

Prácticas de laboratorio para promover el aprendizaje significativo del material y seguridad en el laboratorio, características de metales y no metales y formación de compuestos inorgánicos*

Fecha de recepción: 20/11/2016
Fecha de revisión: 09/02/2017
Fecha de aprobación: 22/06/2017

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo: Castellanos, A. (2017). Prácticas de laboratorio para promover el aprendizaje significativo del material y seguridad en el laboratorio, características de metales y no metales y formación de compuestos inorgánicos. *Revista Criterios*, 24(1), 235-262.

*Artículo Resultado de Investigación. Hace parte de la investigación titulada: *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para promover el aprendizaje significativo de la Química en los estudiantes del grado décimo uno de la Institución Educativa Palestina del municipio de Palestina (Huila)*, que se llevó a cabo desde el 2015 hasta el 2016.

*☒Magíster en Pedagogía; Química. Docente del magisterio del Huila, Colombia. Correo electrónico: alcastellanos@umariana.edu.co

Alexis Johana Castellanos*☒

Resumen

En la enseñanza de la química se aplica diversas estrategias didácticas para facilitar el aprendizaje, la aprehensión de los conocimientos científicos y la comprobación de teorías. Los docentes buscan diferentes habilidades orientadas a la enseñanza no solo de la teoría, sino también hacia la convergencia de la teoría y la práctica, para que exista un verdadero aprendizaje significativo.

Por lo anterior, se realizó una investigación de enfoque mixto en una institución educativa pública para analizar si a través de prácticas de laboratorio se podría lograr un aprendizaje significativo en 15 estudiantes de grado décimo. Para su desarrollo, inicialmente se realizó una prueba diagnóstica para conocer las motivaciones de los estudiantes. Luego se identificó las ideas previas que tenían mediante un cuestionario, se diseñó e implementó prácticas de laboratorio, se analizó su influencia en el aprendizaje mediante una autoevaluación de cada práctica y se evaluó el nivel de desempeño adquirido mediante el análisis de los mentefactos que elaboraron, usando una rúbrica.

Por último, se realizó un postest estandarizado CEPA para determinar el grado de profundidad con la que habían adquirido los nuevos conocimientos. Al culminar la investigación y al analizar los resultados, se observó un incremento en la motivación hacia la química cuando se utilizó

estrategias o métodos activos que los involucró en su proceso de aprendizaje. Además, se fortaleció el trabajo colaborativo y el nivel de desempeño mejoró pasando de un nivel básico a uno alto y superior.

Palabras clave: aprendizaje significativo, prácticas de laboratorio, ideas previas, mentefacto, organizadores previos, motivación.

Laboratory practices to promote significant material learning and safety in the laboratory, characteristics of metals and non-metals and formation of inorganic compounds

Abstract

In the teaching of chemistry, various didactic strategies are applied to facilitate learning, the apprehension of scientific knowledge and the checking of theories. Teachers seek different skills oriented to the teaching not only of the theory, but also to the convergence of theory and practice, so that there is a true meaningful learning.

A mixed approach research was conducted in a public educational institution to analyze if through laboratory practices, significant learning could be achieved in 15 students in the tenth grade. Initially a diagnostic test was performed to find out their motivations; the previous ideas they had were identified through a questionnaire; laboratory practices were designed and implemented; their influence on learning was analyzed through a self-evaluation of each practice and the level of performance was evaluated through the analysis of the mentefactos that they developed, using a rubric.

Finally, a CEPA standardized post-test was carried out to determine the degree of depth with which they had acquired the new knowledge. At the end of the investigation and when results were analyzed, an increase in the motivation towards chemistry was observed when using active strategies or methods that involved them in their learning process. In addition, the collaborative work was strengthened and the performance level improved, going from a basic level to a higher one.

Key words: Meaningful learning, lab practice, previous ideas, mentefacto, previous organizers, motivation.

Práticas de laboratório para promover o aprendizado significativo de materiais e a segurança no laboratório, características de metais e não metais e formação de compostos inorgânicos

Resumo

No ensino da química, são aplicadas várias estratégias didáticas para facilitar a aprendizagem, a apreensão do conhecimento científico e a verificação de teorias. Os professores procuram diferentes habilidades orientadas para o ensino não só

da teoria, mas também da convergência da teoria e da prática, de modo que existe uma verdadeira aprendizagem significativa.

Uma pesquisa de abordagem mista foi realizada em uma instituição educacional pública para analisar se uma aprendizagem significativa poderia ser alcançada em 15 alunos no décimo ano através de práticas de laboratório. Um teste de diagnóstico foi realizado inicialmente para descobrir suas motivações; as idéias prévias foram identificadas através de um questionário; as práticas de laboratório foram projetadas e aplicadas; sua influência na aprendizagem foi analisada através de uma autoavaliação de cada prática e o nível de desempenho foi avaliado através da análise dos mentefactos que eles desenvolveram, usando uma rubrica.

Finalmente, foi realizado um pós-teste para determinar o grau de profundidade com que adquiriram o novo conhecimento. No final da investigação e quando os resultados foram analisados, observou-se um aumento na motivação para a química ao usar estratégias ou métodos ativos que os envolveram em seu processo de aprendizagem. Além disso, o trabalho colaborativo foi fortalecido e o nível de desempenho melhorou, passando de um nível básico para um maior.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; praticas de laboratório; ideias prévias; mentefacto; organizadores prévios; motivação.

1. Introducción

La educación es la base fundamental para el progreso de un país, y para los jóvenes significa mejores oportunidades de desarrollo personal; por ello, la política educativa de calidad tiene como lema “Colombia, la más educada para 2025”.

No obstante, los docentes siguen aplicando estrategias didácticas poco efectivas que están orientadas hacia el aprendizaje mecánico y memorístico de la química, transmitiendo conocimientos que muchas veces están inconexos con la vida cotidiana, y generando en consecuencia en los estudiantes, poca motivación hacia el aprendizaje. Desde esta perspectiva, es urgente que se busque nuevas estrategias orientadas a la enseñanza, no solo de la teoría, sino también hacia la convergencia de la teoría y la práctica, para que exista un verdadero aprendizaje significativo.

De acuerdo con las teorías del aprendizaje significativo propuestas por Ausubel, Novak y Hanesian (1983), existen varios factores que permiten un aprendizaje significativo, como el papel activo del estudiante en la ejecución de prácticas de laboratorio que le conducen a experimentar y a comprobar las leyes y teorías que explican los fenómenos tanto del entorno vivo como del entorno físico que le rodea. Además, la interacción permanente con sus pares para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, puede generar una mayor motivación y potenciar el aprendizaje de nuevos conocimientos contextualizados.

Para Ausubel, Novak y Hanesian (1983, citados por Moreira, 2016), la enseñanza debe tener en cuenta los conocimientos previos que poseen los estudiantes en sus estructuras cognitivas, y para esto el docente debe averiguarlo con anterioridad mediante la aplicación de diversas técnicas didácticas como la lluvia de ideas, colaje de imágenes, elaboración de preguntas, actividades focales introductorias, discusiones guiadas, entre otras.

Según Ausubel et al. (1983), la estructura cognitiva es el constructo organizado de la información o del conjunto de conocimientos específicos que ha adquirido una persona (conceptos, símbolos, imágenes o proposiciones), caracterizados por ser claros, estables y diferenciados. A esto, lo denominan 'subsunores', los cuales son necesarios para que el nuevo aprendizaje sea anclado y asimilado por el estudiante; por lo tanto, son ese conjunto de conocimientos previos necesarios para que interactúen con los nuevos conocimientos, enriqueciéndolos con la nueva información adquirida.

Por lo descrito, se propuso una investigación de enfoque mixto con un paradigma histórico hermenéutico para solucionar los problemas asociados con el aprendizaje mecánico, mediante prácticas de laboratorio, como estrategia didáctica para promover el aprendizaje significativo del material y la seguridad en el laboratorio, el carácter metálico/no metálico de los elementos químicos y las funciones químicas inorgánicas en la Institución Educativa Palestina, además de favorecer el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje como son el interés, la curiosidad, la crítica, la flexibilidad, las actitudes hacia la investigación, potenciando las competencias básicas en ciencias naturales como son: el uso apropiado del conocimiento científico, la indagación y la explicación de fenómenos. Estas prácticas también les propiciaron experiencias de aprendizaje dinámicas que se salieron de los esquemas tradicionales de enseñanza a los que están acostumbrados los estudiantes.

2. Metodología

La investigación se abordó desde el paradigma histórico hermenéutico porque se buscó interpretar, comprender y reflexionar sobre las acciones que el docente realizó en sus prácticas pedagógicas. Esa intervención en la praxis pedagógica a través de procesos de autorreflexión permitió reorientar y transformar la praxis, generando cambios y transformaciones de los actores protagonistas, a nivel educativo (Melero, 2011). Por lo tanto, se invitó a los estudiantes a un proceso de reflexión y análisis sobre su contexto y a la posibilidad de cambios que ellos mismos fueran capaces de generar.

El enfoque que se propuso fue mixto porque se combinó los enfoques cualitativo y cuantitativo para recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos y cualitativos de este estudio, dando respuesta al problema de investigación. Cabe destacar que este enfoque fue más allá de la simple recopilación de datos con diferentes instrumentos tanto cualitativos como cuantitativos, ya que influyó en todo el proceso investigativo, desde el planteamiento del problema, la recolección y análisis de los datos, hasta el informe del estudio, combinando la lógica inductiva y deductiva, agregándole a la investigación profundidad y una perspectiva más integral (Pereira, 2011).

