



MODELO DIDÁCTICO PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA GEOLOGÍA

Recepción: 05/11/2011 Revisión: 15/02/2012 Aceptación: 28/05/2012



Barreto, Emilio
Universidad del Zulia, Venezuela
emiliobarre@gmail.com

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue desarrollar un modelo didáctico para el aprendizaje significativo de la geología. La fundamentación teórica de este trabajo se basó en las características del aprendizaje significativo, geología básica y estrategias didácticas, sustentado por los autores Escribano (2004), Meléndez y Fuster (1998) y Carrasco (2004). Se aplicó un tipo de estudio explicativo y un diseño de investigación experimental a una población correspondiente al ciclo profesional del subprograma de Ingeniería de petróleo de la Universidad del Zulia. La misma se enmarca en el enfoque epistemológico positivista, con metodología cuantitativa. Para el caso en estudio se aplicaron técnicas de recolección de datos tales como la encuesta y la observación directa, el instrumento empleado fue un cuestionario validado por juicio de expertos y para la confiabilidad se aplicó el coeficiente de Cronbach obteniendo un valor de 0.90 para el instrumento aplicado a los estudiantes y 0.89 para el de los profesores, altamente confiables para su aplicación. Los resultados alcanzados indican que los estudiantes tienen un bajo nivel de conocimiento y competencias en materia de geología, en otros resultados se obtuvo que los docentes utilizan moderadamente estrategias didácticas que promueven el aprendizaje significativo. La estructura del modelo didáctico fue conformada por (4) fases, y luego de su aplicación el mayor índice académico y promedio de notas correspondió al grupo experimental en contraste con el grupo control que presentó índices más bajos. Por otro lado los alumnos manifestaron que este modelo les permite asimilar con mayor claridad los objetivos del programa instruccional y expresaron que este nuevo modelo los acerca más al trabajo de campo. El modelo didáctico resultó eficiente y cumplió con el objetivo de incrementar el rendimiento académico de los estudiantes de geología y promover el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Aprendizaje de la geología, Modelo didáctico, Conocimientos previos, Aplicabilidad de los contenidos.

EDUCATIONAL MODEL TO PROMOTE MEANINGFUL LEARNING OF GEOLOGY

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop a teaching model for meaningful learning of geology. The theoretical foundation of this work was based on the characteristics of



meaningful learning, basic geology and teaching strategies, supported by the authors of Escribano (2004), Meléndez and Fuster (1998) and Carrasco (2004). We used a type of exploratory study and experimental research design to a population in the sub-professional cycle oil engineering from the University of Zulia. It is part of the positivist epistemological approach with quantitative methodology. For the case study applied data collection techniques such as surveys and direct observation, the instrument used was a questionnaire validated by experts and the reliability is Cronbach's coefficient was obtained a value of 0.90 for the instrument applied to students and 0.89 for teachers, highly reliable for your application. The results obtained indicate that students have a low level of knowledge and expertise in geology, other results it was found that moderately teachers use teaching strategies that promote meaningful learning. The didactic model structure was formed by (4) phases, and after application and the highest grade point average notes corresponded to the experimental group in contrast to the control group presented lower rates. On the other hand the students showed that this model allows them to assimilate more clearly the objectives of the instructional program and expressed that this new model draws them closer to field work. The teaching model was efficient and met the objective of increasing the academic achievement of students of geology and promote meaningful learning.

Keywords: Learning geology, Teaching model, Prior knowledge, Relevance of content.

MODELLO DIDATTICO PER PROMUOVER L'APPRENDIMENTO SIGNIFICATIVO DELLA GEOLOGIA

RIASSUNTO

Il proposito di questa ricerca é di sviluppare un modello didattico per l'apprendimento significativo della Geologia. Il fondamento teorico di questo lavoro si è basato nelle caratteristiche dell'apprendimento significativo, la geologia basica e le strategie didattiche supportate da Escribano (2004), Meléndez e Fuster (1998) e Carrasco (2004). É stato fatto un tipo di studio esplicativo con un disegno di ricerca sperimentale ad una popolazione del Ciclo Professionale del Subprogramma di Ingegneria petrolifera della Universidad del Zulia. Questo studio é inquadrato nell'approccio epistemologico positivista con una metodologia quantitativa. Per il caso di studio, si sono applicate tecniche per la raccolta dati come la inchiesta e l'osservazione diretta; lo strumento usato è stato un questionario validato da esperti nelle aree e la affidabilità si è ottenuta tramite il coefficiente di Cronbach con valori altamente affidabili per la sua applicazione: 0.90 per lo strumento degli studenti e 0.89 per quello degli insegnanti. I risultati indicano che gli studenti hanno una bassa conoscenza e competenze in materia di Geologia; intanto che in altri risultati, si è ottenuto che gli insegnanti usano moderatamente delle strategie didattiche che promuovono l'apprendimento significativo. La struttura del modello didattico è stata composta da 4 (quattro) fasi e, dopo che è stata applicata, il gruppo sperimentale ha ottenuto il maggior indice accademico e media di voti in contrasto con il gruppo controllo, il quale ha preso gli indici più bassi. D'altro canto, gli allievi hanno manifestato che questo modello gli permette di assimilare con più chiarezza gli obiettivi del programma e hanno espresso che questo modello gli avvicina di più al lavoro di campo. Il modello didattico è



