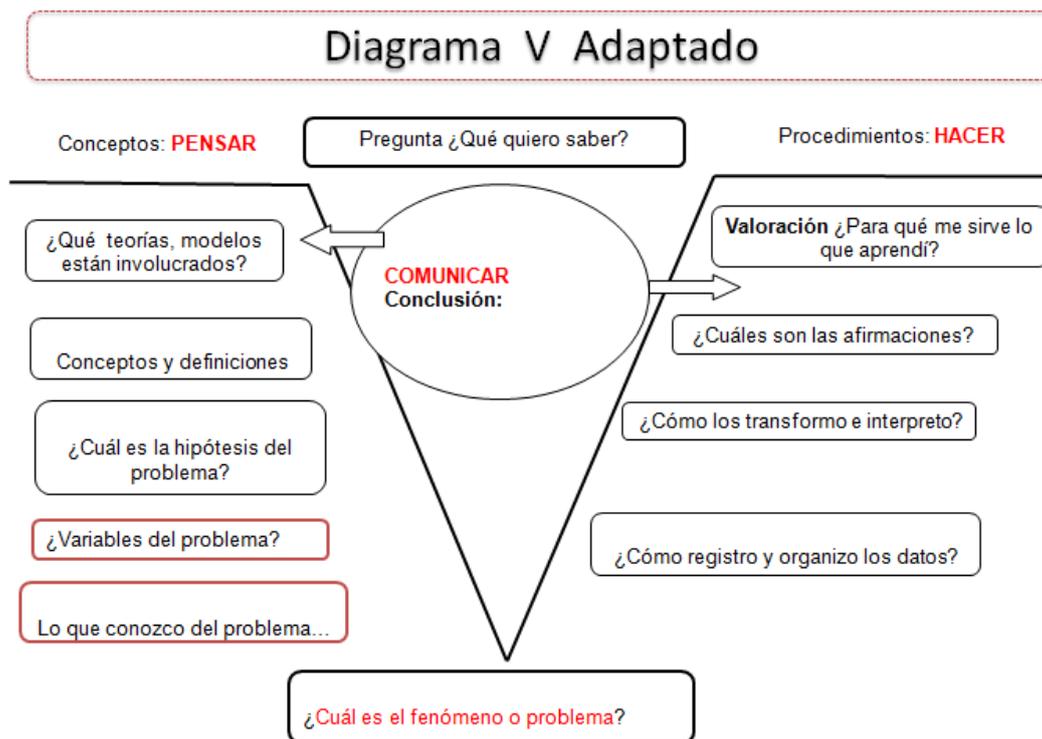


Figura 01- Adaptación del diagrama Uve en ciencia escolar de Primaria (autores, 2014)

Metodología

Este estudio cualitativo se enmarca en el paradigma interpretativo que analiza desde los docentes el proceso de reflexión sobre la “acción” y en la “acción” Shön (1993). El objetivo que nos planteamos, fue analizar con los profesores el aprendizaje de las HIC de los estudiantes utilizando el diagrama V, desde la caracterización de sus componentes didácticos.

La investigación se realizó durante la implementación de una unidad didáctica en el 6° año y 7° año del Colegio Polivalente Padre Alberto Hurtado, en la asignatura de ciencias naturales. Se propuso a los profesores de ambos cursos el diseño de esta innovación didáctica utilizando el diagrama V y en acuerdo, para ser implementada por un profesor inicial de ciencias de la carrera de pedagogía de ciencias naturales, Universidad del Bio Bio, octava región, Chile, durante su período de práctica.

I. Fases de estudio: La propuesta se articuló en tres fases, las cuales se explicitan a continuación

Fase 1.Inducción a la innovación a estudiantes y profesores ciencias de primaria.

Antes de dar inicio a la unidad didáctica, el profesor en formación inicial realizó clases de inducción a los alumnos de ambos cursos y a sus profesores. Estas fueron especialmente diseñadas para explicar cada uno de los elementos didácticos del diagrama V y motivar a los estudiantes a trabajar generando preguntas. Desde los obstáculos en el aprendizaje observados en las primeras semanas de clases, el diagrama V fue adaptado según las sugerencias dadas por los profesores co-investigadores del estudio, con el objetivo de facilitar la comprensión de los alumnos de primaria. Se incorporaron así, nuevos elementos en el lado conceptual del diagrama: *Lo que conozco del problema, la identificación de variables del problema.* (Ver fig.01)

Fase 2. Diseño de unidad didáctica y su implementación en el aula de ciencias.