De otro lado, el tipo de investigación fue investigación acción, porque se buscó promover en los estudiantes cambios profundos en la manera de aprender química. Al respecto, Rodríguez, Gil y García (1996) consideran que los objetivos de una investigación participativa son la producción de conocimiento, la promoción, y el fomento de la participación activa de los estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Esta investigación se enmarcó dentro del eje o núcleo problémico Didáctica disciplinar y mediática, en su línea de trabajo Estrategias de aprendizaje, eje problémico liderado por el grupo de investigación Indagar de la maestría en Pedagogía, grupo que tiene como objetivo general, propiciar espacios para la reflexión e investigación en torno a la formación y prácticas pedagógicas de los docentes en todos los niveles educativos, con el fin de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje y los aspectos sociales de la educación. De igual forma, el núcleo problémico aborda investigaciones que se relacionan con los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, y tiene como línea de trabajo, las estrategias de aprendizaje, razón por la cual la investigación abordada en este trabajo es concordante con los objetivos de la línea.

Esta investigación se desarrolló en tres fases o etapas fundamentales: planificación, implementación y reflexión. En la primera se elaboró la propuesta de investigación; en la segunda se ejecutó el proyecto y en la fase de reflexión se analizó e interpretó la información recolectada durante el proceso investigativo. A continuación se hace una descripción más detallada de las dos últimas etapas:

Durante la fase de implementación, se escogió como unidad de análisis a todo el grupo de grado décimo uno (10-01) compuesto por un total de 28 estudiantes de la I.E. Palestina, de edades entre los 15 y 17 años, y la unidad de trabajo fueron 15 estudiantes. Como técnicas de recolección de información fueron empleadas tanto técnicas cualitativas como cuantitativas. Dentro del primer grupo se escogió la observación y en el segundo, la encuesta y la escala de Likert. El instrumento utilizado en la técnica de observación fue el diario de campo. En éste se registró lo observado durante las prácticas de laboratorio respecto al comportamiento y actitudes de los estudiantes, el desarrollo de habilidades procedimentales y el desarrollo conceptual al implementar la estrategia y en torno a ello se hizo una reflexión.

Con referencia a la encuesta, se aplicó como instrumentos, la prueba diagnóstica o pretest, un cuestionario para la indagación de ideas previas, una autoevaluación y una rúbrica para evaluar los mentefactos que realizaron los estudiantes. Por último el instrumento que se aplicó para la escala de Likert fue un postest, instrumentos aplicados con el fin de obtener información relevante que permitiera concluir acerca de los procesos de aprendizaje de los participantes. A continuación se describirá en forma general cada uno de ellos:

La prueba diagnóstica o pretest se empleó para conocer los intereses, motivaciones y actitudes del estudiante para iniciar su aprendizaje. Esta prueba diagnóstica constaba de doce preguntas y su estructura corresponde a una encuesta exploratoria, con preguntas estructuradas de selección múltiple, única respuesta, selección múltiple, múltiple respuesta y preguntas abiertas (no estructuradas).

Los cuestionarios de indagación de ideas previas y autoevaluación fueron instrumentos que permitieron obtener datos relacionados con el aprendizaje antes y después de cada práctica de laboratorio, y por esta razón fueron utilizados en momentos diferentes. El primero se aplicó antes de cada práctica para conocer el nivel de comprensión de los estudiantes de cada temática y la autoevaluación después, para conocer su avance. Con los datos obtenidos se

hizo conjeturas básicas mas no generalizables individualmente, analizadas en conjunto, para poder llegar a conclusiones con un alto nivel de coherencia interna.

La rúbrica fue un instrumento para el análisis de la información recopilada en los mentefactos, y con ella se evaluó el nivel de aprendizaje, porque se pudo establecer el nivel cognitivo, el desarrollo de relaciones conceptuales, el grado de asertividad y estructuración conceptual del estudiante. Por lo tanto, se estableció que el mentefacto es una estrategia evaluativa que evidencia el aprendizaje significativo, porque en su elaboración fue necesario que el individuo utilizara sus capacidades metacognitivas y creara relaciones entre sus subsunores y los nuevos conocimientos adquiridos durante las prácticas de laboratorio.

El postest se empleó para obtener información pertinente sobre los procesos de estudio y aprendizaje que pudo desarrollar el estudiante a través de las prácticas de laboratorio, para analizar las condiciones finales luego de la intervención pedagógica, y para ello se aplicó el Cuestionario de Evaluación de Procesos y Estrategias de Aprendizaje (CEPA), el cual evalúa y realiza seguimiento al proceso de aprendizaje, hace parte del Sistema Integrado de Evaluación de Atribuciones Causales y Procesos de Aprendizaje (SIACEPA) e integra también la Subescala de Evaluación de Atribuciones Causales multidimensionales (EACM).

El test CEPA aplicado para el presente trabajo es una versión del test de Brenlla (2004) que consiste en un autoinforme tipo Likert con puntuación de 1 a 5 y consta de 36 preguntas. Esta versión se adaptó a las condiciones del entorno, con el fin de que los estudiantes lo comprendieran mejor, porque era la primera vez que resolvían un test de este tipo.

En este cuestionario se analizó seis subescalas de motivos y estrategias de aprendizaje, tres escalas de enfoques de aprendizaje y dos de enfoques. A continuación se realiza una descripción de los ítems:

Tabla 1. Subescalas empleadas en el test CEPA

Motivo	Estrategia	Enfoque	
		Simples	Compuestos
Superficial (MS)	Superficial (EsS)	Superficial (ES) (Susceptible a las presiones y situaciones del contexto)	
<p>Lograr requisitos mínimos de una tarea, trabajar lo mínimo necesario para evitar el fracaso.</p> <p>Motivación extrínseca, pragmática para obtener las calificaciones mínimas necesarias.</p> <p>Las tareas se abordan siempre como una imposición externa.</p> <p>En ausencia de reflexión acerca de propósitos y estrategias.</p>	<p>Limitada a lo esencial, reproducción literal en las evaluaciones, con aprendizaje memorístico/mecánico para no reprobar.</p> <p>No se integran los conocimientos, se focalizan en los elementos sueltos.</p> <p>No distingue principios a partir de ejemplos.</p>	<p>Pragmáticos, de motivación externa, limitando a lo esencial para obtener el mínimo requerido.</p> <p>Precepción individual de los temas sin correlación e interacción entre los contenidos, sin significación.</p> <p>Reproducción literal y no analítico.</p>	<p>Superficial logro (C S-L)</p> <p>Organizan sus estrategias con coherencia a la obtención de buenas calificaciones, aunque esto no implique la generación de significados.</p> <p>Buscan obtener buen rendimiento dependiendo de la dificultad y requisitos de la tarea.</p>
Logro (ML)	Logro (EsL)	Logro (EL) (Basado en forjar autoconcepto a partir de resultados externos. Susceptible a las apreciaciones externas)	
<p>Aumentar la autovaloración a través de la competencia con el otro, al tener más altas calificaciones.</p> <p>Interés variable en los contenidos.</p> <p>Necesidad de competir.</p>	<p>Organización del espacio-tiempo en busca de la mayor productividad de cada tarea.</p> <p>Necesidad de aprobación externa: comportamiento modelo.</p> <p>Reconocimiento y manejo de las estrategias de calificación del profesor.</p> <p>Obtienen los materiales y condiciones adecuadas para el mejor rendimiento.</p>	<p>Con motivación extrínseca que busca aumentar la autovaloración, por la obtención de logros visibles. Disfruta la competencia</p> <p>Orientado a obtener las más altas calificaciones, con concepciones instruccionales, satisfaciendo todos los requisitos y conservando un comportamiento ejemplar, optimizando esfuerzos.</p>	<p>Profundo logro (C P-L)</p> <p>Característico de muchos estudiantes con éxito académico.</p> <p>Buscan la forma de obtener máximas calificaciones, alternando las estrategias según lo requerido por la tarea, puedes ser aprender de memoria y selectiva y sistemática, o bien, en profundidad y buscando el significado de forma organizada y sistemática.</p>
Profundo (MP)	Profundo (EsP)	Profundo (EP) (Relacionado con factores de la personalidad y procesos más complejos)	

Motivación intrínseca en aprender la materia y temas o áreas relacionadas, desarrollando sus capacidades.	Lectura en busca del significado interrelacionando conocimientos previos y aprendidos, por la interacción de ideas.	Motivación intrínseca y constante en el proceso de aprendizaje, con estrategias que buscan satisfacer la curiosidad, disfrutando el proceso.
Intención en comprender, fundamentando la lógica de los argumentos	Lectura comprensiva de los contenidos, relacionando datos y conclusiones.	Correlación e interacción de lo sabido y los nuevos conceptos buscando la significancia y simbolismo de los contenidos.
	Se relacionan los nuevos conocimientos con la experiencia cotidiana.	

En cuanto a las técnicas de procesamiento de la información, se utilizó la herramienta ofimática Microsoft Excel® para hacer las gráficas de frecuencias de las preguntas cerradas y obtener datos relevantes para la interpretación. También se realizó el análisis de las categorías y subcategorías (deductivas e inductivas) obtenidas a partir de los instrumentos aplicados en la presente investigación. Finalmente se trianguló por complementariedad los instrumentos: cuestionario para indagación de ideas previas, autoevaluación y resultados de la evaluación del mentefacto, con el objeto de confirmar si efectivamente los estudiantes aprendieron de manera significativa.