efficiente e ha raggiunto l'obiettivo di aumentare la performance accademica degli studenti del corso di Geologia e di promuovere l'apprendimento significativo.

Parole chiave: Aprendizaje de la geología.

INTRODUCCIÓN

En un proceso de formación profesional, el aprendizaje significativo se logra con la integración de tres elementos fundamentales: el docente, el estudiante y el contenido; la manera en la cual se interrelacionan estos elementos, favorecerá en mayor o menor medida el conocimiento adquirido por los alumnos. Es por ello que en la elaboración de un modelo didáctico se deben tomar en cuenta los principios y características de este proceso integral, considerando los objetivos de la carrera a estudiar, las competencias adquiridas y el perfil del egresado, con la finalidad de formar profesionales académicamente dinámicos y creativos acorde con los requerimientos del entorno laboral.

En la actualidad, la geología constituye un área del saber fundamental para el desarrollo integral de la industria petrolera nacional e internacional. En tal sentido, es pertinente incluir en los planes de formación de ingenieros de petróleo, modelos didácticos que proporcionen conocimientos en el campo de la geología; que les permitan la formación de criterios técnico-científicos para participar con éxito en equipos multidisciplinarios, además de valorar conocimientos afines a su especialidad y tomar decisiones oportunas en su desempeño profesional.

Con base en lo anteriormente expresado, se presenta en esta investigación un modelo didáctico para promover el aprendizaje significativo de la geología en los estudiantes de ingeniería de petróleo del núcleo Luz-Col. En dicho modelo se destaca el plan de acciones a seguir con el fin de alcanzar el proceso de aprendizaje significativo. El diseño está estructurado en (04) cuatro fases de trabajo que se aplicará en todas las unidades del programa instruccional: en este diseño se consideraron estrategias y recursos instruccionales en pro de los objetivos establecidos.

El diseño del modelo didáctico tiene como objetivo facilitar el proceso de aprendizaje significativo, ya que establece una relación entre el ordenamiento del contenido y de las actividades, así como también una distribución de conocimientos teóricos y prácticos, complementados con actividades de campo. Además, las estrategias docentes establecidas persiguen estimular al estudiante para que participe e interactúe, promoviendo así la retroalimentación que permita evaluar la captación de los conocimientos adquiridos mediante la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

EL PROBLEMA

La geología es la ciencia que estudia el origen, composición y comportamiento del planeta tierra, y esta área del conocimiento presenta un doble interés teórico y práctico, porque permite explicar el origen del planeta, cómo se han formado los océanos, continentes, valles, montañas, la formación de las distintas corrientes de agua, así como la acción de los agentes físicos y sus resultados sobre la tierra. Esta ciencia ha permitido



comprender los procesos endógenos y exógenos que ocurren en el planeta, los cuales de una forma directa o indirecta tienen un impacto en la vida cotidiana de los seres humanos. En este orden de ideas referidas a la importancia de esta ciencia para el hombre, Orozco (2005) expresa que la importancia de la geología en la sociedad se basa en los aportes para la explotación racional de recursos naturales y la construcción de obras civiles.

En América latina la enseñanza tradicional de la geología se ha basado principalmente en modelos didácticos que emplean técnicas y métodos andragógicos para la comprensión de la geología básica, geología del petróleo, geología regional y mapas de subsuelo, como temas básicos para el conocimiento del planeta con el propósito de contribuir principalmente a la explotación racional de los recursos naturales de estos países, sin embargo históricamente el uso de estos modelos tradicionales no ha permitido revertir el bajo nivel de rendimiento académico en muchos estudiantes de geología.