La propuesta de trabajo realizada abandona la estructura de las actuales unidades programáticas establecidas en los libros de texto. Este diseño de clase está basado en una nueva propuesta didáctica del estudio, que integra en el ciclo de aprendizaje (Jorba & Sanmartí ,1994), la modelización y la indagación utilizando para ello el diagrama V en una práctica en ciencia escolar.

Se diseña colaborativamente con los profesores participantes una unidad propia, en torno a una gran idea de ciencia “*Los organismos necesitan energía*” mucho más integrada al entorno del estudiante, con una secuencia de preguntas de indagación y de actividades aprendizaje que estimulan al alumno a construir el conocimiento, en contextos problemáticos reales y significativos en la vida del estudiante. La unidad didáctica de 6º año la hemos llamado “*Pincha con tu estilo de vida saludable*” y la unidad “*Cocinando las transformaciones en la materia*” en 7º año.

Fase 3. Evaluación de innovación en indagación guiada con diagrama V.

En esta fase el conjunto de profesores formados por el profesor en formación inicial (PI), profesores guías (PG) y profesor universitario (PU) validaron los instrumentos utilizados en la nueva propuesta didáctica para recopilar los datos y reflexionaron en los logros y obstáculos evidenciados con la innovación, por los alumnos (A) de cada curso .

II. Instrumentos utilizados para la recopilación de la información

2.1. El diagrama V en el aprendizaje y evaluación

El aprendizaje alcanzado por los alumnos con la nueva propuesta se estableció por medio de los resultados obtenidos al resolver un problema en un pre y post test con el diagrama V. Estos problemas se obtuvieron desde la base de los datos de ítem liberados en la prueba TIMSS 2011 (S04102 y S042238-1), fueron validados por profesores co-investigadores y se aplicó el mismo problema a los distintos niveles (6º y 7º año). Los problemas previamente validados han sido seleccionados por su concordancia con la idea científica “La necesidad de energía en los seres vivos”, con el fin de comprobar la relación que establece el alumno (a) entre sus conceptos y habilidades científicas (HIC).

Una vez construidos los diagramas V por cada alumno (ver figura 02), estos fueron sometidos a un proceso de doble corrección por profesores del curso e investigador de acuerdo a una rúbrica de desempeño validada por jueces expertos para determinar el nivel de logro alcanzado en las relaciones de significado que los alumnos articulaban. Las relaciones de significado que se pesquisaron al revisar los diagramas corresponden a las dimensiones del *Pensar, hacer y comunicar* en ciencia escolar respecto a un fenómeno o problemática y resultan de la combinación de los componentes del diagrama V como se muestra en la tabla nº1.

Tabla nº1 Tipos de relaciones de significado entre los componentes del diagrama V al indagar.

Tipo relaciones(R)	Elementos del diagrama V que se relacionan
1. Pensar	<i>Cuestionar – formular hipótesis – identificar conceptos, leyes y teorías</i>
2. Hacer	<i>Cuestionar – formular hipótesis – diseñar investigación – resultados</i>
3. Comunicar	<i>Formular una conclusión con argumentos científicos sobre la pregunta-hipótesis – con evidencias</i>

2.2 Entrevista semiestructurada: En la cual se formularon deliberadas preguntas de carácter conversacional, de acuerdo con los objetivos de la investigación para reflexionar *en torno a los obstáculos y oportunidades* percibidos en el desarrollo de las HIC con el diagrama V en los alumnos.

2.3. Focus grup: Se realizó con preguntas determinadas de antemano, para conocer la percepción de los profesores respecto al significado práctico del aprendizaje utilizando el diagrama V. Los datos obtenidos en las entrevistas y focus grup fueron transcritos para su análisis del discurso y luego realizar su triangulación Denzin (1970), de modo, de obtener los resultados en la caracterización de HIC.