Es importante que en este apartado se conceptualice las técnicas, para que el lector se familiarice con ellas. Para comenzar, el análisis estadístico se utiliza principalmente en la investigación cuantitativa, aunque también se puede usar para investigaciones educativas y pedagógicas. Gil (2003) considera que la aplicación de esta técnica implica “la descripción de conjuntos de datos, el descubrimiento de regularidades y la inferencia de características relativas a conjuntos más amplios que los directamente estudiados” (p. 237). Con relación al trabajo investigativo que se desarrolló, esta técnica estadística permitió organizar, describir, analizar y generalizar los resultados obtenidos con los cuestionarios.

Por otra parte, la técnica de triangulación se refiere al análisis de datos, usando métodos cualitativos y cuantitativos. La ventaja de triangular es que conduce a indagar y a reflexionar sobre el problema de investigación usando una perspectiva integral (Marroquín, 2015).

Para Erzberger y Prein (1997, citados por Marroquín, 2015), existen diferentes tipos de triangulación: por convergencia, por complementariedad y por disonancia. Para el caso de esta investigación, se trianguló por convergencia; en otras palabras, se empleó diferentes instrumentos para hallar evidencias adicionales que confirmaran los resultados, aportándole una mayor validez al presente trabajo.

Con respecto a la categorización como técnica de análisis, Straus y Corbin (2002) la describen como una técnica que consiste en asignar conceptos a un nivel mayor de abstracción, el cual reúne a su vez grupos de conceptos denominados subcategorías. Es así como, cuando se da inicio a la categorización, comienza el proceso de asignar el nombre a la unidad de análisis y de establecer relaciones entre conceptos concernientes con el objeto de estudio. Ahora bien, para categorizar se puede emplear dos métodos: deductivo o inductivo. En el primer caso se categoriza a partir de los referentes teóricos que se ha definido previamente. Para el segundo caso, las categorías emergen de los datos y recurrencias obtenidas con los instrumentos de recolección de información.

En cuanto a la técnica de análisis descrita en el párrafo anterior, dentro de esta investigación, con su aplicación se logró agrupar los elementos, ideas y expresiones recogidos con los instrumentos en torno a un concepto; es decir, en torno a una categoría (Romero, 2005). Luego, a partir de las categorías fueron derivadas unidades más pequeñas denominadas subcategorías.

3. Resultados

El análisis de los resultados evidenció un mejoramiento sustancial en el aprendizaje de los estudiantes, pasando de un aprendizaje mecánico a uno significativo. A continuación se describe los hallazgos encontrados a partir del análisis y la interpretación de los datos recogidos en campo:

En un primer acercamiento al grupo de estudio (grado décimo uno) mediante la prueba diagnóstica (Tabla 2) se logró identificar las motivaciones e intereses de los participantes, los contenidos temáticos que consideraban más interesantes, las dificultades más apremiantes a la hora de aprender y las formas de evaluación que conocían y que consideraban más apropiadas. Para el análisis, las preguntas fueron agrupadas por categorías y subcategorías, y se realizó la confrontación teórica.

Tabla 2. Prueba diagnóstica

En su opinión: ¿Cómo le parecen las clases de química?			
Muy interesantes			
Interesantes			
Me son indiferentes			
Aburridas			
Muy aburridas			
Las clases de química son de su interés			
Sí		No	
Algunas veces		Muy pocas veces	
Si su respuesta es que no le interesan las clases de química, ¿cuál es la causa?			
Las clases son solo teóricas		Los temas son muy difíciles	
No hay participación de los estudiantes		Me interesan otras asignaturas	
No me gustan las estrategias que usa el docente para enseñar			
De las siguientes opciones ¿cuál le motivaría más para aprender química?			

Que se realice actividades grupales al interior del aula, con orientación del docente.		Que el docente utilice medios audiovisuales (video beam, televisor, grabadora).	
Que haya actividades como prácticas de laboratorio		Que se haga el análisis de fenómenos de la vida diaria.	
Otra opción: _____ _____ _____			
Los contenidos o temáticas de química le parecen:			
Muy fáciles de entender			
Fáciles de entender			
Me son indiferentes			
Difíciles de entender			
Muy difíciles de entender			
¿Cree que es difícil aprender química?			
Sí		No	
Si su respuesta es afirmativa, es decir, para usted es difícil aprender química, ¿cuál es la causa?			
Las temáticas son muy amplias y no tenemos tiempo de estudiarlas todas		Los contenidos son complicados	
No hay prácticas de laboratorio		No hay suficientes recursos (fuentes bibliográficas, internet), para ser empleados en las actividades de la clase	
Para los siguientes temas de química, asigne a cada uno un valor de 1 a 5, siendo 1 el más fácil y 5 el menos fácil de entender:			
Diferencias entre metales y no metales		Uso de la tabla periódica teniendo en cuenta su organización y propiedades	
Teoría atómica		Enlace químico	
Equilibrio químico		Reacciones químicas	
Nomenclatura		Soluciones	
¿En qué situaciones de la vida cotidiana podrían ayudarle los conocimientos aprendidos en química?			
¿En qué temática de la química quisiera profundizar?			
Diferencia entre metales y no metales		Descripción y uso del material de laboratorio	
Nomenclatura		Enlace químico	

Otros			
¿Por qué?			
¿Cómo le ayudaría la implementación de prácticas de laboratorio en el aprendizaje de la química?			
Podría comprobar lo que dice la teoría con la práctica mediante la observación de algunos procesos sencillos.		No creo que me ayudaría a aprender química.	
Me despertaría mayor gusto por aprender química.		Me permitiría participar activamente en mi propio aprendizaje.	
¿De qué manera le gustaría que le evaluaran los aprendizajes de química?			
Por medio de Sustentación Oral		Por medio de una prueba Escrita tipo Saber	
Por medio de una Práctica de Laboratorio		Por medio del uso de diagramas (mentefacto conceptual, mapa conceptual, mapa mental, diagramas de flujo y redes semánticas).	
Otro _____			

Tabla 3. Categorías y subcategorías obtenidas con el pretest

No. pregunta	Categoría o subcategoría	Correlación con los objetivos
1, 2, 3, 4, 10	Motivación	Identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes en el área de Química, para iniciar sus procesos de aprendizaje.
5, 6, 7 y 8	Dificultades en el aprendizaje	Diseñar e implementar prácticas de laboratorio seguras y amigables con el medio ambiente, para el aprendizaje del material y seguridad en el laboratorio, carácter metálico/no metálico de elementos químicos y funciones químicas inorgánicas.
9	Aprendizaje significativo	Promover el aprendizaje de la química mediante las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica.
11	Material o contenidos de aprendizaje	Promover el aprendizaje de la química mediante las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica.
12	Evaluación del aprendizaje	Evaluar el nivel de desempeño adquirido por los estudiantes a través del mentefacto.

Motivación hacia el aprendizaje

De acuerdo con las respuestas suministradas por los estudiantes en el pretest, el interés por aprender química fue alto, aunque en la realidad algunos demostraron

su apatía y desmotivación. Posiblemente las causas de ésta son:

- El estudiante no logra aprender, porque sus estrategias de aprendizaje no son efectivas.
- Las tareas que se propone en clase son muy difíciles, haciendo que el estudiante pierda el interés rápidamente, o el docente no le orienta en las actividades.
- El sujeto no conoce la utilidad ni la aplicabilidad de los conocimientos que aprende.

Al respecto, conviene subrayar que los estudios sobre motivación, de Núñez et al., (1998) permiten afirmar que ésta tiene una relación de correspondencia con los niveles de procesamiento de la información y con el nivel de desempeño académico, afirmación coherente con la situación académica de los estudiantes de grado décimo uno, quienes tienen dificultades para comprender e interpretar un texto o para realizar actividades de mayor complejidad como elaborar mapas mentales, categorizar y jerarquizar información. Se concluye entonces que antes de iniciar con la implementación de la estrategia didáctica prácticas de laboratorio, los estudiantes presentaban un nivel de procesamiento superficial e intermedio, pero no profundo, y el nivel de desempeño era básico.

Es importante recordar que la motivación debe estar acompañada de prácticas pedagógicas innovadoras que fomenten ese interés existente, que inviten al estudiante a realizar las actividades propuestas en el aula y en el laboratorio. Frente a esto, Míguez (2005) sostiene que sin motivación no hay aprendizaje, por lo tanto, es esencial que se fomente la motivación intrínseca más que la extrínseca, porque de esta manera se puede activar los procesos metacognitivos; es decir, que los estudiantes sean más conscientes y autónomos en sus aprendizajes (Mateos, 2002). En definitiva, con la implementación de las prácticas de laboratorio, se generó mayor motivación en los estudiantes y eso lo expresaron casi todos los participantes de esta investigación.

Para concluir, y de acuerdo con los hallazgos encontrados, al diseñar e implementar una nueva estrategia didáctica hay que considerar las variables motivacionales, para garantizar la efectividad de la estrategia en el aprendizaje.

Dificultades en el aprendizaje

Para Furió y Furió (2000), las dificultades que tienen los estudiantes para aprender están relacionadas con la ausencia o escasez de prerrequisitos conceptuales básicos que les permiten comprender nuevos conceptos. En el caso de Ausubel, estos prerrequisitos reciben el nombre de subsunsores.

Teniendo en cuenta lo anterior y de acuerdo con las respuestas dadas por los estudiantes, ellos consideraron que aprender química era fácil, sin embargo, a veces les resultó difícil cuando los contenidos temáticos eran amplios y no se alcanzaba a abordarlos en su totalidad, cuando no se tenía experiencias prácticas o cuando los contenidos eran de gran complejidad.

