

LA UVE DE GOWIN COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN DE HABILIDADES DE INDAGACIÓN EN LA UNIDAD DE FUERZA Y MOVIMIENTO

Edith Herrera San Martín

Iván Sánchez Soto

eherrera@ubiobio.cl e isanchez@ubiobio.cl

Universidad Bio-Bio; Octava región Chile

Recibido: 12/09/2012 **Aceptado:** 15/11/2012

RESUMEN

Este artículo tiene como finalidad evaluar la potencialidad e impacto del uso de los diagramas Uve en el proceso de enseñar y aprender a partir de contexto reales, utilizado como instrumentos de mediación meta-cognitiva, que favorece el desarrollo de habilidades de indagación científica y la construcción del conocimiento para un aprendizaje significativo en estudiantes de Escuelas Rurales, de Educación General Básica, de la Provincia de Ñuble, Chile. El diagrama Uve se adaptó para trabajar sistemáticamente los contenidos de fuerza y movimiento a partir del contexto rural de los estudiantes, con el fin de favorecer: el desarrollo de habilidades cognitivas, la construcción del conocimiento necesaria para captar aprendizaje significativo y la interacción entre la estructura conceptual y la procedimental. Los resultados obtenidos muestran cambios significativos en las variables en estudio.

Palabras claves: Diagramas Uve, aprendizaje significativo, habilidades de indagación científica, fuerza y movimiento

THE GOWIN'S VEE AS A TOOL FOR LEARNING AND SKILLS EVALUATION OF INQUIRY IN THE UNIT OF FORCE AND MOTION

ABSTRACT

This article has purpose to evaluate the impact of the use of the Vee diagram in the process of teaching and learning from context royal, used as instruments of mediation meta/cognitiva, that favors the development of skills of scientific investigation and the construction of the knowledge for a meaningful learning with students of Rural Schools of General Basic Education, from Ñuble's Province, Chile. The Vee diagram adapted to work the contents of force and movement from the rural context of the students, in order it favors: the development of cognitive skills, the necessary construction of the knowledge to catch meaningful learning, the interaction between the conceptual structure and the procedural one. The obtained ones show significant changes in the variables in study.

Key words: V de Gowin Diagram, Meaningful Learning; Strength and Movement, Scientific inquiry abilities.

Introducción

Uno de los componentes fundamentales de la enseñanza de las ciencias lo constituyen los trabajos prácticos del laboratorio mediante los cuales los estudiantes tienen la oportunidad de entrar

en contacto con los procesos científicos inherentes a las ciencias. La curiosidad, el interés y la motivación de los alumnos ante las experiencias prácticas representan útiles oportunidad para desarrollar habilidades de indagación científica y permiten realizar ciencia escolar, acercándoselos a la forma como trabajan los científicos.

A menudo la ciencia es percibida por los estudiantes como algo aburrido, principalmente, porque se les hace desempeñar un rol netamente acrítico e intelectualmente pasivo; además, en las clases tienen problemas de comprensión; se descuidan aspectos tales como: análisis del problema físico, discusión entre pares de las distintas ideas y concepciones, indagar sobre cómo comenzar con la experimentación, precauciones a tener en cuenta para la tarea y aspectos procedimentales, entre otros; ello trae como resultado bajo rendimiento académico, desmotivación y poco a poco se pierde el interés por aprender ciencia.

Según Ramos (2009) es necesario rescatar las actividades experimentales en la educación científica, debido a que entre sus funciones destacan: (a) concreción y comprensión de conceptos, leyes y teorías de alto grado de abstracción; (b) desarrollo de habilidades y destrezas motoras en el manejo de instrumentos de medición; (c) accionar de procesos cognitivos como: observación, comparación, clasificación, análisis, síntesis, seguir instrucciones, inferencias, razonamiento hipotético-deductivo, toma de decisiones y solución de problemas y; (d) activación de procesos mentales de orden superior.

Desde hace ya un par de décadas algunos docentes se han preguntado si los estudiantes realmente disfrutan con lo que hacen en las clases de ciencia. Desde entonces y hasta ahora las respuestas no han sido satisfactorias y el número de personas que se preocupa acerca de este problema se ha ido haciendo cada vez mayor. En la actualidad, un enfoque que está surgiendo con fuerza, propicia la enseñanza contextualizada. La idea es que si se enseñara en el contexto del mundo real, el aprendizaje sería significativo (Sánchez, Moreira y Caballero, 2011).

La tarea del docente pasa por propiciar aquéllas situaciones que conducen a un aprendizaje eficaz, estas situaciones son los nuevos conocimientos y son ellas las que dan sentido a los conceptos, pero para dominarlas, el sujeto necesita de sus conocimientos previos que quedarán más elaborados en función de esas situaciones en las cuales son usados. Es ésa la interacción que caracteriza el aprendizaje significativo (Ausbel; Novak y Henesian; 1983; Novak y Gowin, 2005), pero en una óptica de progresividad y complejidad (Moreira, 2006; Caballero, 2008).

El rol que asume el profesor de ciencias como mediador, para ayudar a los alumnos en su aprendizaje es fundamental en la medida que proponga estrategias didácticas innovadoras que le permitan a los estudiantes obtener y construir significados, que estos a su vez sean coherentes y coincidentes con el cuerpo de conocimiento de las ciencias que él posee, por lo que se ha considerado utilizar la Uve de Gowin, “como instrumento de aprendizaje significativo, debido a la potencialidad integradora que presenta como recurso didáctico diseñado para ayudar a los estudiantes y profesores a captar el significado de los materiales que se van a aprender, puesto que permite la interacción entre desarrollo metodológico, conceptual y epistemológico del conocimiento científico”(Novak y Gowin; 1988). Es además 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 (Moreira, 2010).

La propuesta del uso del diagrama V Gowin (escudero y Moreira, 1999), busca innovar el aprendizaje de ciencias naturales en 7° básico y pretende demostrar que, partiendo de preguntas indagatorias en los conceptos de Fuerza y Movimiento planteados como problemas reales del contexto rural del estudiante, se logra generar aprendizaje y progresar en procedimientos científicos de: plantear hipótesis a un problema, identificación de variables, registro y organización de datos e inferencia a un problema.

Autores como, Campanario (2000, 2001) recomiendan el uso de esquemas como instrumentos metacognitivos en el aprendizaje de la ciencia, ya que el alto nivel de abstracción y reflexión exigido para su elaboración implica la activación de complejos procesos de pensamiento.

Según Barriga y Hernández (1999) los conceptos clave, resúmenes, ilustraciones, Mapas Conceptuales, Redes Semánticas, entre otros, son estrategias que permiten la representación gráfica de los esquemas de conocimiento puesto que integran conceptos, proposiciones y explicaciones. Bajo este criterio, los Mapas Mentales y la V de Gowin pueden ser considerados como estrategias de aprendizaje significativo.

Esta investigación se justifica puesto que se enmarca en la dimensión dada por el Ajuste Curricular de Ciencias Naturales propuesto por el MINEDUC (2009), que se refiere a desarrollar, en el sector de ciencias naturales las habilidades de razonamiento y saber-hacer involucradas en la búsqueda de respuestas acerca, del mundo natural, basadas en evidencias científicas y que estimulen a los estudiantes a razonar y reflexionar sobre lo que observan y conocen.

Referentes teóricos

Modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

El modelo indagatorio para enseñar y aprender de las ciencias está orientado a facilitar que los estudiantes adquieran y desarrollen las habilidades y destrezas adecuadas para construir, en forma participativa y activa, los conocimientos planteados en el currículo. Con el modelo indagatorio, los estudiantes aprenderán contenidos y procesos científicos que los acercan a trabajar como los científicos. En ese sentido, una de sus características más notables es su orientación a superar uno de los problemas más frecuentes en la enseñanza tradicional de las ciencias en el aula: la tendencia a ofrecer respuestas a preguntas que los estudiantes nunca se han planteado.