III. Resultados

3.1 Aprendizaje alcanzado por alumnos de primaria en indagación con el diagrama V.

Los resultados obtenidos por los alumnos de cada curso en las relaciones del *pensar, hacer y comunicar* al indagar con el diagrama V se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Resultados de aprendizaje en las relaciones de significado al indagar con el diagrama V

Muestra	Unidad Didáctica Gran Idea científica "La necesidad de energía en los seres vivos"	Problema Planteado	R1-Pensar <i>Cuestionar – formular hipótesis – conceptos</i>	R2-Hacer <i>Cuestionar – formular hipótesis – diseñar investigación – resultados</i>	R3-Comunicar <i>Formular una conclusión argumentada en relación a pregunta-hipótesis.</i>
6° año (41 alumnos)	"Pincha con tu estilo de vida saludable"	Pre test	15,7%	65.9%	18.4%
		Post test	12,4%	61,6%	26,2%
7° año (44 alumnos),	"Cocinando las transformaciones en la materia"	Pre test	16.4%	56.8%	26.8%
		Post test	9%	54%	37%

Los alumnos en el pre-test lograron un mejor desempeño al establecer relaciones de significado en el *hacer* (R2) y sus mayores dificultades fueron en el *saber* (R1), presentan además debilidades cuando deben comunicar sus conclusiones con argumentos científicos. En el post test evaluado se observan resultados similares, aunque hay un mejoramiento en la relación más compleja (R3) de comunicar con argumento científico mayor en los alumnos del 7° año respecto al de 6° año.

Se presenta a modo de ejemplo en figura 02, el registro realizado al indagar con en el diagrama V por un alumno de primaria de 6° año evaluado utilizando la rúbrica en su construcción.

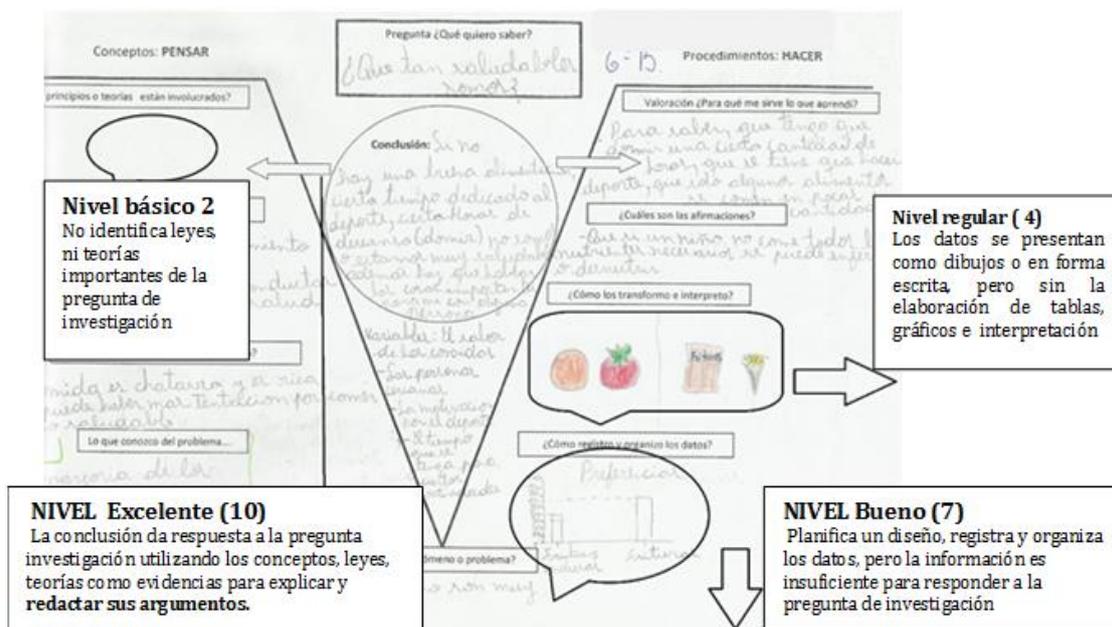


Figura 02- Diagrama V construido al indagar por un alumno de 6° primaria (autores, 2014)

3.2 Caracterización del aprendizaje alcanzado en cada elemento didáctico del diagrama V por los profesores de primaria.

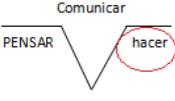
Se muestra en la tabla 3 y 4 las reflexiones expresadas por los profesores participantes, las que han sido caracterizadas en cada componente del diagrama V desde sus percepciones sobre el aprendizaje alcanzado por los alumnos en sus HIC considerando el lado *del pensar, hacer y comunicar*.

Tabla 3: Caracterización del aprendizaje de los alumnos en el **lado del pensar** del diagrama V.