Esta situación era de esperarse puesto que en los últimos años, la I.E. Palestina ha tenido cambios en la planta docente de manera muy frecuente, lo que ocasionó

para el año 2015 la suspensión temporal de las clases de química, afectando la continuidad de la programación curricular y como consecuencia, los estudiantes quedaron con vacíos conceptuales, situación que se evidenció en los bajos resultados obtenidos en la prueba diagnóstica sobre conocimientos previos en química que se realizó al inicio del año escolar 2016.

Material o contenidos de aprendizaje

Según Ausubel (2002), la estructura cognitiva se organiza por niveles de abstracción, generalidad e inclusividad de sus contenidos. Esto quiere decir que los materiales presentados por los docentes pueden ser relacionados con la estructura cognitiva del sujeto, de forma subordinada, superordinada o combinatoria. En primer lugar, la relación es subordinada cuando el material de aprendizaje (subordinado derivativo) corrobora el concepto ya existente, o es subordinado derivativo cuando el material es una elaboración o modificación de los conceptos ya aprendidos. En segundo lugar, la relación de superordenación se da cuando los contenidos nuevos son más generales que los conceptos o proposiciones ya existentes. Por último, si no hay una relación de superordenación o subordinación, se dará un aprendizaje significativo combinatorio.

Al respecto, los estudiantes opinaron que la experiencia en el laboratorio les ayudaría en gran medida a relacionar la teoría y la práctica bajo la condición de sustantividad y no arbitrariedad, produciéndose aprendizajes duraderos. Por lo anterior, los contenidos que se introdujo dentro de las prácticas de laboratorio fueron estructurados de tal manera que ellos pudieran atribuirles un verdadero significado.

Para finalizar, se podría afirmar que en muchas ocasiones los docentes están más preocupados por culminar su plan de estudios a tiempo, que por brindar a sus estudiantes la posibilidad de construir significados, dejando a un lado la tarea de analizar los materiales o contenidos de aprendizaje, para determinar si realmente tienen un significado para ellos, o si estos contenidos deberían ser replanteados y asumidos de otra manera, con el fin de que cumplan su función de ser relacionables con las estructuras cognitivas ya existentes en el sujeto.

Evaluación del aprendizaje

Evaluar coherentemente implica conocer cómo piensan los estudiantes, cómo construyen sus significados y cómo son capaces de compartir sus resultados de aprendizaje (Marroquín, 2015). Esto quiere decir que la evaluación involucra relaciones coherentes, entre docente – estudiantes – competencias, dotadas de nuevos sentidos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Igualmente, para Moreira (2016), la evaluación en el aprendizaje significativo no debe apuntar a la búsqueda de respuestas correctas que en muchos casos están asociadas con el aprendizaje mecánico, sino que los resultados deben dar cuenta de la comprensión alcanzada por el estudiante.

En forma similar, los lineamientos dados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004), buscan que se evalúe e identifique los procesos cognitivos que se da dentro del aula:

En este orden de ideas, tratándose de la formación en ciencias, resulta apremiante no solo tener presente la existencia de concepciones alternativas en la mente de los

estudiantes, sino conocer en detalle en qué consisten y cómo están organizadas en el pensamiento. Solo así, partiendo de las ideas y conocimientos previos, el estudiante podrá aproximarse a elaboraciones cada vez más complejas y rigurosas, acordes con las teorías que han sido ampliamente argumentadas, debatidas y consensuadas por las comunidades científicas. (p. 104).

Con relación a lo anterior, en la pregunta 12 los estudiantes contestaron que les gustaría ser evaluados mediante sustentación oral, prácticas de laboratorio, pruebas escritas tipo Saber. Sin embargo, ningún participante escogió la opción “mediante la elaboración de diagramas (mentefacto conceptual, mapa mental, diagrama de flujo, redes semánticas)”, debido a que estas estrategias evaluativas no son muy utilizadas por los docentes y por lo tanto, las desconocen. Por tal motivo, es necesario implementarlas, porque les permite a los estudiantes desarrollar procesos cognitivos de orden superior, tales como la comprensión, la jerarquización y categorización de la información.

En concordancia con la propuesta de esta investigación, se eligió como estrategia didáctica, la implementación de prácticas de laboratorio, y como estrategia de evaluación, un mentefacto conceptual. Es de aclarar que no se evaluó de manera convencional, a través de un informe de laboratorio, porque en éste el estudiante hace una descripción de los resultados y a veces lo acompaña de una consulta bibliográfica, mientras que, con el mentefacto, el estudiante logra procesos como la conceptualización, la relación entre conceptos y la jerarquización.

Indagación de ideas previas

Las ideas previas son todos esos conceptos, proposiciones e información que el sujeto tiene almacenados en su memoria; es decir, es aquella información que ya se encuentra en su estructura cognitiva. Estas ideas previas se caracterizan por ser relevantes, inclusivas y claras, y por estar disponibles en la estructura cognitiva. Además son primordiales porque sirven de anclaje para las nuevas ideas, conceptos o proposiciones que el sujeto ha de aprender. Existen diferentes técnicas de indagación de ideas previas que le ayudan tanto al docente para hacer un diagnóstico, como a los estudiantes para que participen de manera activa en su proceso de aprendizaje. Entre las técnicas de indagación están, según Moreira (2016):

- Los cuestionarios abiertos, cerrados o de opción múltiple.
- La resolución de situaciones problema.
- La elaboración de mapas conceptuales, diagramas, dibujos, maquetas e infografías.
- La lluvia de ideas.
- El trabajo colaborativo.

Para indagar las ideas previas de los estudiantes se aplicó en total, tres cuestionarios (uno por cada práctica), y con los resultados se concluyó que éstos no contaban con todos los subsunores para iniciar sus procesos de aprendizaje y por esta razón se aplicó la técnica de organizadores previos.

Organizadores previos

Para Ausubel (1983, citado por Moreira, 2016), los organizadores previos sirven de anclaje ‘provisional’, como un ‘puente cognitivo’ para los nuevos conceptos, proposiciones e información que el sujeto va a aprender, y son definidos como materiales introductorios que se presenta antes del material de aprendizaje. Estos materiales deben ser presentados con un nivel más alto de abstracción, generalidad e inclusividad, que los materiales o contenidos de aprendizaje.

De otro lado, para que los organizadores previos cumplan con su función, la de servir de anclaje y la de establecer relaciones entre ideas, proposiciones y conceptos de la estructura cognitiva y los nuevos contenidos de aprendizaje, deben, como sostiene Moreira (2016):

- Explicar la importancia del contenido que se va a aprender.
- Suministrar una visión general del material a aprender.
- Facilitar elementos organizacionales inclusivos.

Los docentes pueden usar diferentes organizadores previos, dependiendo del material o los contenidos de aprendizaje que vayan a enseñar. No obstante, se puede destacar como organizadores previos, los textos tipo expositivos (Ausubel, 1960, citado por Moreira, 2016), los organizadores comparativos (Fitzgerald y Ausubel, 1961, citados por Moreira, 2016), una película, una discusión, una frase, una dramatización, entre tantos otros.

Para el caso de esta investigación, se les presentó videos cortos como organizadores previos por cada contenido temático que se desarrolló. Se eligió este tipo de organizador, porque los estudiantes tienen un estilo de aprendizaje visual y por lo tanto, se sintieron más interesados por aprender la temática.

Finalmente, se puede destacar que para esta investigación fue importante la elección de un adecuado organizador previo, porque de esta manera se introdujo el nuevo material de aprendizaje de forma no arbitraria. Además se suplió las falencias que tenían algunos estudiantes al no poseer ideas previas en sus estructuras cognitivas. No obstante, se resalta que aunque las tuvieran, se puede usar un organizador previo para que sirva de antesala al nuevo contenido que se va a desarrollar, ya que esto fomenta su interés.

Influencia de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje

Un aspecto apremiante a lo largo de este estudio fue que los estudiantes lograran motivarse debido a que éste era un factor preponderante para alcanzar el aprendizaje significativo.

Con el fin de analizar cuál fue la influencia de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje, se aplicó un postest, el cual arrojó información relevante al respecto.

En primer lugar, Brenlla (2004), autor del postest CEPA, logra clasificar los motivos y las estrategias que los estudiantes aplican a la hora de aprender, en las siguientes categorías:

- Tendencia al enfoque superficial.
- Tendencia al enfoque superficial logro.
- Tendencia al enfoque logro.
- Tendencia al enfoque profundo logro.