Esta propuesta metodológica no es una “novedad” en la enseñanza de las ciencias: desde hace ya un par de décadas se desarrollan programas en Francia y Estados Unidos, y en otros países del mundo. Así, desde mediados de la década de los 80, tanto la Academia de Ciencias de Francia como el Centro Nacional de Recursos Científicos de Estados Unidos han desarrollado programas para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias a nivel de las escuelas. Las teorías e ideas del constructivismo y aprendizaje significativo, entre otras, han sido la base para implementar, esta metodología, en más de 30 países. En todos los casos, la premisa de trabajo ha sido siempre la misma: “La mejor manera de aprender ciencia es haciendo ciencia”.

La metodología indagatoria para el aprendizaje de las ciencias se basa en que, para lograr aprendizajes realmente significativos y duraderos en los estudiantes, éstos deben, entre otras cosas:

- a) Interactuar con problemas concretos;
- b) Los problemas deben ser significativos e interesantes para los estudiantes;
- c) Ser capaces de hacer sus propios descubrimientos y
- d) Construir de manera activa su aprendizaje.

En toda actividad indagatoria se parte de una situación-problema, una pregunta respecto de un fenómeno concreto que sea interesante de ser analizado e investigado. Una vez que se formula la pregunta, el estudiante elabora sus propias explicaciones para responderla a fin de dar una primera respuesta (hipótesis) desde sus conocimientos e intuiciones, lo cual para ser verificada, necesita ser puesta a prueba para poder confirmarla o desmentirla; para ello, el estudiante debe realizar una experiencia concreta que le permita saber si su hipótesis es correcta o no. Después el estudiante analiza la experiencia realizada, compara sus resultados con su respuesta original y, si su respuesta no concuerda con los datos obtenidos, corrige y reelabora su respuesta que, al ser obtenida a partir

de una experiencia concreta, le permite resolver nuevos problemas y plantearse nuevas interrogantes relacionadas con la experiencia realizada.

La propuesta del modelo indagatorio implica que el aula se transforme y en ella se genere un nuevo clima en el que los roles tanto de docentes como de estudiantes estén orientados a favorecer e incentivar la reflexión, la participación, el debate organizado, el respeto a sus pares, y el reconocimiento de los aportes respaldados por evidencias.

Las clases de ciencias con la metodología de indagación están estructuradas con base en el ciclo del aprendizaje, una secuencia de cuatro fases recurrentes: focalización, exploración, reflexión y aplicación. En una clase típica, los estudiantes piensan en un problema, comparten sus ideas, se hacen preguntas y predicen resultados (focalización); realizan observaciones, experimentan y registran sus resultados (exploración); analizan la relación entre sus predicciones y los resultados observados (reflexión), y utilizan el aprendizaje recientemente adquirido para resolver un problema nuevo (aplicación). En todo momento se les estimula a comunicar sus ideas y experiencias, así como a aprender de otros.

El enfoque de la enseñanza de las Ciencias denominado “la Ciencia como interrogación” o “el aprender haciendo” plantea dos tipos de actividades que ofrecen ricas oportunidades para desarrollar la iniciativa y la creatividad científica: el trabajo experimental y la resolución de problemas. En esta situación, es necesario que también se produzcan cambios metodológicos. La elaboración de hipótesis, el diseño y ejecución de experimentos y el análisis de los resultados, serían los aspectos más relevantes de este enfoque metodológico. La elaboración de las hipótesis, en particular, juega un papel fundamental en el trabajo del científico y cabe suponer que también en el del estudiante. La confrontación de las ideas previas con los resultados obtenidos al intentar aplicarlos en situaciones dadas, puede producir “conflictos cognitivos” que desencadena una modificación conceptual profunda.

Grandy y Dulch, (2007) esquematizan las acciones que debería realizar un alumno, para que progresivamente pueda desarrollar habilidades en el proceso de indagación científica: se implica (participa, propone) en preguntas con un enfoque científico; responde cuestiones dando prioridad a la evidencia; formula explicaciones a partir de las evidencias; relaciona las explicaciones con el conocimiento científico; comunica y justifica explicaciones; es capaz de elaborar críticas apropiadas de explicaciones; Puede criticar sus propias explicaciones; puede construir cuestionarios para

discriminar entre explicaciones; puede reflexionar sobre el hecho de que a veces hay múltiples explicaciones y no una respuesta definitiva.

El programa de Educación en Ciencias Basado en la Indagación (ECBI), considera como fundamental que en toda situación de aprendizaje indagatorio se den los siguientes elementos: i) Que el aprendizaje se refiera a una situación que tenga sentido y sea interesante; ii) Partir de las ideas y conceptos de los propios estudiantes; iii) Generar situaciones de aprendizaje con base en experiencias concretas; iv) Generar hipótesis y predicciones antes de realizar los experimentos; v) Recoger y sistematizar información de las experiencias realizadas; vi) Contrastar las ideas originales y los resultados de las experiencias; vii) Introducir nuevo conocimiento, a través de lecturas guiadas o investigaciones bibliográficas; viii) Sistematizar lo aprendido y ponerlo por escrito; ix) Aplicar el conocimiento adquirido en situaciones nuevas, o en el diseño de nuevos procedimientos o experiencias.

Existen algunas experiencias exitosas de implementación de enseñanza de las ciencias a través de la indagación científica por parte del programa ECBI, del Ministerio de Educación, la Universidad de Chile y la Academia Chilena de Ciencias y del “Modelo de desarrollo profesional docente entre pares, para fortalecer la calidad de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación pre-escolar y Enseñanza Básica”, de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso MECIBA; sin embargo, su cobertura es limitada sólo a este nivel educativo y de hecho en Chile no existe ningún programa como éstos que promueva la enseñanza de las ciencias en enseñanza media a través de actividades de indagación científica (González, Martínez y Martínez, 2009).

Con la finalidad de integrar la teoría con la práctica en el aprendizaje significativo de ciencias naturales con estudiantes de enseñanza básica es que se propone en esta investigación utilizar el diagrama en Uve, como técnica utilizada para *aprender a aprender* (a partir del planteamiento de interrogantes sobre el mundo real).

La metodología de indagación científica afirma que el estudiante construye de forma activa su propio conocimiento, inmerso en el medio social en el que se desenvuelve y a partir de sus conocimientos previos. El diagrama Uve ofrece todos los elementos necesarios para desarrollar las acciones indagatorias señaladas por Grandy y Duschl, (2007) y sigue todas las propuestas entregadas desde la ECBI, de modo que los alumnos puedan utilizar este diagrama como recurso de aprendizaje y de investigación de las materias de estudio, que le permita conectar los conocimientos

previos, plantear interrogantes, las cuales pueden llegar a conceptualizarse, para de lograr un conocimiento general y abstracto de los mismos, para utilizar el conocimiento y aplicarlo a nuevas situaciones y de este modo lograr un aprendizaje significativo.

Los diagrama en UVE del conocimiento, aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades de indagación.

La técnica heurística de la Uve fue inventada por Gowin (1981) como una estrategia para resolver un problema o para entender un procedimiento, ha sido aplicada en educación básica, educación media y en la universidad. Gowin propone la Uve como una herramienta para ser empleada al analizar críticamente un trabajo de investigación, 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.

Según Guardián y Ballester, (2011) la Uve de Gowin es una técnica heurística y metacognitiva que ilustra y facilita el aprendizaje a través de los elementos teóricos y metodológicos que interactúan en el proceso de la construcción del conocimiento, para la solución de un problema.