Identificar hechos 	Yo creo que los niños no lograron reflexionar cuál era el problema objetivo al completar la Uve (PG6°) Algunos alumnos pudieron determinar que si sabían sobre la importancia de alimentarse, se demostró al armar la pregunta de investigación, muy bien. (PI y PG7°)
Formular hipótesis	<i>No son capaces de formular hipótesis, es difícil, porque algunos las confunden con predicciones de una investigación, es necesario incorporar ¿Cuáles son las variables del problema? para ayudar hacer las hipótesis a los niños (PI,PG6°,PG7°)</i>
Conceptos	Mis alumnos no lograron por sí solos desarrollar los conceptos, la PI debió ayudarlos. (PG 6°) Al construir les permite visualizar los registros investigados y relaciones con conceptos al mirar ambos lados el diagrama V (PI y PG7°)
Teorías ,modelos	Los profesores expresan la dificultad de sus alumnos para explicar y discutir las relaciones entre los conceptos <i>sólo escriben una descripción, no hay relación de alimentación y la obtención de la energía en ser vivo</i> en el modelo ser vivo (PI,PG6°,PG7°)

De acuerdo al análisis realizado por los profesores, el lado del pensar del diagrama V es el que presenta las mayores dificultades para los alumnos, al organizar la indagación sobre un problema.

Tabla 4: Caracterización del aprendizaje de los alumnos en el *lado del hacer* del diagrama V

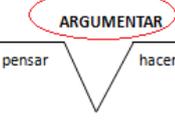
Diseño investigación	Ellos trabajan <i>de acuerdo a instrucciones en actividades cortas</i> , algunos crearon encuestas, otras preguntas, para la obtención de datos y evidencias (PG6°)
 <p>Comunicar PENSAR hacer</p>	Los alumnos si logran planificar; porque ya han trabajado en clase los diseños experimentales(PG7°)
Transformación datos	Cómo tuvieron algunas dificultades ,creí preciso guiar el trabajo en la clase , dando algunas opciones para elaborar con más facilidad sus modelos sea con dibujos o esquemas (PI)
Valorar	Todos los profesores creen el diagrama V es un aporte porque los alumnos discuten, registran por escrito sus ideas y conceptos, “son <i>un poco más científicos</i> , son ellos los que buscan y no es el profesor quien lo entrega todo”. (PI,PG6°,PG7°)
Comunicar	Concuerdan los profesores que los alumnos son muy concretos y “ <i>en sus conclusiones se basaban solo en las observaciones ,no eran muy elaboradas, muy pocas en evidencias obtenidas o apoyadas desde conceptos científicos</i> ” (PI,PG6°,PG7°)
 <p>Comunicar PENSAR hacer</p>	

Según los docentes los alumnos pueden hacer un diseño y organizar los datos, pero hay que ayudarlos en la transformación de ellos. Así mismo, han de trabajar *el comunicar* de forma constante, porque sus conclusiones carecen de argumentos científicos.

3.3 Reflexiones de los profesores con la propuesta de indagar con el diagrama V.

Se presenta en la tabla5 las reflexiones sobre la percepción de los profesores en las dificultades y mejora en el aprendizaje de las HIC establecidas al indagar con el diagrama V por sus alumnos:

Tabla 5: Reflexiones de los profesores con la propuesta de indagar con el diagrama V.

1.PENSAR  <p>Comunicar PENSAR hacer</p>	Los profesores expresan que las mayores debilidades en los registros del diagrama V de sus alumnos corresponden a <i>identificar las variables del fenómeno, formulación de hipótesis, identificar las leyes y teorías</i> , averiguar y relacionar los <i>conceptos</i> para elaborar una conclusión argumentada. Por lo que es muy importante “ <i>enseñarlo explícitamente en las clases</i> ”.
2.HACER  <p>Comunicar PENSAR hacer</p>	Al utilizar el diagrama V los alumnos mejoran en las habilidades de <i>organización de los datos</i> y al <i>planificar el diseño de su investigación</i> . Se involucran, discuten en el grupo, se preguntan entre ellos y al profesor para hacerlo bien... se motivan.
 <p>ARGUMENTAR pensar hacer</p>	Desde la reflexión de los docentes, <i>desarrollar habilidades de indagación científica toma tiempo</i> , formular preguntas para los niños es muy fácil, ya que por naturaleza son curiosos, el profesor debe saber guiarlas, para orientar el aprendizaje. Reconocen que ellos hacen preguntas sólo para memorizar, buscando que recuerden el contenido.
3. COMUNICAR	“ <i>Hacer conclusiones argumentadas es un aprendizaje difícil en primaria</i> ”, porque sus conclusiones se basan más en opiniones o en observaciones. Consideran que otras asignaturas podrían ayudarlos (trabajo interdisciplinario), porque es una habilidad que requiere aprendizaje en los alumnos y también en el profesor.