Al aplicar este test a los estudiantes de grado décimo se pudo establecer su tendencia hacia el aprendizaje; los resultados pueden ser visualizados de forma resumida en las Tablas 4, 5 y 6:

Tabla 4. Resultados de la aplicación del test CEPA para cada estudiante

Casos	Puntuación											TENDENCIA
	Motivación			Estrategia			Enfoque			Combinado		
	MS	MP	ML	EsS	EsP	EsL	ES	EP	EL	C_P-L	C_S-L	
1	3,7	3,7	3,2	3,7	2,5	2,7	3,7	3,1	2,9	3,0	3,3	Superficial
2	3,5	3,7	3,3	3,8	2,2	2,3	3,7	2,9	2,8	2,9	3,3	Superficial
3	4,2	4,2	3,8	2,3	3,8	2,7	3,3	4,0	3,3	3,6	3,3	Profundo Logro
4	3,7	4,0	4,2	3,3	3,0	2,5	3,5	3,5	3,3	3,4	3,4	Superficial Logro
5	4,7	3,8	4,7	3,7	2,7	3,0	4,2	3,3	3,8	3,6	4,0	Superficial Logro
6	3,8	4,0	4,3	3,2	3,7	4,2	3,5	3,8	4,3	4,1	3,9	Logro
7	3,2	3,7	3,2	2,7	2,3	2,5	2,9	3,0	2,8	2,9	2,9	Logro
8	3,5	2,3	2,7	3,2	1,7	2,2	3,3	2,0	2,4	2,2	2,9	Superficial Logro
9	3,7	4,3	4,0	2,7	3,7	4,3	3,2	4,0	4,2	4,1	3,7	Logro
10	3,2	3,3	2,7	2,8	2,2	2,2	3,0	2,8	2,4	2,6	2,7	Superficial
11	3,3	4,3	3,0	3,0	3,7	2,5	3,2	4,0	2,8	3,4	3,0	Profundo
12	4,2	3,8	2,8	3,0	3,0	2,8	3,6	3,4	2,8	3,1	3,2	Superficial Logro
13	3,8	3,8	3,3	2,7	3,3	3,3	3,3	3,6	3,3	3,5	3,3	Logro
14	3,8	4,2	4,7	3,3	3,3	3,3	3,6	3,8	4,0	3,9	3,8	Logro
15	3,5	4,8	3,7	2,0	3,3	2,7	2,8	4,1	3,2	3,6	3,0	Profundo Logro

Tabla 5. Baremos Test CEPA para el grupo de trabajo

Hoja de respuestas de la escala siacepa ii. Subescala de evaluación de procesos y estrategias de aprendizaje (CEPA)													Suma	M o Es/6	PC	S
	1	4	7	3	13	4	19	2	25	5	31	4	22	3,67	90	76
MS	1	4	7	3	13	4	19	2	25	5	31	4	22	3,67	90	76
MP	2	2	8	3	14	4	20	4	26	4	32	5	22	3,67	90	76

ML	3	3	9	2	15	2	21	5	27	4	33	3	19	3,17	70	60
EsS	4	4	10	2	16	4	22	4	28	3	34	5	22	3,67	90	76
EsP	5	2	11	4	17	2	23	3	29	2	35	2	15	2,50	35	42
EsL	6	2	12	5	18	2	24	2	30	4	36	1	16	2,67	40	45

Tabla 6. Resultados Baremos Test CEPA para el grupo de trabajo

	ES	EP	EL	CP-L	CS-L
	3,67	3,08	2,92	3,00	3,29
PC	90	65	55	60	75
S	76	57	52	55	63

Como resultado, se observó que el grupo tuvo una tendencia al enfoque Profundo logro (53,3 %), con excepción de un solo estudiante, que tuvo un enfoque claramente Profundo. Del restante 47,7 %, solo el 20 % tuvo un enfoque Superficial, por lo cual el grupo tuvo una tendencia normal, asemejándose a una distribución normal, donde existe una concentración a su izquierda.

Con estos hallazgos se pudo inferir que los estudiantes que tuvieron una tendencia al enfoque Profundo logro, obtuvieron una mayor motivación intrínseca y eso les permitió aprender significativamente. Además no estuvieron tan orientados a la obtención de buenas calificaciones, sino más bien hacia la satisfacción personal que les produjo aprender nuevos contenidos de química. Por otro lado, aquéllos que tuvieron una tendencia al enfoque Superficial, todavía se encontraban motivados de forma extrínseca, y lo que les interesaba era lograr los requisitos mínimos para aprobar la asignatura.

Por lo anterior, se pudo concluir que la implementación de prácticas de laboratorio generó una mayor motivación intrínseca en los estudiantes, quienes lograron desarrollar estrategias profundas de conocimiento, las cuales son herramientas fundamentales para la formación personal. Además, utilizaron adecuadamente el tiempo para desarrollar de forma consciente y pertinente todas las actividades asignadas, claro indicio de un proceso metacognitivo. Sin embargo, no todos ellos lograron un enfoque Profundo o Profundo-logro, y por esto se hace necesario aplicar estrategias pedagógicas adicionales con el fin de obtener mejores resultados, que se verán reflejados en la metacognición y en la búsqueda de significados que cada uno de ellos logre.

Finalmente, otra ventaja encontrada con la implementación de las prácticas de laboratorio, fue que los estudiantes pudieron aprender conocimientos científicos, los cuales, como lo asumen Reif y Larkin (1994) son útiles para comprensión de los fenómenos naturales donde se suceden procesos físicos, químicos y biológicos.

Trabajo colaborativo

Para Prescott et al. (1990), el aprendizaje colaborativo se refiere al trabajo grupal que permite el desarrollo de habilidades tanto individuales como grupales, mediante la discusión de nuevos conceptos entre los integrantes del grupo. A

diferencia del trabajo cooperativo donde los estudiantes se asignan las tareas y responsabilidades para alcanzar un objetivo, en el trabajo colaborativo se da una construcción individual y colectiva del conocimiento, porque todos interactúan e intercambian ideas y conceptos.

De acuerdo con esta definición, lo que se debe promover en el aula es el aprendizaje colaborativo, y con la implementación de las prácticas de laboratorio se evidenció tanto éste, como el trabajo cooperativo.

Durante cada práctica se registró en un diario de campo, el comportamiento de los estudiantes, el desarrollo de habilidades procedimentales y el desarrollo conceptual al implementar la estrategia, notándose que no todos los grupos trabajaron de igual manera. En unos, por ejemplo, todos los integrantes demostraron interés porque tomaron apuntes, fotos, mientras que en otros, se asignaron entre ellos las tareas, impidiendo que todos se involucraran en el proceso global, perdiéndose de esta manera la finalidad de la práctica. Por último se observó un grupo en el cual algunos de sus integrantes no participaron de forma activa, porque estuvieron más pendientes de su celular y la mayor parte del tiempo se la pasaron conversando con otros compañeros de clase.

Este tipo de comportamiento descrito en el párrafo anterior se presentó de forma reiterada en las tres prácticas: Material y seguridad en el laboratorio (Práctica 1); Características de metales y no metales (Práctica 2) y Formación de compuestos inorgánicos (Práctica 3), aunque cabe destacar que en la práctica 2, los estudiantes desarrollaron más trabajo colaborativo que cooperativo, debido a que les gustó más. Esto era de esperarse puesto que en la práctica 2, los estudiantes manipularon más sustancias químicas que en las otras dos experiencias, y por otro lado, con respecto a la práctica uno, ésta fue más dinámica y se desarrolló en un menor tiempo. Estos resultados sugieren que el diseño de las prácticas de laboratorio es crucial para despertar el interés en los estudiantes, así que deben ser estructuradas teniendo en cuenta factores como el tiempo de ejecución, procedimiento general y normas generales de seguridad para la manipulación de sustancias químicas.

Con respecto al desarrollo de habilidades, se observó que en un inicio los estudiantes no sabían cómo manipular el instrumental de laboratorio, porque no habían tenido experiencias previas a la práctica en otros años escolares. No obstante, durante la segunda y tercera prácticas, tuvieron mayor habilidad al tomar los objetos de vidrio, perdieron además el miedo a quebrar dicho material y también desarrollaron nuevos conceptos, porque aprendieron a llamar a cada material por su nombre.

Metacognición

Hoy en día, la educación debe propender al desarrollo de la metacognición, porque éste es un proceso complejo y de alto nivel, relacionado con la capacidad que tiene una persona para conocer sus estados y procesos cognitivos, y a la vez ejercer control en los mismos (Brown, 1983 citado por Marroquín, 2015). Dentro de las actividades metacognitivas se destaca la planificación, la regulación y la evaluación. La primera involucra la organización que el estudiante hace de sus actividades académicas; la segunda tiene que ver con la autodirección y el control

del conocimiento durante la ejecución de la tarea, y la tercera se relaciona con la verificación del proceso de aprendizaje.

Estableciendo un hilo conductor entre lo anterior y los resultados del postest, se determinó que con las prácticas de laboratorio, cerca del 53 % de los estudiantes tuvieron un enfoque al logro y al profundo-logro, lo cual se relaciona con estrategias y motivaciones de estudio que están basadas en procesos metacognitivos. Así, el grupo de estudiantes que presentó un enfoque Profundo-logro, desarrolló técnicas de aprendizaje profundas, las cuales son ideales para todo proceso formativo, pues no solo permiten obtener buenos resultados académicos, sino que también le confieren la capacidad de administrar sus capacidades, cualidades y tiempo (metacognición). Este grupo de estudiantes también comenzó a reconocer los beneficios que tiene el uso de técnicas adecuadas de estudio para usar dentro y fuera del aula.

Por consiguiente, la implementación de prácticas sí fomentó la metacognición, aunque no se conoce los motivos por los cuales el resto de estudiantes no desarrolló esos procesos de orden superior. En general, la experiencia en el laboratorio sí contribuyó al aprendizaje significativo, porque los estudiantes aclararon dudas, enriquecieron los conceptos ya existentes en su estructura cognitiva y desecharon ideas erróneas que tenían antes de las prácticas.

Satisfacción

Para Medrano y Pérez (2010), la satisfacción dentro del trabajo estudiantil se puede obtener de forma externa, por medio de la nota, o interna por la gratificación que produce el saber conocer. Las dos son esenciales para mejorar el desempeño tanto a nivel académico como a nivel social.

Referente a este factor, se concluyó que los participantes, después de la experiencia en el laboratorio, obtuvieron un buen nivel de satisfacción y esto se evidenció en los resultados del postest, donde se encontró que se orientaron hacia el enfoque Logro en su forma simple o combinada, indicando su interés por obtener una retroalimentación positiva externa a través de la nota. No obstante, lo que debe fomentarse en mayor medida es la satisfacción interna, porque este factor guarda estrecha relación con la autorrealización personal mediante la búsqueda y el alcance de metas, como sostienen Ryan y Deci (2001, citados por Medrano y Pérez, 2010), reduciéndose así el fracaso académico.