Por lo anterior, la Uve de Gowin es considerada como una técnica utilizada para *aprender a aprender* (y a pensar). Se trata de un diagrama en forma de V, en el que se representa de manera visual la estructura del conocimiento. El conocimiento se refiere a objetos y acontecimientos del mundo. Aprendemos algo sobre ello formulándonos preguntas en el marco de conjuntos de conceptos organizados en principios (que nos explican cómo se comportan los objetos y fenómenos) y teorías. A partir de los cuales podemos planificar acciones (experimentos) que nos conducirán a responder la pregunta inicial.

Novak, (1982) demuestra que los mapas conceptuales y los diagramas Uve influyen positivamente en la enseñanza, el aprendizaje, el currículo y el medio, y estos cuatro elementos, junto con los sentimientos y la actuación, forman parte de cualquier experiencia educativa significativa.

Los diagrama Uve están ideados como una herramienta heurística que interrelaciona el saber, el saber hacer y el saber ser; es decir, los contenidos relacionado con los conceptos, procedimientos y actitudes (competencias científicas), y además permite integrar el conocimiento cotidiano con el científico, logrando ser considerada altamente significativa. (Ausubel, Novakl y Hanesián, 1983; Novak y Gowin, 1988; Barriga y Hernández, 1999; Sánchez, 1999; Ontoria, 2001).

Autores como Anta (2001), han desarrollado investigaciones relacionadas con la utilidad de los esquemas y específicamente con los diagramas Uve en diferentes disciplinas, niveles educativos y espacios académicos nacionales e internacionales. Todos coinciden en destacar la utilidad de esta herramienta en el desarrollo cognitivo y meta/cognitivo de los estudiantes.

Las cinco preguntas originales propuestas por Gowin para aplicar a cualquier exposición o documento en el que se presente algún tipo de conocimiento son: i) ¿Cuál es la “pregunta determinante”?; ii) ¿Cuáles son los conceptos clave?; iii) ¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan?; iv) ¿Cuáles son las principales afirmaciones sobre conocimientos? y v) ¿Cuáles son los principales juicios de valor? En estas cinco preguntas se resume la construcción del conocimiento para resolver y comprender el problema planteado. El modelo ha sido adaptado a diferentes ciencias y áreas del conocimiento por su efecto en la producción del aprendizaje significativo, uno de los modelos más relevantes es el de Moreira, quien ha realizado varias aplicaciones en Brasil, con bastante éxito. En su texto y en sus artículos publicados ejemplifica la aplicación de la “Uve, mostrando que es aplicable y de ayuda, sobre todo en educación secundaria y universitaria, en la resolución de problemas”.

Belmonte (2004), en España lo ha aplicado, modificando la Uve de Gowin a sus necesidades, para la enseñanza de alumnos de secundaria en asignaturas como literatura, para él, la Uve de Gowin en su versión original es una técnica demasiado compleja para alumnos de secundaria por lo cual la modificó, y González (2008) en el nivel de educación superior, en la educación ambiental. Al igual que en el modelo de Gowin, la numeración que se ha asignado en la Uve de Gowin sugiere el orden a seguir por los alumnos en el proceso de construcción de las nuevas ideas o conocimientos.

Para Moreira (2006), el aprendizaje significativo es un proceso a través del cual una misma información se relaciona, de manera no arbitraria y sustantiva (no literal), con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo. Así, el aprendizaje significativo se caracterizaría por la interacción, no una simple asociación, entre aspectos específicos y relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones.

Novak (1982), por su parte explica que si los contenidos no son relevantes en la estructura cognitiva del individuo, la información nueva debe adquirirse de memoria. Esto es, cada fragmento o unidad de conocimiento se almacena arbitrariamente en la estructura cognitiva y se produce sólo aprendizaje memorístico: la información nueva no se asocia con los conceptos existentes y por ello

se olvida con mayor facilidad. Sin embargo, cuando esta nueva información se relaciona con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva del individuo, de forma arbitraria, la nueva información aprendida va dando lugar a cambios que modifican las estructuras cognitivas y se produce un proceso que conduce al aprendizaje significativo.

Una de las condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo, afirma Moreira (2006), es que el material a ser aprendido sea relacionable (o incorporable) a la estructura cognitiva del aprendiz, de manera *no arbitraria y no literal*. Un material con esa característica sería un material potencialmente significativo. En este material se debería considerar, además, dos factores muy importantes: su propia naturaleza, y su naturaleza en relación con la estructura cognitiva del aprendiz.

El aprendizaje significativo 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 (Moreira, 2010). Surge así una nueva aportación, que es su carácter crítico “A través del aprendizaje significativo crítico es como el alumno podrá formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, no ser subyugado por ella, por sus ritos, sus mitos y sus ideologías” (Moreira, 2005: 88).

Para Gowin (1981), el aprendizaje significativo tiene en cuenta la importante influencia de la experiencia emocional en el proceso que conduce a su desarrollo. Pero no sólo es un resultado, sino un proceso en el que se comparten significados; esta idea se desarrolla ampliamente en la teoría de educación postulada. Para él, "la enseñanza se consume cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno." (Gowin, 1981: 81). La aportación esencial de Gowin es el establecimiento de una interacción triádica profesor/alumno/materiales educativos del currículum tendiente a compartir significados, sin la que de ningún modo se obtendría un aprendizaje significativo (Rodríguez, Cabello y Moreira, 2010). Además, y en el logro del mismo, Gowin delimita las responsabilidades de los distintos actores en el proceso de aprender.

Este autor incorpora la necesidad de fomentar la relación activa que los estudiantes deben hacer entre lo que se observa, lo que se hace y los conceptos, principios y teoría que guían la investigación científica. Gowin (1988), establece que son los conceptos los que guían nuestras

observaciones, la selección de eventos, objetos, el tipo de datos, el manejo de ellos y las interpretaciones de los resultados en una experimentación. En sus observaciones encontró que los estudiantes no tenían suficiente claridad conceptual cuando abordaban un problema de investigación en el campo de las ciencias naturales. También se observa dificultad en registrar lo que observaban, y terminaban haciendo afirmaciones de conocimientos sin saber el por qué. Como consecuencia de lo anterior los informes de laboratorio tenían carencias de significado, de aquí se plantea utilizar la estructura del diagrama en V para comunicar información (Ver **figura N° 1**)

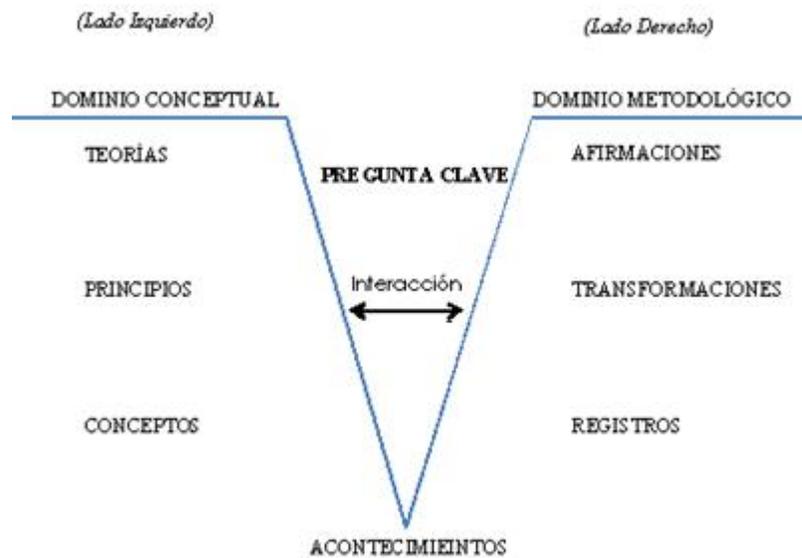


Figura N.º 1. Esquema de la V de Gowin.

