



Praxis & Saber
ISSN: 2216-0159
praxis.saber@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Colombia

Estrategia didáctica para el aprendizaje de los ciclos biogeoquímicos desde la transdisciplinariedad

Ruíz, A

Estrategia didáctica para el aprendizaje de los ciclos biogeoquímicos desde la transdisciplinariedad

Praxis & Saber, vol. 8, núm. 16, 2017

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477251872008>

DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19053/22160159.v8.n16.2017.6180>

Estrategia didáctica para el aprendizaje de los ciclos biogeoquímicos desde la transdisciplinariedad

A Ruíz ruizmartinez.a@gmail.com
Universidad Militar, Colombia

Resumen: Esta investigación, de carácter mixto, consistió en la implementación de proyectos estudiantiles, donde el objetivo general fue demostrar que la elaboración de proyectos por parte de los estudiantes es una estrategia más adecuada para reestructurar preconcepciones del tema de composición de la materia y sus transformaciones físico-químicas, que los esquemas conductistas tradicionales en estudiantes de nivel secundaria. Es un ejemplo de praxis cotidiana donde la educación se vislumbra como una oportunidad en la búsqueda de la interdisciplinariedad y el pensamiento sistémico. El tema de los ciclos biogeoquímicos, implementado como proyectos, es una propuesta metodológica precisa para fructificar dicha oportunidad. En cuanto a la integración del tema y la selección de la muestra se realizó entre las llamadas ciencias duras como la Química, con disciplinas blandas como Biología. Finalmente, para la puesta en práctica, se formaron dos grupos de estudiantes del mismo grado de Educación Básica Secundaria, pero con condiciones distintas entre sí; luego se realizó el instrumento de medición, pretest y posttest; seguidamente se registraron algunas observaciones del trabajo de campo y se aplicó una encuesta para valorar la satisfacción del proyecto.

Palabras clave: innovación pedagógica, ciclos biogeoquímicos, reestructurar preconcepciones, proyectos.

Abstract: This research, of mixed methods, consisted in the implementation of student projects, where the general aim is to demonstrate that the production of projects by students is a more appropriated strategy to restructure preconceptions of the topic of composition of matter and its physicochemical transformation, than those traditional conductive schemes in high-school students. It is an example of daily praxis where education comes into view as an opportunity of finding interdisciplinary approach and a systemic thinking. The theme of the biogeochemical cycles, implemented as projects, is a precise methodological proposal to fructify this opportunity. As for the integration of the subject and the selection of the sample it was made between the so-called hard sciences like Chemistry, with soft disciplines like Biology. Finally, for the implementation, two groups of students of the same grade of secondary education were formed, but with different conditions each other; Then the measuring instrument was performed, pretest and posttest; Then some observations of the field work were recorded and a survey was applied to assess the satisfaction of the project.

Keywords: pedagogical innovation, biogeochemical cycles, restructuring preconceptions, projects.

Résumé: Cette recherche, de caractère mixte, a été la mise en œuvre des projets d'étudiants dont l'objectif général était de démontrer que le développement de projets par les étudiants est une meilleure stratégie de restructuration des préconceptions du thème de composition de la matière et ses transformations physico-chimiques, par rapport aux régimes conductistes traditionnels en étudiants de l'enseignement secondaire. Il est un exemple de la pratique quotidienne où l'éducation est perçue comme une opportunité dans la recherche de la pensée systématique et de l'interdisciplinarité. Le thème des cycles biogéochimiques, mis en œuvre comme des projets, c'est une proposition méthodologiste précise à féconder cette occasion. En ce qui concerne

Praxis & Saber, vol. 8, núm. 16, 2017

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

Recepción: 18 Mayo 2016
Aprobación: 26 Noviembre 2016

DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19053/22160159.v8.n16.2017.1801>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477251872008>

L'intégration du thème et la sélection des sujets a été faite entre les soi-disant sciences dures telles que la chimie, avec des disciplines douces comme la biologie. Enfin, pour la mise en œuvre, deux groupes d'étudiants dans le même grade de l'enseignement secondaire ont été formés, mais avec des conditions différentes les uns des autres; puis l'instrument de mesure, pré-test et post-test a été effectué; ensuite quelques observations de travail sur le terrain ont été enregistrés et une enquête a été menée pour évaluer la satisfaction du projet.

Mots clés: innovation pédagogique, les cycles biogéochimiques, restructuration d'idées préconçues, projets.

Resumo: Esta pesquisa, de caráter misto, foi a implementação de projetos de estudantes, onde o objetivo global foi demonstrar que o desenvolvimento de projetos de estudantes é uma melhor estratégia para reestruturar preconceitos do tópico da composição da matéria e suas transformações físico-químicas, do que o esquema comportamental tradicional em nível secundário de educação. É um exemplo de práxis diária, onde a educação é vista como uma oportunidade na busca da interdisciplinaridade e o pensamento sistêmico. O tema dos ciclos biogeoquímicos, implementado como projetos, é uma proposta precisa para frutificar esta oportunidade. Quanto à integração do tópico e a seleção da amostra foi feita entre as chamadas ciências duras, como a Química, com disciplinas suaves como a Biologia. Finalmente, para a implementação, formaram-se dois grupos de alunos do mesmo grau de Ensino Secundário Básico, mas com condições diferentes uns dos outros; em seguida, o instrumento de medição, pré e pós-teste foi realizado; depois, algumas observações de trabalho de campo foram registradas e foi realizada uma pesquisa para avaliar a satisfação do projeto.

Palavras-chave: inovação pedagógica, ciclos biogeoquímicos, reestruturar preconceitos, projetos.

La investigación que se presenta en este artículo surge del siguiente planteamiento hipotético: son los proyectos estudiantiles y no los esquemas tradicionales, los que logran reestructurar las preconcepciones en el tema de ciclos biogeoquímicos en Básica Secundaria, de manera rápida y eficaz. Dicha hipótesis fue demostrada parcialmente, ya que los resultados del postest no corroboraron una reestructuración conceptual completa en la totalidad de las preguntas del grupo experimental.

La estrategia didáctica pretende ser una alternativa metodológica a los esquemas tradiciones de las clases de Ciencias Naturales; igualmente favorecer la transdisciplinariedad y el pensamiento sistémico. Es un ejemplo de praxis cotidiana en una época saturada de complejidades y contradicciones, donde la educación se convirtió en un desafío para los docentes; ya que deben superar obstáculos epistemológicos, didácticos, antropológicos y hermenéuticos; en general, la realidad que se enfrenta en las aulas es lograr la atención de unos pocos estudiantes, cuando no se acude a mecanismos represivos, no hedonistas (Mockus, Hernández, Granes, Charum & Castro, 1996).

Con este trabajo se evidenció una de las causas de dicha complejidad; por ejemplo, cuando se observan las respuestas de los estudiantes de la primera parte del test, se corrobora la problemática descrita por (Izquierdo, 2004), cuando afirma que los conceptos de Química se fundamentan en unos 'átomos' a los que no se tiene acceso y al mismo tiempo concretos porque se refiere a una gran diversidad de sustancias, por lo que aparentemente se considera difícil; además el lenguaje de

fórmulas es muy distinto del conocido y utilizado por el estudiante al transformar los materiales en la vida cotidiana.

La estrategia se plantea para el tema de los ciclos biogeoquímicos bajo la metodología de proyectos estudiantiles, propuesta diseñada para aportar a la solución de dicho desafío. Inicialmente, la selección del tema corresponde a la propuesta de Liguori y Noste (2013), donde enfatiza que los docentes de educación general de Ciencias Naturales deberían tener claras ciertas líneas teóricas amplias que les permitan orientar la enseñanza. Éstas son: la estructura de la materia; las transformaciones de la materia y de la energía; las características comunes a los seres vivos, su origen y evolución; las relaciones de los seres vivos con el ambiente; origen y evolución del Universo y de la Tierra como planeta.