Discusión

De acuerdo a los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes con esta propuesta didáctica de cambio, los profesores participantes coinciden en sus reflexiones al señalar la necesidad enseñar explícitamente las habilidades de investigación en: Observar y plantear preguntas, diseñar una investigación, procesar y analizar la evidencia, evaluar y comunicar. Esto porque sus actividades de clase privilegian los conceptos y desde la experiencia con esta unidad didáctica, centrada en una idea científica en progresión (*Los organismos necesitan energía*) utilizando el diagrama V, lo que se enfatiza es el desarrollo del pensamiento científico, que requiere de un de trabajo intencionado y progresivo desde primaria, diseñado por el profesor. Este planteamiento coincide con lo expresado por Perkins (1992) al describir el patrón convencional de aprendizaje, según el cual los estudiantes adquieren conocimiento primero y sólo después piensan con y sobre el conocimiento que han absorbido. Pero para este autor es justamente al contrario: lejos de venir antes del pensamiento, el conocimiento viene colgando de él “*Aprendemos un contenido realmente cuando pensamos sobre él*”.

Como señala Zohar (2006) *enseñar a pensar* es un proceso que requiere del profesor dejar los objetivos por contenidos a objetivos de pensamiento y aumentar la frecuencia en las actividades de indagación que requieran los niños y niñas en un proceso sistemático que toma tiempo. Similar planteamiento han compartido, los profesores que señalan que *deben* enseñar muchos conceptos establecidos en el Curriculum valoran con esta innovación cambiar el énfasis de su enseñanza hacia las habilidades; sin embargo, reconocen que el uso del diagrama V requiere una aplicación continua en los niños y de un profesor competente para desarrollar estas habilidades de investigación científica (HIC). Además, las habilidades, se desarrollan con el tiempo, por ello, deben aprenderse, ejercitarse y recrearse, para que así se conviertan en competencias socio-cognitivas (Tishman, Perkins & Eileen, 1997).

Consideramos que la *indagación guiada con el diagrama V*, como estrategia en las unidades didácticas aplicadas reúne las condiciones presentadas por Ausubel (1983) para favorecer el aprendizaje significativo de conceptos: material potencialmente significativo y disposición del alumno para aprender. Es un aporte a la enseñanza de ciencia escolar en primaria, porque propone en primer lugar centrar la enseñanza en pocos conceptos, las grandes ideas de la ciencia (ya delimitadas en el Curriculum) y establecer que estas sirven para desarrollar las habilidades de investigación científica (HIC), por lo que *el pensar* sobre las *ideas* debe ser un componente central de *la rutina diaria de clase*. En segundo lugar, una vez que se la ha seleccionado se requiere preparación y esfuerzo (al igual que los conceptos científicos complejos), para encontrar el fenómeno o hecho que al compartirlo con los estudiantes, sea relevante (los motive), para *discutir explícitamente sus ideas y modelos teóricos* conceptos científicos (su saber) que les permitan proponer y explicar diseños de indagación (hacer), para finalmente evaluar sus datos recopilados, teorías, modelos y comunicar sus argumentos.

Para los docentes haber realizado un análisis crítico sobre esta propuesta con esta innovación en las clases de ciencias generó un trabajo colaborativo y un aprendizaje reflexivo triádico entre el profesor en formación inicial - profesor guía e investigador.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de nuestro estudio, indican que con la innovación se mejora el aprendizaje de las habilidades de investigación científica (HIC), en la organización de los datos y de planificación del diseño de investigación. Los estudiantes presentan dificultades en formular hipótesis, identificar conceptos, leyes, teorías, realizar transformaciones y comunicar conclusiones argumentadas, por lo que más que *hacer* indagación, el énfasis de aprendizaje en estos alumnos por su profesor ha de estar en comprender cómo se realiza la indagación científica, qué características tiene (*pensar*) y cómo influye o se relaciona con el conocimiento que ella genera (*comunicar con argumentos científicos*).