La forma como los estudiantes deben completar la Uve de Gowin, según su autor, implica seguir una secuencia de pasos (Guardian y Ballester, 2011). En el vértice de la Uve se ubica el acontecimiento o eventos que será estudiado. En la parte central, se plantean las interrogantes de estudio; éstas no son simples preguntas, sino que están en estrecha relación con el tema de investigación. A continuación en lado derecho de la Uve, que corresponde al dominio procedimental o metodológico; se ubican los registros y transformaciones que se deberán realizar para poder desarrollar la investigación. (Tablas, gráficas, operaciones matemáticas), a partir de los cuales se puede plantear aseveraciones de conocimiento y valor (práctico, estético, moral o social de la investigación), que están en estrecha relación con los conceptos, principios, teorías, leyes y filosofía que se ubican en el lado izquierdo de la Uve, llamado dominio conceptual. De esta forma el estudiante construye el conocimiento del fenómeno o problema en estudio.

Finalmente, se invita a los investigadores a tomar conciencia de que su visión del mundo motiva y orienta sus acciones como tal, es decir, determina la selección de recursos (teóricos y metodológicos) para comprender los acontecimientos estudiados ya que la racionalidad que motiva sus actos se encuentra inmersa en una filosofía.

De ello dicen

A pesar de que la elaboración de diagramas Uve es una tarea relativamente compleja, nuestra experiencia indica que los estudiantes responden positivamente a ella. Especialmente cuando se compara con los trabajos por escrito, el diagrama Uve resulta ser una manera esquemática para poner de manifiesto lo que comprenden los estudiantes acerca de un tema o un área de estudio, y también le ayuda a organizar las ideas y la información (Novak y Gowin, (1988: 140).

Un profesor, ante el Diagrama en Uve confeccionado por un alumno, comprueba rápidamente si ha habido coordinación entre lo que este sabía y pensaba y lo que decidía y hacía, de esta manera se podrá ver si el alumno es capaz de identificar conceptos claves, si puede desarrollar cada paso de la actividad, cómo es el registro de datos y la elaboración de inferencias para llegar a conclusiones. De ahí que se convierta en una herramienta útil y ágil de evaluación un aspecto tradicionalmente ignorado en anteriores modelos (Moreira, 2006).

Sumado a lo anterior, es útil para realizar un análisis de las actividades experimentales y relacionar lo que se observa; con los conocimientos teóricos pudiendo así, tratar de explicar el fenómeno o acontecimiento que se está investigando. La idea es que el alumno pueda elaborar y estructurar un informe de laboratorio que además de describir, dé paso a la argumentación y a la relación teoría-práctica.

La tarea de completar y desarrollar el diagrama en Uve para un alumno, es un proceso que requiere adiestramiento por parte del profesor, en especial cuando los estudiantes son de enseñanza básica, donde se hace necesario adaptarlo a un formato más sencillo. Es así como la investigación realizada por Palomino (2003), plantea la adaptación de este recurso heurístico al nivel primario y para los dos primeros grados de educación secundaria, tratando de mantener la esencia de la propuesta, pero de modo dosificado. La propuesta busca incentivar a los niños el interés por explorar y descubrir el entorno inmediato a partir de experiencias que les resulten significativas (ver figura N° 2).

DIAGRAMA V DE GOWIN DOSIFICADO.



Figura Nº 2. Muestra la V para trabajar con estudiantes de Educación Media (Palomino 2003).

Para la unidad didáctica, que aborda los contenidos de fuerza y movimiento se realizó una nueva adaptación al *diagrama de Uve*, considerando en primer lugar la Uve original de Gowin (1981) así como también la adaptación realizada por Palomino (2003). Por tratarse del diagrama Uve de Gowin, de un recurso heurístico, que “*puede tomar la configuración que resulte más útil o más fecunda*” (Novak y Gowin, 1988: 81) es que queda abierta la posibilidad de plantear algunos ajustes que se consideren necesarios al esquema propuesto por sus autores. Por lo tanto su valor como instrumento de aprendizaje, radica en la utilidad que demuestra al momento de ser empleada, sin que pierda la esencia de las interrogantes que dieron origen a este recurso.

De acuerdo con lo planteado por sus autores originales, hemos tratado de ser fieles a los aspectos mencionados, presentando esta nueva propuesta para el heurístico Uve, con la finalidad de favorecer el aprendizaje y la construcción de conocimiento acorde con lo propuesto por Moreira (2006), que por sobre todo responda a la evolución cognitiva de nuestros estudiantes de séptimo año de enseñanza básica considerando para ello su modificación; a través de preguntas sencillas que orientan su llenado desde la base de la Uve hacia arriba y que sirven de guía en la construcción de nuevos significados.

Se presenta a continuación la nueva propuesta del Diagrama en Uve adaptada en esta investigación, para estudiantes en la clase de ciencias naturales de 7° año básico tanto en sus actividades de aprendizaje como de evaluación. La figura 3₂ muestra el diagrama Uve con sus componentes a completar por los estudiantes de 7° año básico que cursan la asignatura de ciencias naturales, y que son sometidos a la investigación (diseñada y elaborada para esta investigación Herrera y Sánchez 2010).

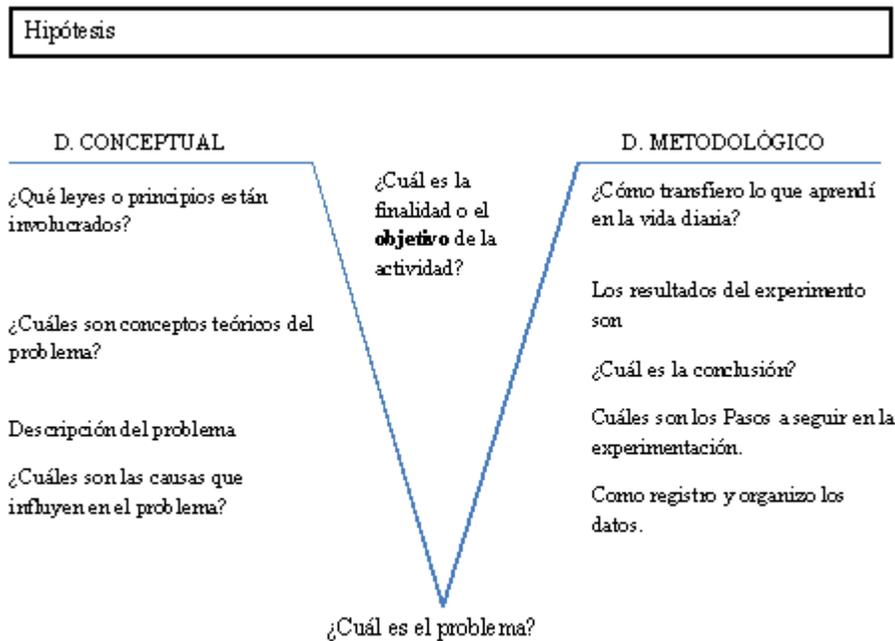


Figura N° 3. Muestra la UVE adaptada trabajar con estudiantes de Educación Básica (Herrera y Sánchez 2010).

Antes de iniciar el desarrollo de la unidad de fuerza y movimiento se realizó un proceso de instrucción y de modelización con los estudiantes en el uso de Uve, utilizando ejemplos de fenómenos naturales sencillos, para motivar y apoyar a los alumnos en su llenado, como muestra la Figura 4, el diagrama Uve con la secuencia numérica de cada componentes a completar por los estudiantes (diseñada para esta investigación por Herrera y Sánchez, 2009). Siguiendo la secuencia numérica que se presentó en las clases.