El objetivo central del estudio son las preconcepciones de los estudiantes; dichas preconcepciones son esquemas conceptuales espontáneos que tendrían en cierto modo la categoría de conocimientos pre-científicos, fruto de una epistemología del sentido común y, lo más relevante, son la base para construir los procesos de asimilación y acomodación, según la teoría de Piaget (1970). Esta teoría iniciada por Piaget, representó un cambio de paradigma al demostrar que el cambio cognitivo de un sujeto es una búsqueda adaptativa hacia el equilibrio y que sólo de los desequilibrios entre los procesos de asimilación-acomodación surge el aprendizaje o el cambio cognitivo. Posteriormente el paradigma se orientó hacia la teoría sociocultural de Vygotsky quien le da gran importancia a la relación que tiene el individuo con la sociedad y la cultura para un desarrollo cognitivo, e introduce dos términos relevantes: la Internalización y la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), Vygotsky (1979).

En cuanto a la integración del tema y la selección de la muestra para Liguori y Noste (2013), es aconsejable —en el caso del área de Ciencias Naturales—, realizarlo entre las llamadas ciencias duras como Física y Química, que exigen de los alumnos mayores niveles de abstracción a través del uso de un pensamiento formal (según estudios posteriores a los de Piaget, a veces no se logra hasta los 16 años), con las disciplinas blandas como Biología, Ecología o Meteorología, ya que de esta manera se puede graduar la inclusión de contenidos de cada disciplina y el momento en que conviene hacerlo, generando una propuesta didáctica más adecuada a las características cognitivas de los alumnos, a cambio de hacerlo a través de disciplinas separadas.

Además, se debe subrayar el hecho de que la educación es una oportunidad —sin olvidar el desafío que esto significa—, en la búsqueda de la interdisciplinariedad y el pensamiento sistémico. Puesto que las teorías actuales vislumbran un futuro sin divisiones, el reto crucial de este nuevo siglo —tanto para los científicos naturales y los sociales como para todos los demás—, consistirá en construir comunidades ecológicas sostenibles, diseñadas de tal modo que sus tecnologías y sus instituciones sociales, es decir, sus estructuras materiales y sociales, no interfieran en la capacidad inherente a la naturaleza para mantener la vida; sin embargo, el conflicto en la práctica está latente Capra (2003).

En cuanto a la implementación de los proyectos estudiantiles, el objetivo era cambiar el enfoque netamente conductista. Sin embargo, es importante aclarar que, a pesar de que legalmente los proyectos institucionales brindan la oportunidad para la autonomía escolar, se observa que en los colegios a los cuales pertenece la muestra poblacional de esta investigación, no hay tal autonomía, principalmente por el temor que existe al incumplimiento estricto de los temas curriculares ya estipulados por el Ministerio de Educación Nacional.

Esta investigación contextualizo la contaminación del ecosistema, debido a que la presencia de desechos plásticos fue asociada por los alumnos con las transformaciones del carbón; relacionando de manera excepcional la ecología y la química, mediante relaciones de hechos cotidianos y prácticos. Para el caso del ciclo del oxígeno se consideró el proceso de la fotosíntesis debido a la importancia del ecosistema del parque natural Uramba de Bahía de Málaga (Colombia) relacionado directamente con el ciclo del oxígeno. Y para el ciclo del nitrógeno se destacó la formación de lluvia ácida o la formación de abono y su respectivo uso para suelos pobres como el de las selvas húmedas tropicales. De esta manera se establecieron conexiones sólidas entre la Química, la Biología, la Ecología y las Ciencias Sociales.

La propuesta de los proyectos estudiantiles se presenta como una alternativa que da proximidad a la temática del desarrollo de competencias, en la medida en que obliga a precisar nuestras concepciones sobre la naturaleza de la educación y sobre la complejidad de sus procesos. Por último, es relevante aclarar que en Colombia los diferentes actores del proceso educativo demandan un cambio radical en el “hacer diario de las prácticas educativas”; dicha afirmación se fundamenta en los bajos resultados de las “Pruebas Pisa”¹ donde Colombia quedó de 61 entre 65 países al ser evaluado en Matemáticas y comprensión lectora, pruebas realizadas en mayo del 2012.

Objetivos de la investigación

Constatar que los proyectos estudiantiles elaborados a partir de los ciclos-biogeoquímicos son más útiles para reestructurar preconcepciones de los estudiantes de Secundaria, que los esquemas tradicionales netamente conductistas, en el tema de la composición y transformación físico-química de la materia.

Cuantificar el avance en la reestructuración de las preconcepciones de los estudiantes del grupo experimental, con aplicación del posttest, después de la realización de los proyectos estudiantiles. Figura 1.

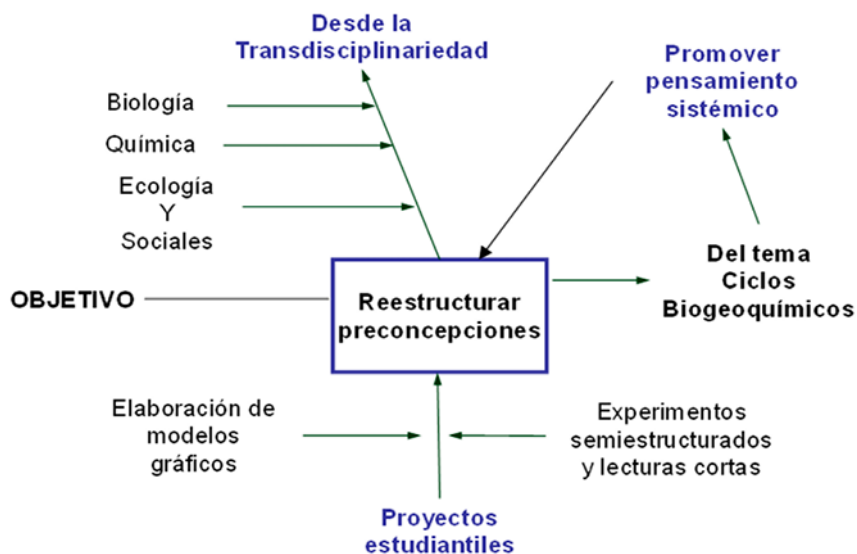


Figura N° 1.

Gráfica con la síntesis de los objetivos de investigación elaborada por la docente Alexandra Ruiz.

Elaboración propia

Incorporar en las sesiones prácticas actividades para favorecer la transferencia de los conceptos entre las asignaturas de Química, Biología, Ecología y C. Sociales, de tal manera que se incremente el número de estudiantes que comprenden los conceptos científicos de forma transdisciplinaria.

Elaborar proyectos de acuerdo a las competencias del saber, saber hacer y saber ser, para mejorar la capacitación de los educandos en la vida laboral, igualmente en la comprensión integral del conocimiento y favorecer el pensamiento sistémico y creativo.

Metodología

El diseño de la metodología se fundamentó en el hecho de que las preconcepciones son un proceso intrínsecamente teórico-práctico, donde las ideas e hipótesis deben ser confrontadas permanentemente con los hechos empíricos para afirmarlas o negarlas. La variable a cuya influencia se somete este objeto de estudio son los proyectos estudiantiles, lo cual recibe el nombre de estímulo; como dicho objeto de estudio es social, hay limitaciones en el momento de extraer conclusiones. Por tal razón se desarrolló posteriormente un diseño cualitativo que corroboró las conclusiones y resultados de la parte cuantitativa; además, al tratarse de un proceso teórico-práctico debían incorporarse elementos de la llamada investigación-acción, por la necesidad de medir resultados inmediatos después de la aplicación de una experiencia concreta, es decir, valorar la transformación de la realidad de la comunidad educativa.

Inicialmente, para estimar la metodología, se tienen en cuenta los siguientes aspectos: la mayoría de su población es afrodescendiente con una gran riqueza cultural que se manifiesta en el deporte, el teatro, el cine y la danza; razón por la cual se debe innovar con propuestas como ésta,

para fortalecer el saber científico de estas comunidades que han estado marginadas de los avances de la ciencia occidental.

La muestra correspondió a la población total del Grado Noveno de Básica Secundaria, la cual estaba conformada por (once) 11 estudiantes que cursaban este grado. Una de las causas para la selección del grupo obedece a que los proyectos de aula, según Liguori y Noste (2013), se deben integrar con coherencia y significatividad en los diversos contenidos de los propuestos por los documentos curriculares de los Grados Octavo y Noveno descritos en los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, publicados en 2004 en la guía No 7; formar en ciencias ¡el desafío! del Ministerio de Educación Nacional. República de Colombia.