La propuesta de *indagación guiada con diagrama en V*, desde la reflexión de los profesores, permitió analizar críticamente su práctica, apoyar al profesor en formación inicial, mejorar sus procesos de evaluación centrados hacia los procesos, promover el aprendizaje de habilidades de indagación científica y discutir sobre los cambios que ésta genera en dinámica de aprendizaje en el aula. Conciertan que la nueva metodología requiere del trabajo sistemático en el tiempo, ya que permite al profesor y alumnos visualizar en el diagrama V, no solo el producto (conocimiento), sino, y lo más importante como hacer el proceso, (procedimiento); darle un *significado de su aprendizaje* y responsabilizarse de cómo se está realizando.

La experiencia de interacción formativa de reflexión sobre una nueva propuesta metodológica, la consideramos el punto de partida hacia un cambio en formación inicial, la que continuaremos desarrollando en el marco de un proyecto de investigación en formación de profesores de ciencias.

Agradecimientos

El autor quiere agradecer el apoyo del Programa de Doctorado en Extranjero Becas-Chile, financiado por CONICYT, para la realización del estudio que se presenta aquí.

Agradece la colaboración de alumnos y profesores del Colegio Polivalente Padre Alberto Hurtado, Chillán, Chile. Este artículo se enmarca en el trabajo del grupo LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències) de la Universitat Autònoma de Barcelona, grupo de investigación consolidado (referencia 2014SGR1492) por AGAUR (Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca) y financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia (referencia EDU-2012-38022-C02-02).

REFERENCIAS

Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo., Traducción al español, de Mario Sandoval P., de la segunda edición de *Educational psychology : a cognitive view*. México: Editorial Trillas.

Barriga, F. & Hernández, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill.

Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: from Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265-278.

- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: *Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay, 19(56).
- Denzin, N. K. (1970). *Sociological Methods: a Source Book*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Escudero, C. & Moreira, M. (1999). La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 17, n.1, 61-68.
- Gowin, D. B. (1981). *Educating*. Ithaca. NY: Cornell University Press.
- Izquierdo, M. (1995). La V de Gowin como instrumento para la negociación de los lenguajes. *Aula de innovación educativa*, (43), 27-33.
- Izquierdo, M., Sanmarti, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y Diseño de las Prácticas Escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45 – 59.
- Jorba, J. & Sanmarti, N. (1994). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua. *Propuestas didácticas para las áreas deficiencias de la naturaleza y matemáticas*. Barcelona: Ministerio de Educación y Cultura.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining Inquiry Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37.
- Moreira, M. A. (2010). ¿ Por qué conceptos?¿ Por qué aprendizaje significativo?¿ Por qué actividades colaborativas?¿ Por qué mapas conceptuales?. *Curriculum*, 23, 9-23.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Traducción al español del original *Learning how to learn*. Barcelona: Martínez Roca.
- Ontoria, A. (C) (2001). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- Perkins, D. (1992). *Smart Schools- From Training Memories to Training Minds*. Nueva York: The Free Press.
- Sánchez, I. (1999). El Mandala y la Uve de Gowin en la Enseñanza de la Física. *Paideia*, vol. 27, 47-60.
- Sánchez, I, Moreira, M & Caballero, C (2005). “Aprendizaje significativo de la cinemática a través de resolución de problemas y uso de cálculo diferencial en estudiantes universitarios”. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra, pp. 210-220.
- Schwab, J. J., & Brandwein, P. F. (1966). *The teaching of science: The teaching of science as enquiry*. Harvard University Press.
- Sanmartí, N.; Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique*, 70, 27-36.
- Shon, D. (1993). *El profesional Reflexivo. Como piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Tishman, S., Perkins, D. & Eileen, J (1997). Un aula para pensar. *Aprender y enseñar en una cultura del pensamiento*. Buenos Aires: Aique.

TIMSS, (2011) Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias. *Marco de evaluación, preguntas y ejemplos de respuestas de la prueba*. vol II-Ciencias .Santiago de Chile. Agencia de Calidad de la Educación División de Estudios. Ministerio de Educación de Chile. Acceso el 5 abril, 2016, https://s3.amazonaws.com/archivos.agenciaeducacion.cl/documentos-web/Pruebas+Internacionales/TIMSS/Libro_TIMSS_Ciencia_Vol.2.pdf

Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92, 941–967

Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(2), 157-172