Evaluación del nivel de desempeño

Para determinar si después de la implementación de las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica, los estudiantes alcanzaron un mayor nivel de desempeño, se hizo un análisis de los resultados obtenidos de los dos instrumentos aplicados: una autoevaluación y una rúbrica para evaluar el mentefacto, evidenciando lo siguiente:

- Los estudiantes adquirieron nuevos conocimientos y estos fueron asimilados a sus estructuras cognitivas, por lo tanto, hubo aprendizaje significativo aunque no todos los contenidos fueron internalizados y esto sugiere la implementación otras estrategias didácticas que complementen la experiencia del laboratorio.

- Los participantes, al observar los cambios en las sustancias que manipularon durante las prácticas 2 y 3, lograron relacionar las propiedades macroscópicas (la estructura observable) con las propiedades microscópicas (la estructura no observable). Además, hicieron un registro de esos cambios, formularon algunas hipótesis sobre las sustancias que fueron formadas, y éstas fueron corroboradas posteriormente mediante la revisión de la bibliografía relacionada acerca de la formación de sustancias inorgánicas. Por lo anterior, se concluye que mediante las prácticas de laboratorio se puede explicar con mayor facilidad las propiedades de sustancias químicas y la formación de compuestos inorgánicos.
- Cada estudiante aprendió a un ritmo diferente, pero en general, la mayoría demostró un buen nivel de comprensión de las temáticas. Sin embargo, algunos no consiguieron asignarles atributos a los conceptos introducidos, situación que se asumió como normal dentro de los procesos cognitivos, pues se desarrolló la clase con una estrategia didáctica que antes no se había trabajado, y por lo tanto, les exigió un mayor esfuerzo para afianzar esos conceptos químicos.

En líneas generales, se notó que los estudiantes aprendieron nuevos conocimientos, pero las respuestas acertadas en el cuestionario no siempre son indicio de un verdadero aprendizaje, porque pudieron contestar de forma mecánica, sin comprender las preguntas. De ahí que fue importante evaluar el nivel de desempeño a través del mentefacto.

El mentefacto como estrategia para la evaluación

Para los actores de la educación, es de suma importancia propender en mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, y para esto tanto los unos como los otros pueden usar diferentes estrategias y recursos que le aporten a este propósito. Las exigencias educativas de la actualidad requieren el uso de herramientas pedagógicas como los mentefactos.

Concerniente a lo anterior, Ibáñez (2006) resalta la importancia de esta herramienta didáctico-pedagógica propuesta por Zubiría (1998), quien se basó en la teoría cognitiva y desarrolló propuestas pedagógicas mediante los “mentefactos conceptuales” (p. 6). Zubiría define los mentefactos como herramientas para organizar el conocimiento en diagramas, con el fin de permitir la claridad entre los conceptos.

La estructura de los mentefactos es diferente a la de los mapas conceptuales, redes semánticas, mapas mentales u otro tipo de ideogramas, y al construirlos se debe visualizar el concepto central y los conceptos supraordinado, infraordinado, isoordinado y de exclusión. Estas categorías son las que se evaluó en cada práctica. Su estructura se muestra de forma general en la siguiente figura:

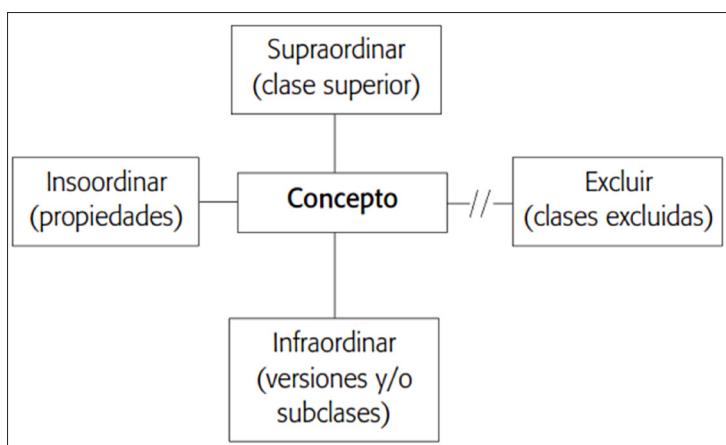


Figura 1. Estructura general de un mentefacto.

Fuente: Ibáñez (2006).

A nivel de educación media, es indudable que muchos docentes no conocen este tipo de herramientas, o no las utilizan para el desarrollo de sus clases. Esta situación se está presentando en la I.E. Palestina donde no están aprovechando la herramienta que no solo potencia la competencia de aprender a aprender y facilita el aprendizaje significativo, sino que también le permite al sujeto, el desarrollo del pensamiento crítico y el razonamiento lógico (Zubiría, 1998).

Es por ello que en esta investigación se evaluó el nivel de desempeño, analizando los mentefactos que elaboraron los estudiantes mediante una rúbrica. Antes de iniciar este proceso, se orientó a cada participante sobre cómo debía aprovechar la herramienta, y se expuso varios ejemplos de mentefactos con conceptos que ellos ya conocían. Después de implementar esta herramienta, se les pidió que elaboraran mentefactos por cada práctica de laboratorio, abordando el concepto central de cada una. A continuación se presenta los resultados encontrados con la práctica 1:

Tabla 7. Rúbrica de evaluación del mentefacto normas de seguridad

C.Est.	Esquema	Concepto central	Supraordinada	Isoordenada	Exclusiones	Infraordinadas	PROMEDIO	D. EST
001-01	4,5	5,0	4,6	3,6	5,0	4,0	4,45	0,509
001-02	4,6	5,0	4,0	3,0	3,5	4,0	4,02	0,659
001-03	5,0	5,0	4,6	3,5	3,9	4,5	4,42	0,552
002-01	3,5	5,0	5,0	3,5	5,0	3,5	4,25	0,750
002-02	4,6	4,0	4,0	3,4	3,0	4,0	3,83	0,509
003-01	4,5	5,0	4,0	3,5	3,5	3,5	4,00	0,577
003-02	4,6	4,6	4,0	3,2	3,5	5,0	4,15	0,642
004-02	4,5	4,5	4,0	3,9	3,5	4,0	4,07	0,350
004-03	4,0	5,0	1,0	2,0	3,3	2,0	2,88	1,355
005-01	4,6	5,0	4,5	3,9	3,5	4,0	4,25	0,499
005-02	4,6	5,0	4,0	3,9	3,5	4,0	4,17	0,492
006-02	4,5	5,0	4,6	3,0	3,0	4,5	4,10	0,796
007-02	4,0	5,0	5,0	3,5	3,5	3,9	4,15	0,629
008-01	4,5	5,0	4,0	3,9	4,5	4,6	4,42	0,372
008-02	4,6	5,0	4,5	3,9	5,0	4,6	4,60	0,370
PROMEDIO	4,44	4,87	4,12	3,45	3,81	4,01	4,12	0,496
D. EST	0,354	0,289	0,940	0,508	0,706	0,693	↓	
							D. EST. ANDAR	0,396

La rúbrica para evaluar los mentefactos (Tabla 7) contenía un concepto por cada ítem del mentefacto (esquema, concepto central, supraordinada, isoordinada, exclusiones e infraordinada) y una valoración numérica según la escala valorativa de 1 a 5 de acuerdo con la escala nacional. Luego de evaluar los mentefactos, los resultados por cada ítem fueron promediados, y también los de todos los ítems obtenidos por cada estudiante. Además, se calculó la desviación estándar, encontrándose en un caso una desviación estándar (1,355) para un estudiante, lo cual indicó que éste no elaboró de forma adecuada el ejercicio del mentefacto, y su desempeño académico fue bajo (2,8). Los otros participantes obtuvieron un desempeño superior, lo cual indicó que ellos sí desarrollaron habilidades superiores del pensamiento. En términos generales, pese a que los estudiantes no conocían la herramienta, aprendieron a utilizarla rápidamente.

Como segundo producto de la práctica (Tabla 8) se generó otro mentefacto para el contenido temático: Material y seguridad en el laboratorio, en el cual la dispersión fue mayor que en el primer mentefacto, y los resultados obtenidos indicaron que tres de los 15 estudiantes estaban por debajo del promedio (entre un 11,0 y un 28,7 %), lo cual indicó que tuvieron más dificultad para comprender la temática. Este resultado puede ser una consecuencia de haber abordado una temática demasiado extensa en una sola sesión de laboratorio, y se requería de más de una para desarrollar esta práctica. La desviación típica (0,461) es mayor para esta temática que para la anterior y, por tanto, se evidencia una menor comprensión de la misma.