A continuación, se describe la organización metodológica del trabajo de investigación:

Primero: Para la puesta en práctica de la parte cuantitativa se formaron dos grupos de estudiantes de instituciones educativas con condiciones sociales, económicas y culturales distintas entre sí, pero del mismo grado de Educación Básica Secundaria. El primer grupo creado se denominó “grupo experimental” y fue inducido al aprendizaje mediante la implementación práctica de los proyectos estudiantiles en cuestión. El segundo grupo, denominado “grupo control”, desarrolló el mismo tema asignado al grupo experimental, pero siguiendo los parámetros educativos establecidos por el método pedagógico tradicional.

Esta fase de naturaleza cuantitativa midió la relación entre dos variables: la variable independiente corresponde a los proyectos estudiantiles y la variable dependiente se refiere a la reestructuración de las preconcepciones de los estudiantes del grupo experimental.

El control de dichas variables fue moderado, lo que se evidenció en los resultados del pretest, ya que se presentaron serias diferencias en las preconcepciones iniciales de los estudiantes de los grupos control y experimental a pesar de pertenecer al mismo grado de Educación Básica; la limitada aleatoriedad podría obedecer a la acentuada diferencia entre la plataforma cultural de los dos grupos a investigar. Por ejemplo, la mayoría de la población del grupo control es homogénea de origen afrodescendiente; sus preconcepciones varían y se percibe mayor presencia de obstáculos epistemológicos para la apropiación del saber científico que en el grupo experimental, el cual estaba conformado por una población heterogénea proveniente de todas las regiones del país. Dadas estas circunstancias, se desarrolló y planificó un diseño cuasi-experimental (Valenzuela & Flores, 2012).

El postest fue el mismo pretest; sin embargo, en el grupo experimental se le dio una pequeña valoración cuantitativa para la medición final, debido a la dificultad práctica observada en la implementación de las rúbricas para la evaluación de los proyectos estudiantiles. La docente titular del grado y los estudiantes desconocían por completo este tipo de instrumentos cualitativos de evaluación, por tal razón no se pudo realizar un proceso evaluativo totalmente cualitativo.

Segundo: Se realizó un módulo con (diez) 10 sesiones correspondientes a las sesiones de clase para entregar a cada estudiante, las cuales fueron diseñadas y planificadas de acuerdo a las competencias del saber, saber hacer y saber ser, incorporando actividades congruentes y útiles, como experimentos semiestructurados, lecturas cortas pero significativas, elaboración de modelos gráficos que representaran los conceptos aprendidos y se incentivó constantemente el trabajo en equipo. (tabla No1, tabla 1.1)

Tabla No 1

Ejemplo de una sesión correspondiente a la implementación de la estrategia elaborada por la docente Alexandra Ruiz.

Objetivos
1. Realizar una demostración experimental donde los estudiantes puedan diferenciar los fenómenos físicos de los químicos y sus relaciones energéticas, (endotérmicas o exotérmicas).
2. Promover la habilidad procedimental en los estudiantes al experimentar por sí mismos los cambios químicos y físicos de la materia, (mezclas, oxidaciones y combustiones).
Tiempo: 80 minutos

Elaboración propia

tabla 1.1

<p>Actividades: Procedimiento</p> <p>Parte I: combustión de la sacarosa.</p> <p>Pesar 35 gr de azúcar blanca y triturar con un mortero medir 30 ml de agua destilada.</p> <p>Disolver el azúcar en el agua hasta no observar cristales en el fondo (medir la temperatura).</p> <p>Este procedimiento lo realiza el Docente. Medir 20 ml de H_2SO_4 en una probeta y agregarlo sobre la solución azucarada (medir la temperatura).</p> <p>Parte II: oxidación del cobre</p> <p>Cortar una lámina de cobre de 3cm aprox. de arista y colocarlo en un Erlenmeyer.</p> <p>Esta parte del procedimiento la realiza el Docente. Agregar con una pipeta unas gotas de HNO_3 y observar la reacción y cambio de temperatura.</p> <p>Parte III: combustión instantánea.</p> <p>Pese 2 gr de polvo de permanganato de potasio y en un mortero macere la sustancia ($KMnO_4$); con una espátula llévela a una cápsula de porcelana o crisol.</p> <p>Agregue 10 gotas de glicerina con una pipeta * Observar la reacción y cambio de temperatura.</p> <p>*Debe iniciar la reacción con las primeras gotas de glicerina.</p> <p>Técnicas y recursos didácticos: Promover la comprensión de conceptos por medio de la práctica de laboratorio y su posterior reporte del análisis de resultados.</p> <p>Profundizar los conocimientos mediante la problematización y preguntas que generen análisis. ¿Por qué?, ¿Qué significa?, ¿Para qué?, ¿Cómo ocurre el cambio? Etc., el docente plantea algunas reflexiones e interrogantes, por ejemplo: ¿Qué moléculas se rompen? ¿Qué función cumple el H_2SO_4? ¿Cómo se llaman los gases que se desprenden de las reacciones observadas?, ¿Qué función cumple el HNO_3?</p> <p>Los estudiantes deben resolver de manera individual y formular hipótesis que expliquen las transformaciones ocurridas; es decir, tratar de explicar el ¿por qué? de las rupturas moleculares en el caso de las transformaciones químicas y los cambios de estado de la materia para las transformaciones físicas. Mirar definiciones de combustión y oxidación, esto con el fin de socializado y argumentado con sus compañeros de clase en la siguiente sesión.</p>
--

-Tercero: Te elaboró el instrumento el cual consistió en una evaluación de conceptos básicos de ciencia, cuya finalidad era medir preconcepciones y originar controversia entre los estudiantes en el tema de composición, naturaleza y transformaciones físico-químicas de la materia. Constituido por cuatro preguntas, con respuesta de opción múltiple y una con la modalidad opcional falsa o verdadera, se aplicó a una muestra de once (11) estudiantes del Grado Noveno en el grupo experimental y en el grupo control a quince (15) estudiantes.

El instrumento fue elaborado por la suscrita docente, Alexandra Ruíz Martínez² y validado de acuerdo a los estándares básicos y competencias de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales propuestos por la guía No 7. Del Ministerio de Educación Nacional publicado en 2004 con el título Formar en Ciencias ¡el desafío!

Cada uno de los reactivos de selección múltiple está en concordancia con los siguientes estándares básicos de la guía en mención, lo cuales

son: explicar relaciones entre el ADN el ambiente y la diversidad de los seres vivos; explicar las relaciones entre materia y energía en las cadenas alimentarias; identificar cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente; relacionar los ciclos del agua y de los elementos con la energía de los ecosistemas; establecer relaciones entre individuo, población comunidad y ecosistema; usar la Tabla Periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos; relacionar la estructura del carbón con la formación de moléculas orgánicas; explicar cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente; analizar el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para los diferentes usos y utilizar modelos biológicos y químicos para explicar la transformación de la materia.

Los referentes teóricos para la configuración de los reactivos fueron: *The Hidden Connections* de Fritjof Capra (2003), *Cosmos* de Carl Sagan (1982), *El mundo de Sofía* de Jostein Gaarder. (1991) y “El suelo en la fase superficial del ciclo geológico”, de Graciano Elizalde (2009). Para los cuatro reactivos de opción falsa o verdadera, se hace referencia a la confusión que tiene la mayoría de estudiantes que inician con el aprendizaje de Química en el concepto de mezcla y su respectiva clasificación, así como el de sustancia química, elemento y compuesto químico, los cuales son prerrequisitos conceptuales, es decir, estructurantes para el andamiaje de la conceptualización de cambio químico y diferenciarlo del cambio físico; es en éste aspecto donde se evidencian todavía algunas dificultades (Furió, 2000).

Cuarto: La investigación presentó una fase cualitativa en la cual se realizó una encuesta, consistente en una entrevista personal que se aplicó sólo a diez (10) estudiantes con cinco preguntas abiertas para valorar la satisfacción con el Proyecto, en aspectos positivos como: adquisición de conocimientos, habilidades, autonomía, capacidad de hacer un proyecto, transferencia de conocimiento, trabajo en grupo, esfuerzo, investigar, o creatividad al presentar el proyecto; el referente para la elaboración de la encuesta fue Martínez (2012), quien aplicó esta encuesta para evaluar el nivel de satisfacción en el alumnado con la realización del proyecto. Asimismo, se realizaron observaciones directas al trabajo de campo en los estudiantes del grupo experimental.