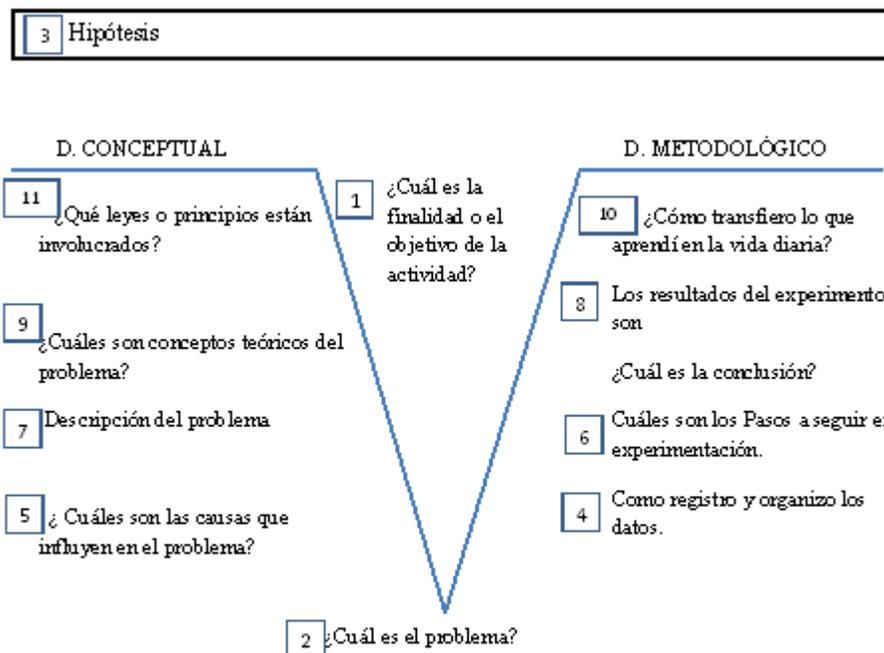


Figura N° 4. Muestra la UVE con su secuencia jerárquica de actividades (Herrera y Sánchez 2010).

Al seguir esta secuencia jerárquica, se favorece el llenado de la Uve, a partir de datos concretos obtenidos a través de comprobación de hipótesis, aquí los alumnos desarrollan habilidades como: identificación de variables, búsqueda de información, Observación, interpretación de datos, análisis de información, aplicación y transferencia a situaciones nuevas.

Diseño de investigación

El estudio se enmarca en el diseño de investigación, en la que se comparan dos grupos, uno de control (GC) con clases tradicionales, conformado por 34 alumnos del 7° año A, todos alumnos antiguos en el colegio, y un grupo experimental (GE) conformado por 30 alumnos del 7° año C, curso que se ha formado sólo este año y cuyos alumnos provienen de diferentes escuelas rurales multigrado, que utiliza la Uve de Gowin en el proceso de enseñar y aprender en la unidad de fuerza y movimiento.

Esta investigación busca dar respuesta a la siguiente interrogante ¿Se verifica el aprendizaje de los conceptos fuerza y el mejoramiento de los estudiantes en los procedimientos científicos: Formulación de hipótesis a un problema, identificación de variables, registro y organización de datos e inferencia del problema, a través del uso del diagrama en V de Gowin?

El tipo de estudio realizado es correlacional, ya que intenta determinar si los estudiantes con una puntuación alta en una de estas variables (Formulación de hipótesis, identificación de variables, registro y organización de datos e inferencia) en una primera evaluación, también tienen puntuación alta en una segunda evaluación y si los estudiantes con una baja puntuación en una variable, también tienen baja puntuación en la segunda evaluación, para establecer si existe correlación entre las variables en estudio, después de la intervención con el diagrama en Uve y una mejora significativa en las habilidades de indagación científica.

Muestra.

La selección de la muestra del estudio no fue aleatoria, sino realizada en función de la disponibilidad de los estudiantes de séptimo año de la escuela Sergio Martín Álamo; siendo este estudio a su vez descriptivo y comparativo. La investigación fue llevada a cabo en contexto de campo, pues se aplicó en el ambiente natural de los estudiantes, tanto en el aula como en las salidas a terreno desarrolladas en sectores propios de su comunidad.

La muestra quedó conformada por 64 estudiantes que se distribuyen en dos grupos: 34 alumnos de del Grupo Control (GC) y 30 alumnos del grupo experimental (GE), del 7° año de educación Básica de la Escuela Sergio Martín Álamos en la comuna de San Nicolás provincia de Ñuble.

La obtención de datos se realizó en tres fases:

En la Fase I de la investigación se aplicó un pre test sin una previa intervención de la metodología de innovación en los 7° años; la cual midió con sus preguntas, el dominio alcanzado por los estudiantes en las variables numéricas de: formulación de hipótesis a un problema, identificación de variables, registro y organización de datos e inferencia a un problema.

En la Fase II se implementó la “unidad didáctica de fuerza y movimiento” en los cursos, pero sólo en el 7° año C se desarrolló una unidad teórico- práctica, utilizando la Uve de Gowin como herramienta de indagación para la resolución de problemas del medio rural. Los estudiantes del 7° A recibieron los mismos contenidos de la unidad, utilizando la metodología tradicional de transmisión acabada de conocimiento por medio de exposiciones del profesor.

En la fase III se aplicó un post test en ambos cursos mencionados anteriormente, para verificar si existió un mejoramiento en las habilidades de indagación científica (variables numéricas

mencionadas) de los estudiantes de cada curso con respecto al pre test aplicado antes de comenzar la unidad.

La programación didáctica de los contenidos de Fuerza y Movimiento implica y exige realizar una innovación metodológica del diagrama Uve de Gowin para ser utilizado como actividad de aprendizaje y de evaluación, lo cual lleva a incorporar en cada clase actividades de inicio, desarrollo y cierre:

- a) **Actividad de inicio:** durante el desarrollo de las clases teóricas y prácticas se utilizó el contexto rural a partir del cual se presentan situaciones concreta como ejemplos, para explorar los conocimientos previos de los estudiantes, y retroalimentar o reforzar los aprendizajes, debido a las dificultades y diversidad de conductas de entrada que presentaba los estudiantes que conformaron este nuevo curso, el 7º año C, para luego continuar con la introducción de los conceptos correspondientes a cada sesión.
- b) **Actividad de desarrollo** (estructuración). En este momento de la clase se realizó la enseñanza de los conceptos presentes en la unidad de Fuerza y Movimiento, proponiendo para ello, la resolución de problemas tomados desde su contexto rural. Aquí, se priorizó la realización de actividades experimentales dentro del aula y salidas a terreno , para luego completar el diagrama en Uve en la estructuración de los conceptos de fuerza de forma individual, y finalmente realizar una puesta en común, para contrastación y discusión de sus resultados en la resolución del problema.
- c) **Actividad de cierre** (explicitación e integración). Se realizaron para la evaluación de cada sesión teórico-práctica, con la revisión del diagrama en Uve completada, con lectura en voz alta, tanto individual o por un representante de grupo, la Uve utilizada ahora como **instrumento evaluativo**, para analizar cada una de los elementos, de manera de comprobar los errores o aciertos de los estudiantes, y promover así la adquisición de aprendizajes significativos, además del progreso en las habilidades de indagación científica.