Tabla 8. Rúbrica de evaluación del mentefacto material de laboratorio

C.Est.	Esquema	Concepto central	Supraordinada	Isoordenada	Exclusiones	Infraordinadas	PROMEDIO	D. EST
001-01	4,5	5,0	5,0	3,5	5,0	5,0	4,67	0,553
001-02	4,5	5,0	5,0	3,5	3,5	5,0	4,42	0,672
001-03	5,0	5,0	5,0	4,5	5,0	4,5	4,83	0,236
002-01	4,5	5,0	5,0	3,9	5,0	5,0	4,73	0,415
002-02	5,0	4,0	5,0	1,0	3,0	4,5	3,75	1,407
003-01	4,0	5,0	4,0	3,8	3,5	5,0	4,22	0,579
003-02	3,8	5,0	4,0	3,5	3,5	5,0	4,13	0,637
004-02	4,5	5,0	4,0	1,0	3,5	4,6	3,77	1,325
004-03	4,6	5,0	5,0	3,2	3,5	4,6	4,32	0,708
005-01	4,4	4,0	4,0	4,5	3,5	5,0	4,23	0,471
005-02	4,0	4,0	1,0	1,0	3,5	4,6	3,02	1,461
006-02	5,0	5,0	4,0	3,8	3,5	4,6	4,32	0,584
007-02	3,0	5,0	5,0	3,9	3,5	4,0	4,07	0,734
008-01	3,9	5,0	5,0	3,9	4,6	5,0	4,57	0,492
008-02	4,0	5,0	4,6	3,9	4,6	4,6	4,45	0,382
PROMEDIO	4,31	4,80	4,37	3,26	3,91	4,73	4,23	0,574
D. EST	0,541	0,414	1,044	1,219	0,700	0,297	↓	
							D. ESTANDAR	0,461

En pocas palabras, con los dos mentefactos se observó que algunos estudiantes adicionaron información que no era necesaria, como si estuvieran construyendo un mapa conceptual. Esto pudo deberse a que ellos no estaban familiarizados con la construcción de mentefactos, y sí con la construcción de mapas conceptuales; y aunque los dos son diagramas, no son iguales y por esta razón se hizo necesario explicarles a los estudiantes cuales eran sus diferencias.

Por otro lado, la relación concepto-simbolismo dentro del proceso cognitivo se está iniciando, razón por la cual se les dificultó definir cuáles eran las características principales del concepto (isoordenadas), reflejándose en un menor promedio para este ítem. De acuerdo con lo evaluado, los mentefactos fueron elaborados de forma correcta, porque todos tuvieron en cuenta su estructura y relacionaron los conceptos aprendidos en la práctica.

En cuanto a la práctica 2, se les pidió a los estudiantes la elaboración de dos mentefactos, uno correspondiente a los metales y otro a los no metales, y la evaluación de estos productos se presenta a continuación:

Tabla 9. Rúbrica de evaluación del mentefacto sobre metales

CALIFICACIÓN MENTEFACTO LABORATORIO 2									
C.Est.	Concepto central	Supraordinada	Isoordenada	Exclusiones	Infraordinadas	Esquema	PROMEDIO	D. EST	
001-01	5,0	5,0	4,5	3,5	4,0	5,0	4,50	0,577	
001-02	5,0	5,0	3,9	3,5	4,0	5,0	4,40	0,619	
001-03	5,0	5,0	4,5	4,0	4,6	5,0	4,68	0,367	
002-01	5,0	5,0	5,0	3,5	4,6	5,0	4,68	0,549	
002-02	5,0	1,0	3,5	3,0	4,0	3,5	3,33	1,213	
003-01	5,0	5,0	3,9	3,5	2,0	5,0	4,07	1,098	
003-02	5,0	5,0	4,7	3,5	4,0	4,5	4,45	0,544	
004-02	5,0	4,0	4,3	3,5	4,0	5,0	4,30	0,548	
004-03	5,0	5,0	5,0	3,5	4,0	5,0	4,58	0,607	
005-01	5,0	5,0	4,6	3,5	4,0	4,6	4,45	0,541	
005-02	5,0	5,0	4,6	3,5	4,0	5,0	4,52	0,579	
006-02	5,0	5,0	3,6	4,5	4,0	5,0	4,52	0,549	
007-02	5,0	5,0	4,0	4,5	5,0	4,2	4,62	0,410	
008-01	5,0	5,0	5,0	4,5	4,7	5,0	4,87	0,197	
008-02	5,0	4,0	5,0	3,0	4,5	4,6	4,35	0,692	
PROMEDIO	5,00	4,60	4,41	3,67	4,09	4,76	4,42	0,481	
DEST	0,000	1,056	0,518	0,488	0,672	0,431			
D. ESTANDAR								0,354	

En el mentefacto sobre metales que hicieron los estudiantes, se notó una mejoría en el uso de esta herramienta, porque el promedio general aumentó con respecto a los resultados de la práctica 1, reflejándose un mayor entendimiento de las operaciones mentales: supraordinación, infraordinación, diferenciación (de exclusión) e isoordinación.

De otro lado, un estudiante no estableció el concepto supraordinado y, en términos generales, todos los demás tuvieron cierta dificultad para establecer los conceptos de exclusión, asignando conceptos que no estaban relacionados con el concepto central.

Tabla 10. Rúbrica de evaluación del mentefacto no metales

CALIFICACIÓN MENEFACTO LABORATORIO 2 - NO METALES								
C.Est.	Concepto central	Supraordinada	Isoordenada	Exclusiones	Infraordinadas	Esquema	PROMEDIO	D. EST
001-01	5,0	5,0	4,5	3,5	1,0	5,0	4,00	1,443
001-02	5,0	5,0	4,3	3,5	1,0	5,0	3,97	1,434
001-03	5,0	5,0	4,5	3,5	1,0	5,0	4,00	1,443
002-01	5,0	5,0	4,7	3,5	1,0	5,0	4,03	1,457
002-02	5,0	1,0	3,0	3,5	1,0	3,5	2,83	1,434
003-01	5,0	5,0	3,2	3,5	2,0	4,8	3,92	1,117
003-02	5,0	5,0	4,2	4,5	1,0	3,5	3,87	1,380
004-02	5,0	5,0	4,5	3,5	1,0	5,0	4,00	1,443
004-03	5,0	5,0	4,8	3,5	1,0	5,0	4,05	1,465
005-01	5,0	5,0	4,2	3,5	1,0	4,5	3,87	1,380
005-02	5,0	5,0	4,7	3,5	1,0	4,5	3,95	1,413
006-02	5,0	4,0	3,6	3,5	1,0	5,0	3,68	1,342
007-02	5,0	5,0	4,5	5,0	2,0	4,0	4,25	1,070
008-01	5,0	5,0	4,8	4,0	5,0	5,0	4,80	0,365
008-02	5,0	4,0	5,0	3,0	1,0	4,5	3,75	1,407
PROMEDIO	5,00	4,60	4,30	3,67	1,40	4,62	3,93	1,317
D. EST	0,000	1,056	0,590	0,488	1,056	0,543		
D. ESTANDAR								0,397

En el mentefacto de no metales, los estudiantes establecieron de manera errónea las infraordinadas, indicando que no tienen conocimientos profundos relacionados con las clases de no metales existentes, confundiéndolos en su mayoría con las clases de metales. También se concluyó que los estudiantes tienen más conocimientos relacionados con los metales, que con los no metales, porque en la vida cotidiana lo que más se emplea es el uso de metales, y este conocimiento hace parte del acervo cotidiano. De manera general se infirió que manejaron cada vez mejor la herramienta, pero se denotó algunos vacíos conceptuales.

Por último, para la tercera práctica se les pidió la elaboración de un mentefacto sobre funciones químicas inorgánicas, cuya evaluación se presenta a continuación:

Tabla 11. Rúbrica de evaluación del mentefacto funciones químicas inorgánicas

CALIFICACIÓN MENEFACTO LABORATORIO 3								
C.Est.	Concepto central	Supraordinada	Isoordenada	Exclusiones	Infraordinadas	Esquema	PROMEDIO	D. EST
001-01	5,0	3,0	3,5	3,0	5,0	5,0	4,08	0,932
001-02	5,0	5,0	3,5	3,9	4,2	4,6	4,37	0,556
001-03	5,0	4,0	3,7	3,9	5,0	4,7	4,38	0,534
002-01	5,0	3,0	3,5	3,0	4,2	4,7	3,90	0,787
002-02	5,0	4,0	3,5	3,0	5,0	4,0	4,08	0,731
003-01	5,0	3,0	3,0	3,0	4,0	5,0	3,83	0,898
003-02	5,0	3,0	3,2	3,0	4,2	5,0	3,90	0,877
004-02	5,0	5,0	4,0	3,0	4,2	4,8	4,33	0,709
004-03	5,0	5,0	3,5	4,0	4,5	4,8	4,47	0,553
005-01	5,0	3,0	3,5	3,0	4,6	5,0	4,02	0,876
005-02	5,0	5,0	3,5	3,0	4,6	5,0	4,35	0,804
006-02	5,0	5,0	3,0	3,0	4,2	4,0	4,03	0,820
007-02	5,0	3,0	3,7	3,8	4,2	5,0	4,12	0,717
008-01	5,0	4,0	4,0	3,8	5,0	5,0	4,47	0,537
008-02	5,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,50	0,764
PROMEDIO	5,00	3,87	3,54	3,43	4,53	4,77	4,19	0,608
D. EST	0,000	0,915	0,316	0,608	0,383	0,343		
D. ESTANDAR								0,230

En esta práctica se percibió claramente que los estudiantes tuvieron dificultades para encontrar los conceptos correspondientes a la categoría exclusión y los conceptos relacionados con la isoordinación; es decir, no determinaron los atributos del concepto central, situación que pone de manifiesto las dificultades que tuvieron para determinar las características del concepto central.

De forma global se puede afirmar que la implementación de los mentefactos como estrategia para la evaluación, también les sirvió a los estudiantes como una estrategia de aprendizaje, puesto que les permitió abstraer, sintetizar, organizar y relacionar los nuevos conceptos a través de categorías. Además, el desarrollo de habilidades de pensamiento más complejas los condujo a un aprendizaje significativo.

Triangulación de los instrumentos

A través de los cuestionarios aplicados antes y después de cada práctica, se evaluó el nivel conceptual y procedimental, dado que los estudiantes debían aplicar los nuevos conocimientos, y si éstos fueron asimilados a sus estructuras cognitivas. Las evidencias serían las respuestas acertadas en cada cuestionario. Estos resultados sí pudieron ser apreciados, e indican el efecto positivo que tuvo la implementación de esta estrategia.