Quinto: Una vez obtenidos los datos del pretest en los dos grupos fueron confrontados para establecer las condiciones iniciales del experimento. Se determinó la existencia de variables tales como: ocupación de sus padres, clase social y ambiente cultural. Una diferencia palpable del grupo experimental fue el mejor desempeño general en el pretest; una de las causas directas es la implementación de la asignatura de Química desde Sexto Grado; en cambio los del grupo control, a pesar de estar en el mismo grado, decían que nunca habían recibido clases de Química, por tal razón las condiciones iniciales no fueron semejantes y el enfoque de la investigación se ratifica como cuasi-experimental.

Seguidamente las preguntas de selección múltiple, se organizaron en una tabla de frecuencias donde la categoría de los mismos era la cantidad de preguntas; la frecuencia absoluta correspondió a las veces que se repite

la misma respuesta. En consecuencia, se dedujo la frecuencia acumulativa, la relativa y el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas.

Sexto: Se desarrollaron las sesiones 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Finalmente se aplicó el postest y la encuesta de satisfacción con el proyecto, para su correspondiente análisis.

Paralelamente al desarrollo de las sesiones, los estudiantes del grupo experimental definieron y desarrollaron sus proyectos: Uno, para el ciclo del carbón, donde era prioridad sensibilizar sobre la contaminación del ecosistema, debido a que la presencia de desechos plásticos asociados con las transformaciones del carbón. Otro, para el ciclo del oxígeno, donde se consideró el proceso de la fotosíntesis debido a la importancia del ecosistema del parque natural Uramba y la formación de la capa de Ozono. Y el último para el ciclo del nitrógeno, en el cual se debe destacar la formación de lluvia ácida o la formación de abono y su respectivo uso para suelos pobres como el de las selvas húmedas tropicales. Se relacionaron la Química, Ecología y Ciencias Sociales.

Ejemplo de la presentación de un proyecto estudiantil:(Figura1, Figura2)



Figura 1

Ejemplo de Proyecto Estudiantil

Elaboración propia

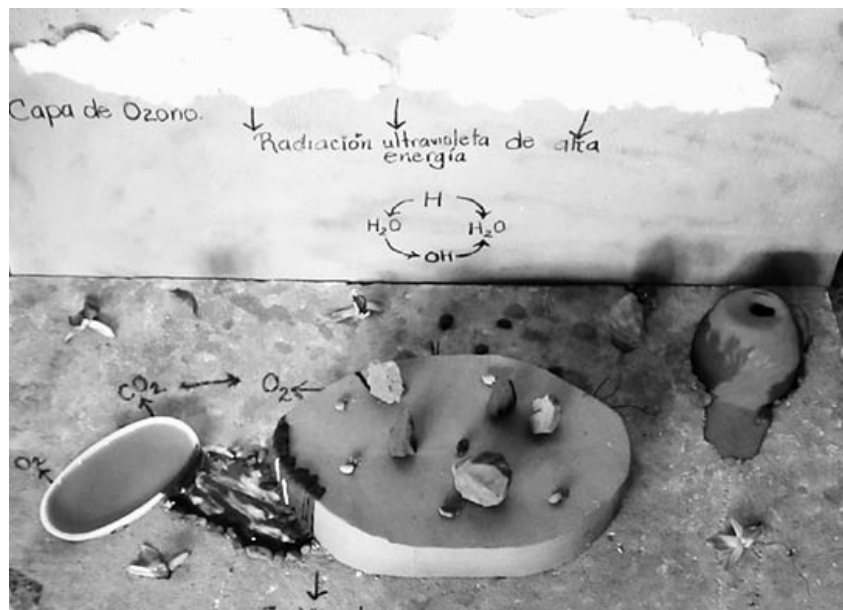


Figura 2
Proyecto
Elaboración propia

Resultados

Se procedió a analizar los resultados de la implementación en el grupo experimental, los cuales se exponen en las siguientes gráficas, donde la Serie Uno corresponde al grupo control y la Serie Dos al grupo experimental; el registro de las respuestas dadas por los alumnos a cada uno de los cuatro reactivos del pretest y postest, corresponde a la siguiente indicación: a=1, b=2, c=3, d=4.

Pregunta N° Uno: ¿Cuál es la característica principal que define los sistemas vivos? La respuesta adecuada era la opción (c): la vida es todo lo que está compuesto por ADN (ácido desoxirribonucleico), ya que esta macromolécula formada por largas cadenas de centenares de átomos, es la responsable de la autorreplicación de la célula, característica crucial de la vida. Los resultados se muestran en la Figura 3.

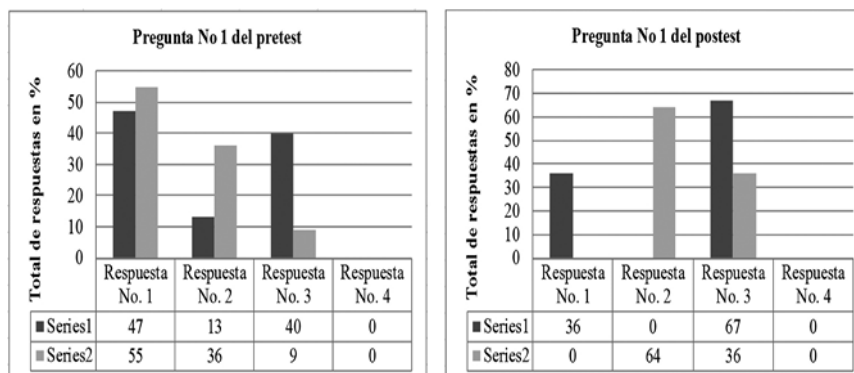


Figura 3

Porcentaje de respuestas a la pregunta uno en el pretest y posttest.

Elaboración propia

La Figura 3 exhibe que, en el pretest para la primera pregunta, los estudiantes del grupo experimental responden la opción (a) en un 55%, haciendo referencia al concepto de vida aprendido en Biología; la opción (c) sólo la respondió un 9% de los estudiantes, la cual da un concepto de vida integrado, pues se nombra el A.D.N. como la molécula central para definir la vida. Según esta observación no se manifiesta una tendencia general a la relación con el concepto químico del origen de la materia y el origen de la vida. El 36% se decidió por la opción (b), donde se nombra la molécula del agua y solo un 9% escogió la opción adecuada. Con estas observaciones se puede apreciar que las preconcepciones de los estudiantes están fragmentadas.

En el grupo control, la mayoría de estudiantes se decide también por la opción (a) que corresponde al 47%, seguida de la opción (c) con un 40%, donde se observa que aumenta el número de estudiantes que se decide por la opción adecuada y sólo un 13%, por la opción (b); con estos resultados se observa la preferencia que tienen los estudiantes por la definición fragmentada que da la biología.

Los resultados del posttest, para la primera pregunta, no permitieron corroborar totalmente la hipótesis planteada en la investigación, puesto que se observa que en el grupo experimental el 64% de los estudiantes responde la opción (b); ya no optan por la definición de vida más próxima a la biología, en cambio marcan la que dice integrar el concepto de forma bioquímica y la opción adecuada sólo la escoge un 36%. Sin embargo, en el grupo control se evidencia un aumento de las respuestas correctas.

Pregunta N° Dos: ¿Cómo se explica la teoría en la cual se afirma que nuestro origen está en las estrellas? La respuesta adecuada era la opción (b): Los elementos naturales proceden del hidrógeno y del helio cocinados en las estrellas a millones de grados Celsius; así se forma primero el hidrógeno y en la medida en que se van sumando protones y electrones se van originando los demás elementos hasta el uranio; después la combinación química de estos elementos forma moléculas tan complejas como el ADN que originan la vida. Los resultados se muestran en la Figura 4.