Procesamiento de datos

Debido a que las variables son de niveles nominales y ordinales, se utiliza la estadística descriptiva no paramétrica. Esta no requiere de características especiales en la naturaleza de la población y es muy utilizada en investigaciones llevadas a cabo en el aula, específicamente con la U de Mann Whitney; útil para contrastar si existen diferencias entre grupos, y la prueba de McNemar para

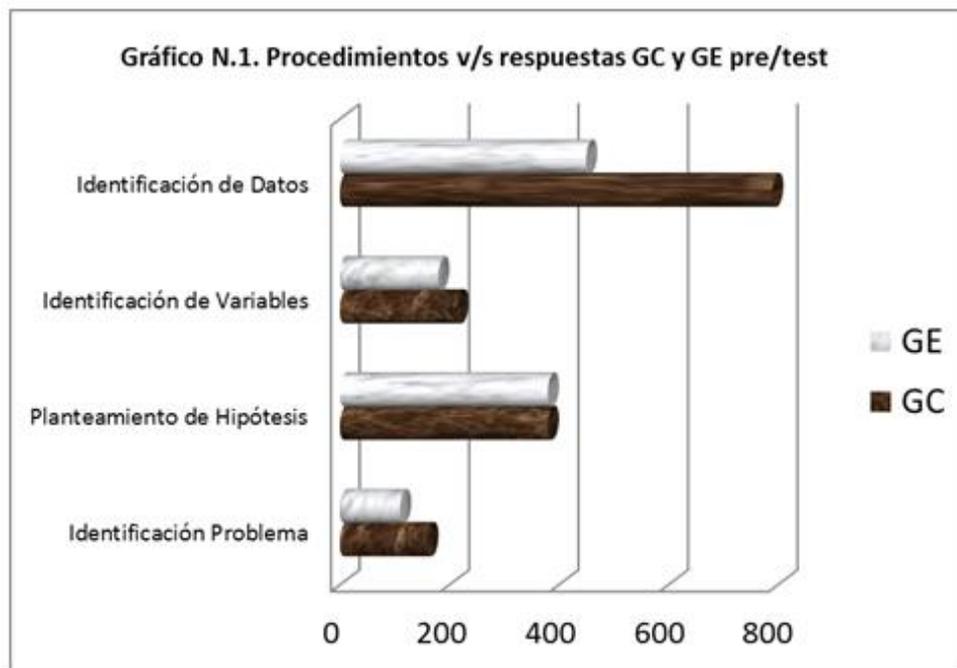
establecer si existen cambios significativos en un mismo grupo, para estudiar la relación entre la variables en estudio se utiliza la prueba de Spearman Rank R o la Prueba Kendal (Sierra, 2002). Para el análisis descriptivo de las variables se emplea el método univariado.

Resultados

El resultado obtenido por los alumnos en las pruebas de pre y post test, se obtuvo de la suma del puntaje de cada pregunta correctamente contestada (5 puntos) en cada curso, agrupadas según la variable de indagación científica estudiada: planteamiento de hipótesis a un problema (9 preguntas), identificación de variables, (6) registro y organización de datos (10) e inferencia del problema (5) en ambas pruebas aplicadas, las cuales consideraron igual número de preguntas (30 preguntas en total), midiendo en el pre test, las habilidades en contenidos generales de ciencias y el post test referido específicamente a los contenidos tratados en la unidad de fuerza y movimiento.

Resultados obtenidos en la primera medición por los GE y GC.

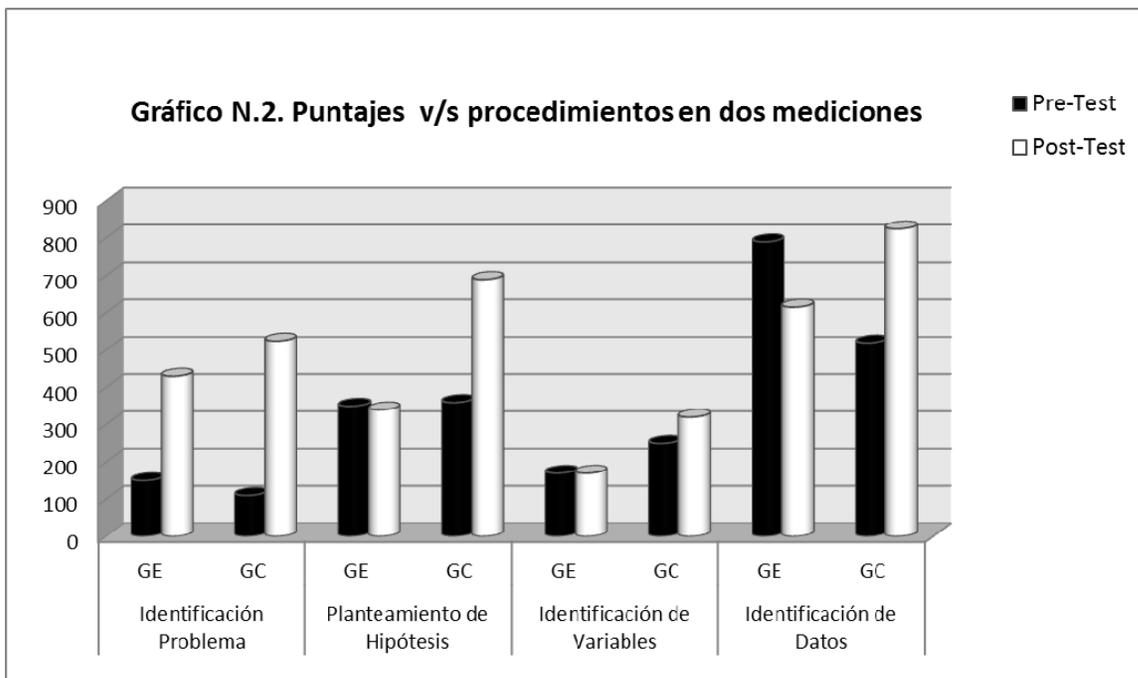
El gráfico N°1, representa los resultados obtenidos en el pre-test en los diferentes procedimientos científicos a desarrollar en el currículo de ciencias, en el Grupo Experimental y el Grupo Control antes de intervenir con la Uve de Gowin para abordar los contenidos de la unidad en GE y GC.



En el gráfico1 se observan diferencias más marcadas a favor de GC en los procedimientos interpretación de datos e identificación de problemas, en las otras categorías las diferencias son mínimas a favor del GE. Al estudiar los resultados generales del test aplicado en los grupos GE y GC, se observa que las diferencias entre los resultados no son significativas, lo que se corrobora con el análisis estadístico de los datos por medio de la prueba estadística U de Mann Whitney, que arroja un estadístico $z=1,18$ correspondiente a un nivel de significado $p=0,3$ (70%), lo que muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos antes de la intervención, de aquí se puede afirmar que el GC y GE son relativamente homogéneos respecto al dominio de los contenidos y procedimientos científicos en la unidad programática de fuerza y movimiento, dando inicio así a la experimentación con capacidades de aprendizaje similares en ambos grupos.

Resultados Impacto de la Uve en el aprendizaje de procedimiento científico en dos mediciones.

El GráficoNº2 representa el puntaje alcanzado en el pre y post test según el tipo de procedimiento utilizado ordenado en categoría, que fue aplicado al Grupo Control y Grupo Experimental.