Dicho de otra manera, estos resultados mostraron la tendencia general que tuvieron los estudiantes hacia el aprendizaje significativo y, en particular, en un grupo menor esta tendencia fue mayor. Lo anterior es coherente con la teoría de Ausubel sobre la importancia de las prácticas y las vivencias en el proceso constructivista del conocimiento. Así también, Bruner (citado por López, 2005) considera que el aprendizaje se facilita con la aplicación de metodologías activas. En resumen, diferentes teorías sugieren que el aprendizaje significativo se puede facilitar con métodos activos, y para el caso de esta investigación, las prácticas de laboratorio no solo fueron útiles como medio instruccional, sino que también ayudaron a la construcción del significado conceptual, permitiendo que los estudiantes relacionaran ideas previas existentes en sus estructuras cognitivas, con los nuevos conceptos.

Estas aseveraciones no serían totalmente confiables si los resultados de los cuestionarios no hubieran sido complementados con los hallazgos encontrados al evaluar los mentefactos, los cuales fueron implementados como una estrategia de aprendizaje (y de evaluación) que fortaleció el proceso de aprendizaje. Para su evaluación se adaptó una rúbrica, lo que evitó el sesgo por juzgamiento del docente, dando un gran nivel de imparcialidad. Al analizar los resultados de la evaluación, se pudo apreciar cómo cada estudiante realizó el proceso de construcción interna de nuevos conceptos y su clasificación y relación. Asimismo, lograron una construcción simbólica más coherente y ligada a la experiencia, mostrando así que el aprendizaje activo es un medio eficaz para el aprendizaje de la química.

De la misma forma, el mentefacto fue una estrategia acorde con las demás estrategias utilizadas en esta investigación, y los estudiantes no tuvieron dificultad para apropiarse de esta herramienta; por tanto, se recomienda su

utilización dentro las prácticas de aula. Además, si su evaluación se realiza con una rúbrica que tenga uno criterios claros, esto orientará al docente en su quehacer pedagógico, proporcionándole información sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

De otro lado, en el diario de campo se consignó esos cambios de actitud y de comportamiento, el desarrollo de habilidades procedimentales y el desarrollo conceptual logrado por los estudiantes al implementar la estrategia. Fue notoria la mejoría de estos dos aspectos a medida que se avanzaba en el proceso, porque se observó comportamientos acordes con las normas de seguridad y con el manejo responsable de los residuos químicos.

Así pues, en la primera práctica, los estudiantes no siguieron las recomendaciones que estaban consignadas en la guía de laboratorio sobre las normas de seguridad, y su comportamiento fue más casual y distendido; no se percataron que su falta de atención pudo provocar un accidente, poniendo en riesgo la seguridad de todo el grupo. No obstante, esta actitud cambió para la segunda y tercera visita al laboratorio, donde cada grupo realizó su trabajo de manera autónoma y responsable, sin la necesidad de una supervisión continua por parte del docente, lo cual denotó también, una apropiación de las normas.

Para finalizar, con las notas tomadas durante las prácticas se pudo reflexionar sobre la motivación, complementando con los resultados del postest estandarizado CEPA. Al respecto, con la implementación de las prácticas se logró que los estudiantes pasaran de necesitar una motivación externa, a generar su propia motivación por aprender, forjando expectativas positivas sobre el aprendizaje, y desechando esa idea de un aprendizaje sacrificado, doloroso y poco satisfactorio.

4. Discusión

Con respecto a las prácticas de laboratorio como herramienta didáctica, éstas fueron efectivas y pertinentes, porque fueron diseñadas y adaptadas al contexto, con el fin de que el estudiante buscara posibles soluciones a problemas planteados y no que aquéllas se limitaran únicamente a proveer instrucciones, como si fuera una receta de cocina. Para el siguiente año escolar serán incluidas dentro del plan curricular de la asignatura de Química en la I.E. Palestina.

Para la consecución de esta investigación pedagógica, se planificó, secuenció, sistematizó y articuló los procesos, estrategias y técnicas de enseñanza y aprendizaje, porque fueron elementos fundamentales en la construcción de conocimiento. Dentro de esas estrategias se incluyó los mentefactos, los organizadores previos, aunque puede incluirse otros métodos activos que promuevan un aprendizaje significativo.

Los docentes del área de Ciencias Naturales deben continuar con este proceso investigativo, buscando mejorarlo, porque la culminación de este proyecto debe ser el inicio de nuevos proyectos encaminados hacia la búsqueda de estrategias efectivas que promuevan un verdadero aprendizaje.

5. Conclusiones

Aunque los estudiantes tenían algunas ideas previas sobre el material y la seguridad, no contaban con los subsunsores necesarios para aprender los contenidos temáticos: carácter metálico/no metálico de elementos químicos y funciones químicas inorgánicas, por lo que fue necesario usar la técnica de organizadores previos para solventar estas falencias, que ayudaron considerablemente al anclaje de los nuevos conocimientos.

Con el diagnóstico sobre los intereses y motivaciones que se hizo al inicio de la investigación, se determinó que los estudiantes iniciaban su aprendizaje con motivaciones, sin barreras mentales ni prejuicios frente a la química, lo que les permitió adaptarse con mayor facilidad a los nuevos cambios metodológicos implementados en la asignatura, conduciéndolos a la construcción de nuevos significados.

En cuanto al nivel de desempeño, éste mejoró, pasando de un desempeño básico a uno alto y superior. Esta mejoría en el nivel de desempeño fue producto de la implementación de estrategias de efectivas para el aprendizaje.

Con base en el análisis del postest se pudo establecer que los estudiantes (en su mayoría) después de la experiencia en el laboratorio se sintieron motivados no solo hacia la obtención del logro, sino que también consiguieron motivarse intrínsecamente, y esto les produjo satisfacción y gusto por aprender, factor indispensable en el aprendizaje significativo.

Se logró promover el aprendizaje significativo mediante la implementación de las estrategias: Prácticas de laboratorio, Organizadores previos y Mentefactos. Sin embargo, no todas ellas les sirvieron de igual forma a los estudiantes porque su apropiación depende del estilo y ritmo de aprendizaje personal, generando un mayor o un menor grado de desarrollo cognitivo.

Finalmente, para promover un aprendizaje efectivo y significativo, es necesario usar varias estrategias (bien sean didácticas, pedagógicas o de aprendizaje) que sean activas y coherentes entre sí y que en conjunto puedan potenciar los procesos de aprendizaje.

6. Conflicto de intereses

La autora de este artículo declara no tener ningún tipo de conflicto de intereses sobre el trabajo presentado.

Referencias

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento*. Sevilla, España: Ediciones Paidós.
- Brenlla, J. (2004). *Atribuciones causales y enfoques de aprendizaje, rendimiento académico y competencias bilingües en alumnos de educación secundaria: un análisis multivariable*. (Tesis doctoral). Universidad da Coruña.

Furio, C. y Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 11(3), 300-308.

Gil, J. (2003). La estadística en la investigación educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 231-248.

Ibáñez, M. (2006). Mentefactos conceptuales como estrategia didáctico-pedagógica de los conceptos básicos de la teoría de muestreo aplicados en investigación en salud. *Revista Ciencias de la Salud* 4(especial), 62-72.

López, F. (2005). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria*. Madrid, España: Editorial Narcea.

Marroquín, M. (2015). *Docentes estratégicos forman estudiantes estratégicos*. San Juan de Pasto, Colombia: Editorial Unimar.

Mateos, M. (2002). *Metacognición y educación*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Aique.

Medrano, L. y Pérez, E. (2010). Adaptación de la Escala de Satisfacción Académica a la Población Universitaria de Córdoba. *Summa Psicológica UST*, 7(2), 5-14.

Melero, N. (2011). El paradigma crítico y los aportes de la investigación acción participativa en la transformación de la realidad social: un análisis desde las ciencias sociales. *Cuestiones Pedagógicas*, 21, 339-355.

Míguez, M. (2005). El núcleo de una estrategia didáctica universitaria: motivación y comprensión. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(3), 1-11.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). *Altablero. Estándares básicos de competencias en Ciencias naturales y Ciencias sociales*. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalue-31329.html>

Moreira, M. (2016). *Subsidios teóricos para el profesor investigador en enseñanza de las ciencias: Comportamentalismo, constructivismo y humanismo*. Porto Alegre, Brasil.

Núñez, J., González-Pienda, J., García, M., González-Pumariega, S., Roces, C., Álvarez, L. y González, M. (1998). Estrategias de aprendizaje, autoconcepto y rendimiento académico. *Psicothema*, 10(1), 97-109.

Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29.

Prescott, S., Cooper, J., Cook, L., Smith, L., Mueck, R. y Cuseo, J. (1990). *Cooperative learning and college instruction: Effective use of student learning teams*, California State University Foundation, Long Beach, CA.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona, España: Ediciones Aljibe.

Straus, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.

Reif, F. y Larkin, J. (1994). El conocimiento científico y el cotidiano: comparación e implicaciones para el aprendizaje. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 21, 3-30.

Romero, C. (2005). La categorización, un aspecto crucial en la investigación cualitativa. *Revista de Investigaciones Cesmag*, 11(11), 113-118.

Zubiría, M. (1998). *Pedagogías del Siglo XXI: Mentefactos I. El Arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar*. Santafé de Bogotá, Colombia: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino y Fundación Alberto Merani.