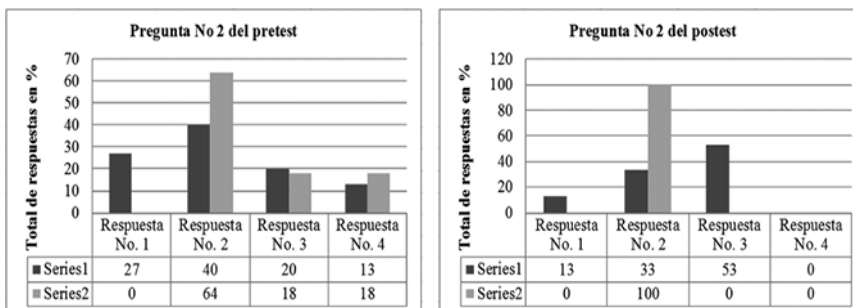


Figura 4
Porcentaje de respuestas a la pregunta dos en el pretest y postest.
Elaboración propia

Según los resultados observados en la Figura 4, en el grupo experimental el 64% de los estudiantes contestan la opción (b), es decir, la respuesta adecuada. Al parecer sus conocimientos previos manifiestan la asimilación del concepto del origen de la materia a partir del Hidrógeno, tal y como lo enuncia la teoría del Big-Bang. Sin embargo, el 18% responde no saber y el restante cree en la teoría de la panspermia.

En el grupo control se repite la situación anterior, donde la mayoría de estudiantes se decide por la opción (b), por lo que se observa poca dificultad para la asimilación de la teoría del Big-Bang.

Los resultados del postest para la segunda pregunta permitieron corroborar la hipótesis planteada en la investigación, ya que se puede apreciar que el 100% de los estudiantes del grupo experimental escoge la opción correcta y en el grupo control sólo el 33% descifra la respuesta adecuada.

Pregunta N° Tres: ¿Un átomo de carbono que constituía un tejido muscular de un dinosaurio podría estar en una proteína de su cuerpo? La opción correcta era la (b): sí, ya que la materia se recicla. Un átomo utilizado por un organismo podría, después de algunos eventos biológicos y químicos, ser utilizado por otro. Además, la materia de todos los organismos proviene sólo de los gases de la atmosfera, del agua y del suelo. Los resultados se muestran en la Figura 5.

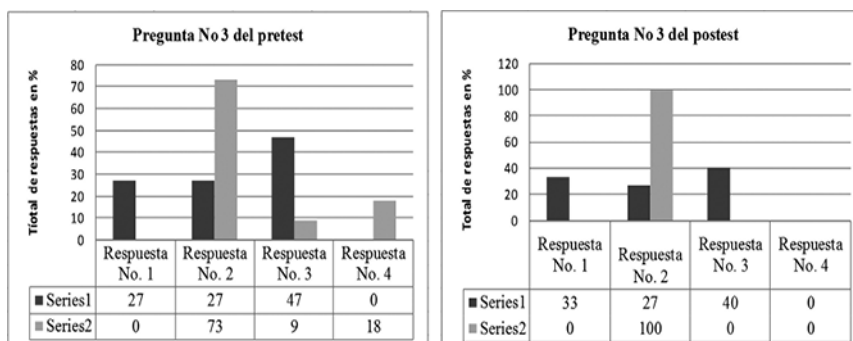


Figura 5
Porcentaje de respuestas a la pregunta tres en el pretest y postest.
Elaboración propia.

En la Figura 5 se contempla que, en el grupo experimental, el 73% de los estudiantes contesta la opción (b), es decir, la respuesta adecuada; al parecer no hay inconvenientes acentuados en sus conocimientos previos con el concepto cíclico de la materia. Sin embargo, el 18% dice no saber.

En el grupo control la mayoría de estudiantes, es decir el 47%, se va por la opción (c), por lo que se observa confusión en los conceptos cíclicos de la materia y sólo el 27% se decide por la opción (b), que es la adecuada.

Los resultados del postest para la tercera pregunta permitieron corroborar la hipótesis planteada en la investigación; se puede apreciar que el 100% de los estudiantes del grupo experimental escoge la opción correcta y en el grupo control solo el 27% descifra la respuesta adecuada.

Pregunta N° Cuatro: En el suelo ocurren millones de transformaciones químicas de la materia importantes para el desarrollo de la sociedad; por ejemplo, la producción de humus, la formación de petróleo, del carbón, del diamante, del oro, etc., que son ejemplo de estas transformaciones. La opción correcta era (a). La descomposición de materia orgánica (CH₂O) es decir, de cadenas complejas de carbón, oxígeno, hidrógeno etc., de animales muertos hace millones de años puede producir petróleo (C_nH_{2n-2}). Los resultados se muestran en la Figura 6.

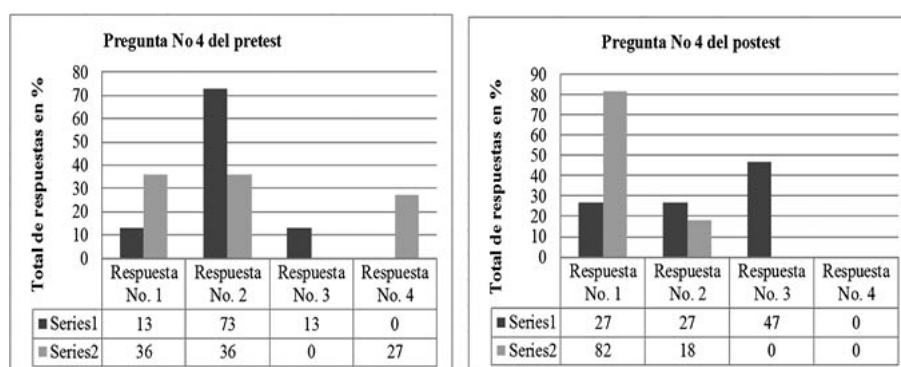


Figura 6

Porcentaje de respuestas a la pregunta cuatro en el pretest y postest.

Elaboración propia.

En el grupo experimental se puede observar en la Figura 6, que sólo un 36% de los estudiantes responde la opción (a), es decir, la respuesta adecuada, por lo que se evidencia la presencia de algunas preconcepciones erróneas en la transferencia de conceptos a otras aéreas; para este caso no se manifiesta relación alguna entre el concepto químico de materia y la formación de algunos recursos naturales que utiliza el ser humano para su beneficio, por ende, su desarrollo económico.

En el grupo control sólo el 13% responde la opción adecuada (a); al igual que el caso anterior se observa la dificultad que tienen los estudiantes en la asimilación en conceptos abstractos y uso de fórmulas químicas.

Los resultados del postest, para la cuarta pregunta, permitieron corroborar la hipótesis planteada en la investigación; se observa que en el grupo experimental el 82% de los estudiantes responde correctamente, entre tanto en el grupo control sólo el 27% acierta con la respuesta adecuada.

La siguiente parte del pre-test consistía en señalar si las siguientes afirmaciones, usadas con frecuencia en Química, eran falsas o verdaderas. Se realizó la siguiente indicación: Señale V de verdadero o F de falso a la izquierda de cada proposición.

Pregunta N° 1: La glucosa (azúcar) pura es un elemento, porque todos los componentes finales de cualquier material son los elementos y estos últimos son puros.

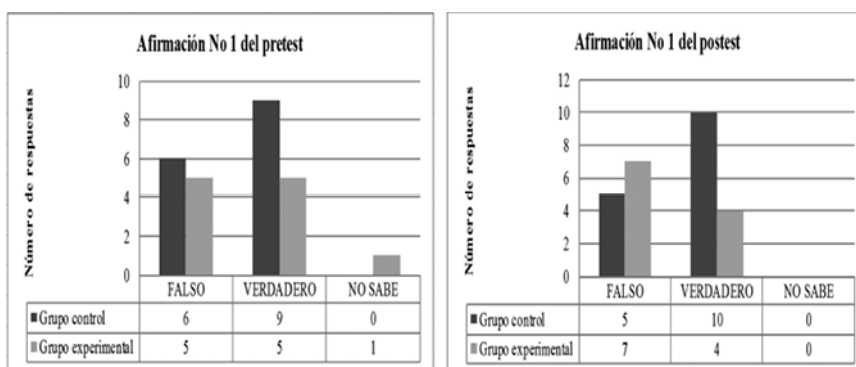


Figura 7

Número de respuestas a la pregunta uno en el pretest y postest.