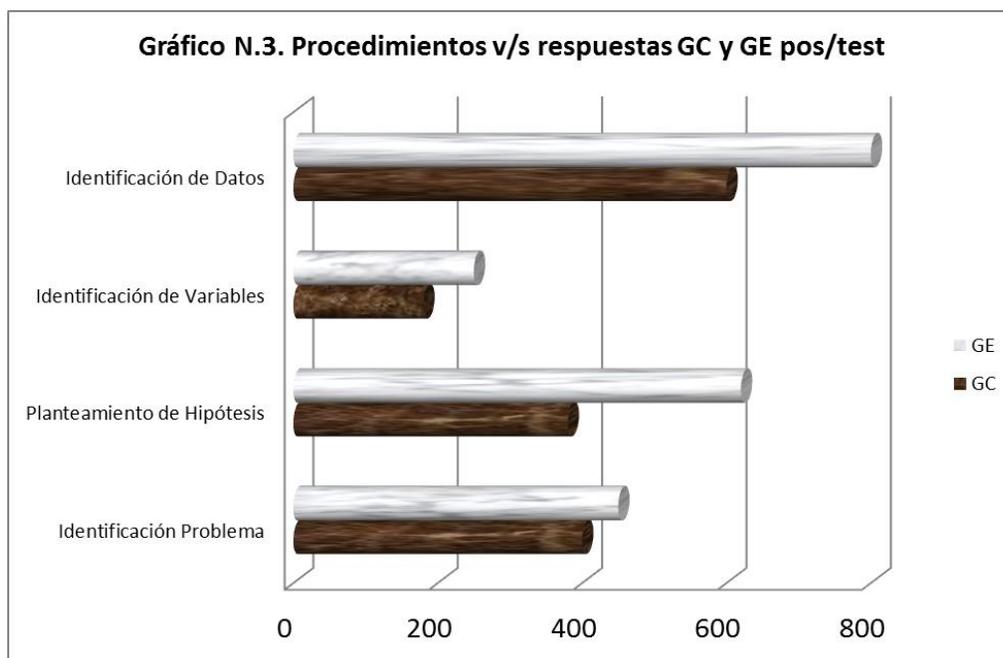


En el Gráfico 2 se observa que el GE y GC muestran cambios en general en todas las categorías o procedimientos estudiados. Al analizar los resultados del GC se observan cambios significativo en la categorías identificar problemas (positivo) y en la categoría interpretación de

datos (Negativo), al comparar las categorías correspondientes al planteamiento de hipótesis del problema e identificación de variables antes y después de la intervención con metodología tradicional no se observan cambios significativos. Al analizar al GE el que se interviene usando la Uve de Gowin como metodología de aprendizaje y evaluación, se observan cambios que son estadísticamente significativos lo que se corrobora con la prueba Mc-Nemar que arroja un estadístico 4,36 y un nivel de significado $p=0,0346(96,54\%)$ atribuible al uso de la Uve de Gowin, de aquí se puede afirmar que: “El uso de la innovación con la Uve de Gowin, mejora el aprendizaje de los conceptos de fuerza y movimiento y desarrolla las habilidades de indagación científica en los estudiantes del GE”.

Resultados Obtenidos en la segunda medición por los GE y GC.

El Gráfico N°3, representa los resultados obtenidos en el post-test en los diferentes procedimientos o categorías de trabajo científico después de la intervención en el GE con la Uve de Gowin y el GC que abordó los contenidos de manera tradicional.



En el gráfico N.º 3, se observan diferencias significativas a favor del GE en los resultados obtenidos en todos los procedimientos científicos con respecto al grupo C, lo que se corrobora con el análisis estadístico de los resultados por medio de la prueba estadística U de Mann Whitney, que arroja un estadístico $z = 2,49$ correspondiente a un nivel de significado $p = 0,012 (98,8\%)$, que permite afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas a favor del GE, que se puede

atribuir intervención metodológica de innovación en aula Uve de Gowin. Por lo tanto, se puede afirmar que los estudiantes del GE, ha alcanzado un aprendizaje más significativo de los contenidos y procedimientos científicos en la unidad programática de fuerza y movimiento, así como un mayor desarrollo de habilidades de indagación científica que los estudiantes del GC.

Finalmente, se puede aseverar que la adaptación realizada a la Uve de Gowin para abordar los contenidos de la unidad programática de fuerza y movimiento en el GE, incluyendo preguntas de componente conceptual y metodológica, ha permitido que los estudiantes completen la Uve de Gowin sin problemas, ha orientado su llenado, haciéndola mas amigable para el estudiante , puesto que se inicia con una pregunta de indagación concreta focalizada hacia la resolución de un problema real y contextualizado a su comunidad (rural), con la finalidad de generar aprendizajes de procedimientos científicos como: planteamiento de hipótesis a un problema, identificación de variables, registro y organización de datos e inferencia del problema. Este progreso se observa en los gráficos 1,2 y 3, presentados y los cuales se comprobaron estadísticamente.

Conclusiones

De los resultados obtenidos en nuestra investigación, después de abordar los contenidos de la unidad programática de fuerza y movimiento en el GC de forma tradicional (exposición de conocimientos acabados) y en GE con la adaptación de la de Uve Gowin (usada como instrumento de aprendizaje teórico-práctico y de evaluación), permiten plantear las siguientes aseveraciones de conocimiento:

Con respecto al aprendizaje de conceptos y procedimientos en el GE y GC, se puede afirmar que antes de intervenir los grupos las muestras eran homogéneas en su conocimiento según la prueba U de Mann Whitney con un nivel de significación $p = 0,3$ (70%), lo que permite aseverar que las diferencias entre ambos grupos no son significativas y las diferencias son a favor del grupo control, sin embargo después de la intervención con la Uve de Gowin adaptada en el GE; las diferencias son estadísticamente significativas según U de Mann Whitney con un nivel de significado $p=0,012$ (98,8%) a favor del grupo experimental. Por lo cual, se establece que el Uso de la Uve Gowin, para abordar los contenidos y procedimientos científicos para responder a la preguntas de indagación en contextos reales (rural) de la unidad programática “fuerza y movimiento” promueve el desarrollo de los procedimientos de indagación científica: formulación de hipótesis, identificación de variables, registro y organización de datos e inferencia a un problema.

Al comparar los resultados del GE en dos mediciones antes y después de la intervención se registran cambios estadísticamente significativos en el dominio de los procedimientos científicos y contenidos asociados en la unidad de fuerza y movimiento lo que se corrobora con la prueba estadística de Mc-Nemar que registra un nivel de significado $p=0,00346(96,54\%)$ atribuible a la intervención, es decir, *“El uso de la Uve de Gowin, mejora el aprendizaje de procedimientos y conceptos de la unidad programática de fuerza y movimiento, desarrollando las habilidades de indagación científica en los estudiantes”*. Al comparar el GC en dos mediciones antes y después de la intervención se lograron cambios estadístico significativo pero en menor grado que en el GE.

En este contexto se plantea la siguiente aseveración de valor, el uso del diagrama Uve como procedimiento de aprendizaje y evaluación teórico - práctico, significó tanto para el docente como para los alumnos una forma de recopilar información, organización de sus ideas y negociación de significados entre los alumnos y también con su profesor ,de un modo eficaz y productivo, puesto que los estudiantes expresaron que, comprendían lo que estaban haciendo, y por tanto otorgaron un significado a lo aprendido.

Esta adaptación a la Uve Gowin, significó necesariamente lograr en los estudiantes el dominio de la técnica de elaboración del diagrama, que considera el planteamiento de interrogantes a partir del contexto real del alumno (medio rural), en una secuencia ordenada de acontecimientos,(dados en progresión numérica en el diagrama) conduciéndolo paulatinamente en su llenado al aprendizaje significativo de los hechos, conceptos, principios y leyes asociadas a los contenidos de fuerza y movimiento, que muestra un progreso positivo en las habilidades de pensamiento científico de los estudiantes.