Elaboración propia.

En la Figura 7 se contempla que, en el grupo experimental, cinco (5) estudiantes de los once (11) responden bien, lo que revela conocimientos previos que deben reestructurarse; en el centro educativo Juanchaco sólo seis (6) estudiantes de los quince (15) responden bien, por ende, la situación anterior está más acentuada.

En la Figura 7 se observa que en el postest del grupo control disminuye el número de respuestas correctas, entretanto en el Colegio Naval de Málaga aumenta el número de respuestas adecuadas.

Pregunta N° 2: La sal es una mezcla de sodio y cloro, porque no hay enlaces químicos entre los dos elementos que conforman el compuesto.

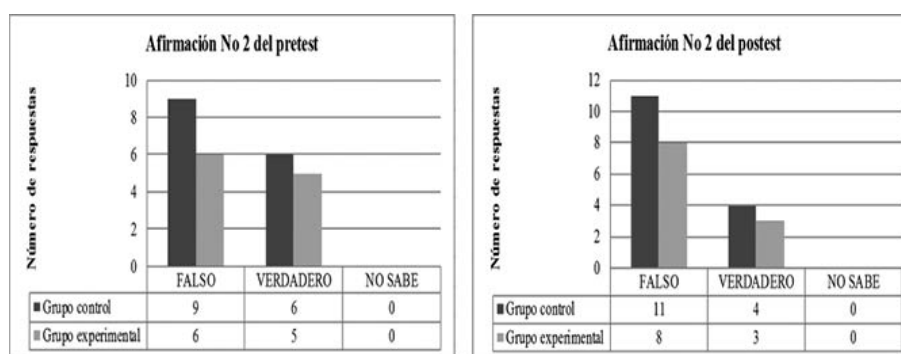


Figura 8

Número de respuestas a la pregunta dos en el pretest.

Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 8, en el grupo experimental seis (6) estudiantes responden bien, pero cinco (5) tienen confusión en los conceptos de mezcla, elemento y compuesto. En Juanchaco, nueve (9) respondieron

bien y seis (6) estudiantes responden incorrectamente, de un total de quince (15) estudiantes.

Según la Figura 8, en el postest aumentan de manera proporcional en los dos grupos las respuestas correctas, por lo que no se observa una diferencia notable.

Pregunta N° 3: La gaseosa es un compuesto, porque contiene varias sustancias; azúcar, colorante, bióxido de carbono entre otras.

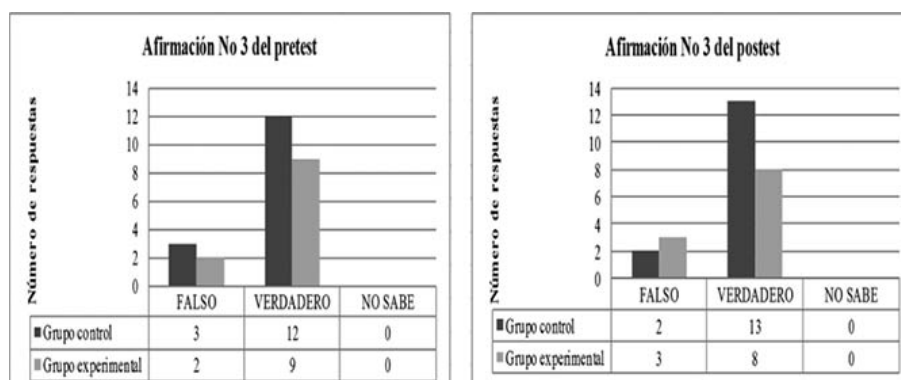


Figura 9

Número de respuestas a la pregunta tres en el pretest y postest.

Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 9, en el pretest la mayoría de los estudiantes revela concepciones erróneas que deben ser reestructuradas; en el grupo experimental sólo dos (2) estudiantes de un total de once (11) respondieron bien y en Juanchaco sólo tres (3) estudiantes de quince (15) respondieron bien.

Según la Figura 9, en el postest no cambia mucho la situación en el grupo experimental, pero en el grupo control aumenta el número de estudiantes que responden incorrectamente.

Pregunta N° 4: El grafito, sustancia que conforma la punta del lápiz, es una representación macroscópica del elemento llamado carbono.

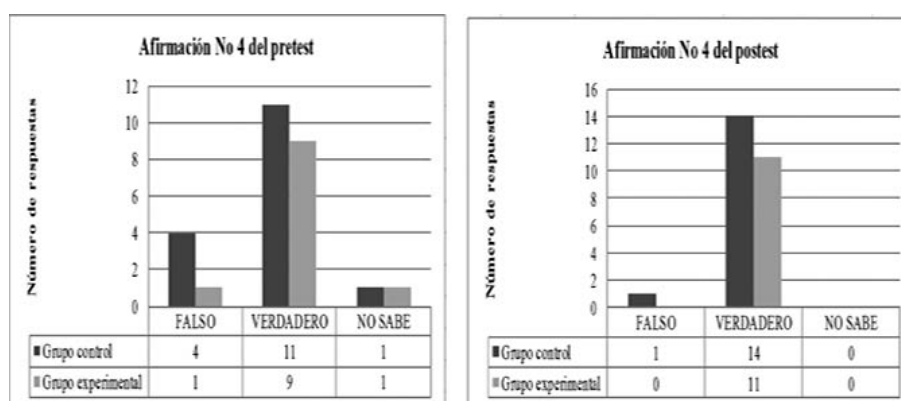


Figura 10

Número de respuestas a la pregunta cuatro en el pretest y postest.

Elaboración propia.

En la Figura 10, se observa en el pretest que la última pregunta no evidencia la presencia de concepciones erróneas en la mayoría de los

estudiantes, ya que nueve (9) estudiantes respondieron bien de un total de once (11); en el grupo experimental y en el centro educativo de Juanchaco se repite la situación anterior, ya que la mayoría de estudiantes respondieron bien: once (11) de un total de quince (15).

De acuerdo a la Figura 10, en el postest se observa una reestructuración de las preconcepciones de los estudiantes del grupo experimental en un 100% el grupo control se mantiene igual.

Discusión y conclusiones

La implementación de proyectos estudiantiles representó beneficios en el proceso enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Química, Biología, Ecología y Sociales del Grado Noveno, ya que buscó un mejor aprovechamiento del tiempo, logrando aprendizajes significativos en el área de Ciencias Naturales de manera más rápida y eficaz; considerando que los nuevos discípulos no están dispuestos a memorizar conocimientos fuera de contexto, ni tampoco utilizar lenguajes que no llegan a comprender, ni les parecen útiles. Dicho ejercicio de irracionalidad es rechazado por el alumnado de ahora (Izquierdo, 2004).

El hecho más relevante del estudio fue la aplicación del pretest y postest en un grupo experimental y otro grupo control ya que de esta manera se pudo realizar un diagnóstico previo de los estudiantes que luego se comparó en ambos grupos, con el fin de encontrar coincidencias o diferencias que al ser confrontadas demostraron que existen modelos de enseñanza más adecuados, como los empleados en esta investigación, para reestructurar las preconcepciones en el tema composición, naturaleza y transformaciones físico-químicas de la materia en los estudiantes de Grado Noveno.

El uso de los recursos didácticos, que acompañaron el desarrollo de los proyectos, facilitaron la reconstrucción de los conceptos científicos, pues los estudiantes tienen autonomía en su aprendizaje, desarrollando competencias metacognitivas que favorecen la transferencia del conocimiento, es decir, la probabilidad de que la información o las habilidades aprendidas en una situación se transfieran a otra y, cuanto más profundo se aprende algo, más probable es que se transfiera (Ormrod, 2008). Así, el aprendizaje significativo que se propicia es más favorable que el aprendizaje memorístico, de las clases tradicionales.

Igualmente el estudio cumplió con la pretensión de innovar en la enseñanza de la asignatura de Química, mejorando la práctica educativa del colegio por medio de una alternativa pedagógica socio-cognitiva en el grupo experimental; además, con la elaboración de modelos gráficos o en tercera dimensión que representaran los conceptos aprendidos, la implementación de sesiones prácticas con experimentos semiestructurados emocionantes y lo más relevante los proyectos estudiantiles que permitieron modificar la estructuración vertical de las materias dentro de currículo, lográndose de manera excepcional la integración de algunas asignaturas. En el grupo control se produce

sensibilización en la comunidad educativa del colegio rural público del corregimiento de Juanchaco en Buenaventura (Valle del Cauca).

En cuanto a la integración y transversalidad es indudable que se necesita de disposiciones burocrático-administrativas, para facilitarla: la docente titular de Biología y Química del grado noveno presentó continuamente su indisposición, porque dicha actividad no le permitía el cumplimiento de los temas establecidos en el currículo al pie de la letra. Con la profesora de Sociales del Grado Noveno se presentó una situación diferente, ella mostraba interés por la estrategia, pero había temor por la pérdida de tiempo. Una causa parece ser el aislamiento de profesores por especialidad en materias de estudio, que se ve reforzado por la organización en departamentos de especialización, entre los que suele darse más la competencia que la cooperación en todos los niveles.

Los principales hallazgos de la investigación son:

Primero: Se ratifica el hecho de que el uso de los experimentos facilita la explicación teórica de los conceptos y por ende, la transferencia de dichos conceptos a las otras asignaturas especialmente Ecología. El estudiante, al usar todos los sentidos y conocer cambios químicos reales, se motiva enormemente; aunque para Furió (2000) una de las causas de este fenómeno, y que se da especialmente en los adolescentes, es por una característica ontológica denominada ambigüedad entre realidad y ciencia, pues la realidad coincide con las percepciones sensoriales del sujeto, es decir, imagen directa que detectan los sentidos, cambios de color, gases que se desprenden, olores y fuego, el más emocionante.

Además, se confirma que el conocimiento procedimental puso de manifiesto la acción, entendida no sólo en el campo motriz, sino también cuando se realizan operaciones mentales como comparar, clasificar y medir. Este conocimiento y el acompañamiento durante la elaboración del reporte de la práctica, aminora los efectos de un error metodológico que Furió (2000) expone. Este error metodológico estaría relacionado con extraer conclusiones a partir de la conservación de una única propiedad cualitativa, no muy específica como, por ejemplo, el sabor, el color o el aspecto.

Asimismo, la segunda parte del test revela otra causa enunciada por Furió (2000), respecto al origen de las ideas erróneas de los estudiantes en la diferencia entre elemento, mezcla y compuesto: es que la enseñanza de la Química hace muy poco por establecer las diferencias macroscópicas entre lo que es una sustancia y cualquier material o producto observable, por ejemplo, papel, tiza, lápiz que, en general, representan para el químico mezclas de sustancias. De ahí se deriva que los elementos, últimos componentes de cualquier material, para el alumnado sean, paradójicamente, las sustancias puras.

Segundo: Tiene que ver con la evaluación de los proyectos; inicialmente se planificó sobre rúbricas acudiendo al principio de Díaz Barriga (2002) quien aclara que la evaluación en una estrategia constructivista la cual debe tener presente, en todo momento, que el aprender significativamente es una actividad progresiva que sólo puede valorarse cualitativamente; pero dichos instrumentos de valoración no

funcionaron; con las rúbricas no se podían obtener resultados a corto plazo, además se percibía displicencia por parte de los estudiantes y de la profesora titular del grado, ya que sólo conocían la evaluación cuantitativa y con ella tienen la certeza de perder o ganar y por eso trabajan. Es recomendable para futuras aplicaciones del proyecto elaborar y aplicar rúbricas para valorar la realización del modelo, como parte de la evaluación de un proceso creativo, el cual por su naturaleza ontológica es diferente al del aprendizaje científico tradicional.

Como la evaluación no se podía fundamentar en características cualitativas, entonces fue obligatorio implementar características conductistas en la evaluación; por ejemplo, puntos de participación activa durante las explicaciones teóricas, hábitos de organización y seguimiento de instrucciones. Los aspectos cualitativos se valoraron sólo hasta el último momento con la presentación y comunicación final del proyecto; de esta manera se sumaron los aspectos cuantitativos y cualitativos del aprendizaje, para valorar integralmente el grado de significatividad.

Tercero: Corresponde a la elaboración del modelo, realizado por los estudiantes, sobre la representación del ciclo biogeoquímico del elemento escogido por ellos. Éste es el último medio de aprendizaje usado, para que la mayoría de los estudiantes alcance el equilibrio, es decir, la integración jerárquica de sus esquemas según el modelo de Piaget, después de haber estado en conflicto cognitivo con la realización de los experimentos y el reporte de la práctica de laboratorio. La elaboración del modelo permite mayor grado de acomodación de los conceptos científicos y visualizar que no existen de forma aislada unos de otros e independientes de los contextos sociales, ambientales y tecnológicos donde aparecen. Con este hallazgo es relevante retomar una frase popular de Albert Einstein “si lo entiendo, lo dibujo”.

El último hallazgo es el más importante para la investigación, ya que cuantifica el avance en la reestructuración de las preconcepciones de los estudiantes del grupo experimental, con aplicación del postest; en las respuestas a las preguntas dos y tres se pasa de un 64% y 73% respectivamente a un 100% de los estudiantes que optaron por la respuesta correcta. Mirar figuras No 3 y No 4: en la respuesta a la cuarta pregunta se observó que el cambio fue de 36% a 82% el aumento del porcentaje de los estudiantes que optan por la respuesta correcta, mirar figuras No 5. En cuanto a la primera pregunta no hubo cambios relevantes, del 9% de los estudiantes que respondieron correctamente en el pretest se pasó a un 36% en el postest, como se observa en la Figura 3.

En cuanto al grupo control sólo se observa un avance significativo en la respuesta a la Pregunta Uno, donde se pasa de un 40% a un 67% de los estudiantes que optaron por la respuesta correcta, mirar Figura 3. Pero en las respuestas a las preguntas Dos y Tres aumentó el número de estudiantes que responde incorrectamente, es decir, la situación fue inversa a la del grupo experimental, de 40% pasó a 33% el número de estudiantes que optaron por la respuesta correcta en la pregunta Dos y en la respuesta a la pregunta Tres se mantiene constante el número de estudiantes que responde correctamente 27%, mirar Figuras 4, y 5.

En la respuesta a la pregunta Cuatro hay un leve avance de 13% de los estudiantes que respondieron correctamente, en el pre-test se pasó a un 27% en el postest, observar Figura 6.

En lo referente a la segunda parte del postest, que consistía en señalar si algunas afirmaciones usadas con frecuencia en Química eran falsas o verdaderas, se obtienen los siguientes resultados: en la primera afirmación se pasó de cinco a siete estudiantes que respondieron correctamente, en cambio en el grupo control se pasó de seis estudiantes que respondieron bien a cinco estudiantes, es decir, aumentó el número de estudiantes que responde incorrectamente; mirar Figura 7. Esta situación es similar a la de la tercera afirmación donde nuevamente la situación es inversa a la del grupo experimental: se pasa de tres estudiantes que respondieron bien a dos, mientras que en el grupo experimental aumenta de dos estudiantes a tres estudiantes que responden correctamente, observar Figura 9.

En los resultados de la segunda parte del postest no se observa un cambio acentuado en la situación en el grupo experimental, sólo se puede demostrar un leve avance en la reestructuración de las preconcepciones de los estudiantes del grupo experimental, pero no un retroceso como sí se observa en el grupo control donde aumentó el número de estudiantes que responde incorrectamente.

Por último, se presentó una situación nueva que no estaba planteada puntualmente en los objetivos y hace referencia a la reestructuración de creencias epistemológicas que traen los estudiantes; para este caso, la creencia de que la Química es poco divertida y que sólo significa memorizar fórmulas y procedimientos. Con la estrategia por proyectos se logró abrir espacios para cambiar dichas ideas en los estudiantes (Ormrod, 2008) y además, desde un currículo oculto, cambiar estereotipos que tienen los estudiantes de ser científico. Fue así como los estudiantes recibieron con mucho agrado el proyecto estudiantil; por ende, los resultados de la encuesta de satisfacción obtuvieron percepción alta o muy alta de los aspectos positivos del proyecto. Mirar Figura 11.