De los resultados de la observación en clases y de los trabajos realizados por los alumnos del GE se tiene evidencia de que es posible enseñar, aprender y evaluar en clases los hechos, conceptos, principios, leyes y habilidades de indagación científicas por medio de la adaptación de la Uve de Gowin, de aquí se infiere que es vital enseñar teniendo en cuenta el conocimiento previo de los alumnos, puesto que son las situaciones conocidas y vividas, las que dan sentido a los nuevos conocimientos. También hay que destacar que el trabajo con la Uve, favorecen la interacción, la negociación de significados entre alumnos y profesor o entre ellos mismos, es fundamental para promover en los estudiantes la indagación en contextos reales, lo que permite crear más espacios para que los alumnos expliciten los significados aprendidos, y evidencien su aprendizaje a través de

la transferencia de contenidos a situaciones nuevas. A partir de esto se puede inferir que el aprendizaje adquirido por los estudiante es significativo, al abordar los contenidos en el aula y laboratorio (problemas o situaciones de su contexto) con la Uve, se alcanzan las condiciones y principios facilitadores del aprendizaje significativo, esto es, el nuevo conocimiento para ser aprendido debe interactuar con lo conocimientos previos, debe apuntar a mejorar la disposición por aprender, considerar no solo el significado lógico y psicológico; sino que también la motivación del estudiante para aprender.

Por otra parte, se debe tener presente los principios facilitadores del aprendizaje significativo como la **diferenciación progresiva**, la que se logra organizando el material de aprendizaje del estudiante de ideas más generales e inclusivas a las más particulares y **la reconciliación integradora**, que considera la relación entre las ideas previas que posee el estudiante y como estas se relacionan con los nuevos conceptos para el alumno las relacione , organice y pueda negociar su significados, de modo que pueda ser aplicado a un nueva situación de aprendizaje.

De acuerdo con los resultados del uso de UVE de Gowin, se puede afirmar que es posible adquirir aprendizaje significativo en la clase de ciencias naturales, que favorezca el construir conocimiento científico, la adquisición de las habilidades científicas teniendo presente que:

- a) El punto de partida del proceso enseñanza - aprendizaje debe ser el pensamiento de los niños y los jóvenes, no sólo su curiosidad y su deseo de aprender y conocer, sino lo que ellos creen de las cosas y los fenómenos, sus experiencias.
- b) El aprendizaje de la ciencia debe concebirse como un proceso activo en el cual la exploración, la reflexión y la resolución de problemas ocupen lugares centrales.
- c) El conocimiento profundo de las materias es imprescindible para transformar la información en conocimiento utilizable y en consecuencia se deberá focalizar el trabajo en el mínimo número de tópicos con el mayor valor formativo.
- d) Las nuevas formas de enseñanza deben estar orientadas en último término a entregar a los alumnos la capacidad de tomar control sobre su propio aprendizaje.
- e) La evaluación debe concebirse como parte del proceso de aprendizaje utilizando la mayor variedad de fuentes e instrumentos.

Cada una de estas recomendaciones de la Uve de Gowin ha logrado resultados de aprendizaje muy positivos con alumnos de Educación básica en la Unidad de fuerza y movimiento y desde nuestra experiencia es susceptible de ser aplicada a otras asignaturas del Curriculum.

AGRADECIMIENTO: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto Fondecyt N° 1090618. Por otra parte se agradece la participación de los estudiantes de pedagogía en Ciencias: Macarena Ayarza, Constanza Figueroa y Diego Parra

Referencias

- Anta De, G. (2001). Esquemas y mapas conceptuales en el aula de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. 15, n.3, 22-30.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: un punto de vista cognitivo*. México: Trillas
- Barriga, F. y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mcgraw-Hill.
- Belmonte, M. (2004), *Mapas Conceptuales y UVES heurísticas de Gowin, Técnicas para todas las áreas de las enseñanzas medias*. Bilbao: Mensajero.
- Caballero, C. (2008). La progresividad del aprendizaje significativo de conceptos. En M. Rodríguez, (org.): *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva*. 162-197. Barcelona: Octaedro.
- Campanario, J. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de la ciencia: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 18, n.3, 75-99.
- Campanario, J. (2001). Algunas propuestas para el uso alternativo de los mapas conceptuales y los esquemas como instrumentos metacognitivos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. 15, n.3, 49-68.
- Escudero, C. y Moreira, M. (1999). La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 17, n.1, 61-68.
- González, C., Martínez, M. y Martínez, C. (2009) La Educación Científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos* vol. 25, 63-78.
- González, F. (2008). El mapa conceptual y el diagrama UVE. Madrid: Narcea. Gowin, B. y Alvarez, C. (2005). *The Art of Educating with V Diagrams*, Cambridge University Press.
- Gowin, D. (1981). *Educating*. Ithaca, Nueva York: Cornell University Press. Trad. cast., 1985. *Hacia una teoría de la educación*. Argentina: Ediciones Aragón.
- Grandy, R. y Duschl, R. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: analysis of a conference. *Science & Education*, vol. 16, 141-166.

- Guardian, B. y Ballester A. (2011). “UVE de Gowin instrumento meta-cognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias”. *Revista Electrónica d’Investigació i Innovación Educativa i Socioeducativa* vol. 3, n. 1. 51-62
- Herrera, E. y Sánchez, I. (2009) Unidad didáctica para abordar el concepto de célula desde la resolución de problema por investigación. *Paradigma*, vol. 30, n 1, 63-85
- Mineduc, (2009) *Fundamentos del Ajuste Curricular Ministerio de Educación*. Unidad de Currículum y Evaluación. Segunda edición. Chile.
- Moreira, M. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? y ¿Por qué mapas conceptuales? *Qurrriculum*, vol. 23. 9-23, Tenerife: Universidad de La Laguna. Servicio de Publicaciones
- Moreira, M. (2005), *Aprendizaje Significativo Crítico*, Instituto de Física Universidad Federal de Porto Alegre, Brasil: Editora da UFRGS.
- Moreira, M. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB
- Novak, J. (1982) *Teoría y práctica de la educación*, Alianza Universidad: Madrid.
- Novak, J. y Gowin D. (2005). *Aprendizaje significativo: Técnicas y aplicaciones*, Ediciones Pedagógicas. USA: Cincel
- Novak, J. y Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*.117-134. Barcelona, España:Ediciones Martínez Roca, S.A.
- Ontoria, A. (C) (2001). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- Palomino. W, (2003); *El Diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. Enseñanza de la Ciencias* Una propuesta para el nivel primario: Recuperado el 25 de junio de 2011, en: <http://www.Miografia.com/trabajo/12/enscienc/enscienc.shtml>.
- Ramos, O. (2009). La V de Gowin en el laboratorio de química: una experiencia didáctica en educación secundaria. *Investigación y Postgrado*, vol. 24, n 3, 161-187
- Rodríguez, M., Caballero, C. y Moreira, M. (2010). La teoría del aprendizaje significativo: un referente aún actual para la formación del profesorado. *Actas del I Congreso Internacional Reinventar la formación docente*. Universidad de Málaga; 589-603.
- 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. y Caballero, C. (2011). “Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I”. *Latin American Journal of Physics Education*. vol. 5, n. 2; 475-484.
- Sierra, R. (2002). *Técnicas de Investigación Social*. Madrid: Ed. Paraninfo. (Edición revisada y ampliada).

AUTORES

Mgs. Edith Herrera San Martín

Profesora de Didáctica de las ciencias y Evaluación de la Especialidad de la carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales Mención Biología

o Física o Química de la Facultad de Ciencias de la Educación, en la Universidad del Bio Bio, Campus Chillan, Chile. Sus principales líneas investigación se encuentran en la enseñanza de la Biología, formación de profesores, aprendizaje basado en problemas.

E-mail: eherrera@ubiobio.cl

Dr. Iván Sánchez Soto

es profesor titular del departamento de Física, Facultad de Ciencias en la Universidad del Bio Bio, Concepción, Chile. Sus principales trabajos de investigación se encuentran en la enseñanza de la física, la resolución de problemas, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje significativo, estrategias de aprendizaje y la creatividad. Es miembro de la Sociedad Chilena de Ciencias de Maestros.

E-mail: isanchez@ubiobio.cl