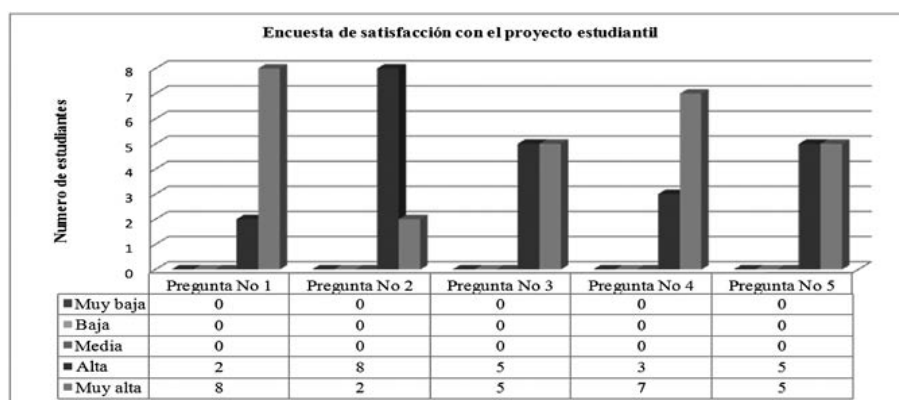


Figura 11

Compendio de la encuesta de satisfacción del proyecto.

Elaboración propia

En cuanto a los docentes, algunos tratan de mejorar sus prácticas pedagógicas, pero no han tenido la formación, ni los medios culturales y

económicos, para llegar a un mayor nivel educativo; también es evidente la falta de tiempo que tiene un docente común de Secundaria para planear y desarrollar este tipo de estrategias, asesorar grupos de forma personalizada e intercambiar ideas con expertos. Asimismo, no se puede dar un cambio radical de un currículo fundamentado en el conductismo a uno netamente cognitivo. (Álvarez, 1987). En este punto se hace prioritario abrir espacios instituciones para la capacitación de los docentes.

Es conveniente que las futuras investigaciones en innovación educativa se concentren en Modelos Teóricos visibles en Química, donde se debería promover en el salón de clases el uso continuo del dibujo o la elaboración de modelos tridimensionales o maquetas, realizados por los estudiantes para comprender el proceso de aprender ciencias; la función de estos instrumentos, mejor llamados artefactos, para intervenir o lenguajes para pensar son útiles en la emergencia del conocimiento. Se observa que los libros pasan demasiado deprisa a las ecuaciones químicas o dibujos abstractos. Por ejemplo, un esquema del cloruro de sodio con sus iones dispuestos en una red tridimensional no puede ser un ejemplo de sustancia iónica para los lectores porque, a menos que se conozca muy bien la historia química del cloruro de sodio, la representación gráfica no aporta nada que permita comprender lo que son las bolitas y los trazos que las unen en el dibujo del libro. (Izquierdo M., 2004).

También se necesitan más investigaciones que corroboren el hecho de que los docentes de Química están abusando de un formulismo memorístico donde se enfatiza la asociación entre fórmula y partícula en el uso de las ecuaciones químicas, pero no se relacionan explícitamente con el nivel macroscópico de las sustancias, como se evidencia en la elaboración de reportes de las sesiones prácticas. (Furió, 2000). Igualmente se observó durante la implementación, que el cambio de paradigma del siglo XXI enunciado por Izquierdo M. (2004), referente a la modificación radical de la estructura interna del átomo —con la cual surgió un nuevo modelo atómico (químico-físico) al que se denominó Ma y que dejó postergado al ‘átomo químico’ Md (modelo de Dalton) —, causa problemas en la reestructuración de las preconcepciones de los estudiantes y con esto la dificultad del cumplimiento total de los objetivos propuestos.

Se requieren pues, estudios que ilustren a los docentes de Química en el uso de estrategias para minimizar el efecto que tiene dicho cambio de paradigma, en la motivación del estudiante y por ende, en el la avance de la asimilación de los conceptos; la enseñanza de la Química no puede seguir impartándose de forma arbitraria, debe ser gradualmente más razonable, por lo que es necesario gestionar adecuadamente los dos modelos actuales de la teoría atómica; el modelo químico-físico (Ma) y el modelo de Dalton (Md).

Para finalizar es importante decir que, ante los desafíos epistemológicos, didácticos, antropológicos y hermenéuticos que enfrentan los docentes para lograr el aprendizaje de los estudiantes, es perentorio realizar investigaciones que permitan describir, explicar y comprender, la influencia del soporte cultural en la reestructuración de

las preconcepciones de los educandos, hecho que se observó tácitamente durante el desarrollo de este trabajo y alteró parcialmente los resultados.

El contexto colombiano es netamente diverso y por siglos se ha tratado de imponer la rigurosidad, la racionalidad y la riqueza cultural proveniente principalmente de Europa; el problema es que no somos europeos, en cambio somos un crisol de razas. Según (Pérez, 2012) los pueblos del hemisferio occidental, surgidos a principios del siglo XVI como consecuencia del encuentro entre la cultura española y las civilizaciones precolombinas mesoamericanas y sudamericanas, incluye otros orígenes más, aparte del griego y del judío; la inmensa riqueza de las culturas indígenas del nuevo continente ha seguido influyendo en la realidad existencial cotidiana del hombre latinoamericano.

Referencias

- Álvarez, J. (1987). Dos perspectivas contrapuestas sobre el currículo y su desarrollo. Madrid: Revista de Educación, 1987, n. 282 pp. 131-150. Recuperado de:
- Capra, F. (2003). Las conexiones ocultas: Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo. Anagrama.
- Díaz-Barriga. (2002). Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo. Segunda edición. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Elizalde, G. (2009). El suelo en la fase superficial del ciclo geológico. *Geoenseñanza* Vol. p. 265-292 ISSN 1316-6077. Recuperado de:
- Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Guía No 7. Formar en ciencias: el desafío lo que necesitamos saber y saber hacer. Ministerio de educación nacional, república de Colombia. Recuperado de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-81033_archivo_pdf.pdf
- Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, revista de la facultad de química. Volumen 11, número 3. Pp. 300-308. Recuperado de:
- Gaarder, J. (1991). El mundo de Sofía. Oslo: Editorial SIRUELA,
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society* - Vol. 92 - N° 4/6, 115-136. Recuperado de:
- Liguori & Noste. (2013). Didáctica de las Ciencias Naturales: enseñar Ciencias Naturales: enseñar a enseñar Ciencias Naturales. Argentina: Homo Sapiens Ediciones. Recuperado de:
- Martínez, J. (2012). Desarrollo de competencias a través de aprendizaje basado en proyectos: proyecto de educación para la salud. Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Facultad de Enfermería y Fisioterapia. Recuperado de: http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad_Innovacion/Innovacion_Docente/ARTICULOS_2011_2012/1497978732_310201211395.pdf o http://indoc.uca.es/memorias/PII_12_042.pdf
- Mockus, A., Hernández, A., Granes, J., Charum, J., & Castro, M. (1996). Las fronteras de la escuela. Capítulo 3. Pedagogías ascéticas y pedagogías

- hedonistas. Cooperativa editorial Magisterio. Santafé de Bogotá, DC: Sociedad Colombiana de Pedagogía.
- Ormrod, J. L. (2008). Aprendizaje humano. Madrid, España: Pearson/Pretince Hall.
- Pérez, R. (2012). ¿Existe el método científico? Historia y realidad. Fondo de cultura económica.
- Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. Trans. D. Coltman.
- Sagan, C. (1982). Cosmos. Sexta edición, Barcelona: Editorial Planeta.
- Valenzuela, J. R., & Flores, M. (2012). Fundamentos de investigación educativa (eBook). Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Vygotsky, L. (1979). Zona de Desarrollo próximo: una nueva aproximación. Desarrollo del niño y aprendizaje escolar. Barcelona: Grijalbo.

Notas

- 1 Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe PISA (por sus siglas en inglés: "Programme for International Student Assessment")
- 2 Licenciada en Química y Biología con especialización en Análisis químico instrumental, y experiencia de quince años en el campo de la enseñanza de Química en Educación Media Vocacional y Técnica Superior.

Enlace alternativo

http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/6180/5242 (pdf)