En la actualidad, existen universidades a nivel mundial que ofrecen la cátedra geología, bien sea como parte de la carrera de geología o ingeniería geológica o también como una asignatura del ciclo profesional de carreras como: ingeniería de petróleo, ingeniería de gas o ingeniería de minas por citar solo algunos ejemplos. Un denominador común en la enseñanza de esta asignatura es la dificultad para su asimilación debido a la amplia característica de esta ciencia la cual involucra muchas divisiones, aéreas de estudio y un lenguaje técnico complejo.

En la actualidad en el núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia, en el programa de ingeniería, es preocupante el bajo rendimiento académico que poseen los alumnos cursantes de la unidad curricular geología I, según el informe y estadísticas anuales del Departamento de Ciencias de la Tierra de La Universidad del Zulia (LUZ, 2008), el índice de alumnos reprobados supera el cincuenta por ciento. Además de esto está el hecho de que los alumnos aprobados en geología I, que posteriormente inscriben y cursan geología II, presentan altas deficiencias en aspectos básicos de las ciencias de la tierra, y esto dificulta el trabajo docente para lograr un desempeño óptimo en el curso de geología II.

En los últimos años en la cátedra geología I del núcleo Luz-Col, se emplean estrategias instruccionales enmarcadas dentro de las categorías cognoscitivas, metacognoscitivas y didácticas tales como: estrategias de ensayo, de elaboración, de organización y de control de la comprensión de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Sin embargo, estas estrategias no permiten una óptima comprensión de los contenidos por parte de los alumnos y esto se traduce en bajos índices de rendimiento académico. Es importante destacar también que estas estrategias no logran desarrollar un verdadero aprendizaje significativo de la geología y a su vez carecen de recursos didácticos que permitan generar conocimiento, relacionando la nueva información con sus esquemas anteriores.

Actualmente un grupo de docentes de geología I, dentro del núcleo Luz-Col están incorporando en forma cada vez más continua las técnicas para el logro de aprendizajes significativos, con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación, tales como: proyector multimedia, simuladores geológicos, páginas web interactivas, entre otros, y se



destaca también que otros profesores en su programa instruccional han añadido prácticas de campo, trabajos de investigación afines a la geología, estrategias para orientar la atención de los estudiantes y estrategias para la comprensión de textos.

Esto con la finalidad de mejorar la asimilación de los contenidos e incrementar el rendimiento académico de los futuros ingenieros y de esta forma prepararlos de una mejor forma para enfrentar el mundo laboral incorporando herramientas de avanzada y de última generación, sin embargo esta metodología no se ha podido extender a todos los cursos de geología I.

En el mismo orden de ideas, como ha sido la tendencia en estos últimos años la praxis docente en la enseñanza de la geología, debe transformarse por completo hacia un esquema más didáctico y acorde con la realidad educativa del país. Es por ello que el presente trabajo de investigación tiene como meta desarrollar un nuevo modelo de enseñanza para el aprendizaje significativo de la geología en el núcleo Luz-Col y de esta forma mostrar a la comunidad universitaria el aporte didáctico y pedagógico de este modelo a la difusión y consolidación del conocimiento geológico.

REFERENTES TEÓRICOS

MODELO DIDÁCTICO

Un modelo didáctico plasma una determinada forma de enfocar el trabajo en el aula de clases, en el que sus componentes se articulan, influyen entre sí y se interrelacionan. Los componentes del modelo son: los contenidos que se imparten, las estrategias de enseñanza y de aprendizaje que se seleccionan, la función que se delega sobre el profesorado, el modelo de evaluación que se contempla, la gestión social del aula y la retroalimentación que debe existir entre el profesor y el alumno para mejorar el proceso. Al respecto, Benejan y Pages (1997, p.102) señalan que “las opciones que se toman respecto a cada uno de los componentes se fundamentan en las concepciones de los docentes sobre el aprendizaje y sobre las finalidades educativas”.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

De acuerdo con Escaño y Gil (2006, p.107), “el aprendizaje significativo se describe como una actividad que realiza el alumno para construir el conocimiento relacionando la nueva información con sus esquemas previos”. El aprendizaje significativo es el que se produce cuando el alumno asocia la información nueva con la que ya ha adquirido, reagrupando y reordenando ambas informaciones en este proceso. Su fundamento se basa en el hecho de que la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y a su vez, estos nuevos conocimientos transforman y reajustan los primeros conocimientos.

Según Escribano (2004, p.149), “el aprendizaje significativo ocurre cuando se construyen los conocimientos nuevos a partir de los conocimientos adquiridos anteriormente y que están relacionados con los nuevos”. Es decir, en el aprendizaje



significativo los docentes propician un entorno didáctico en el cual los estudiantes comprenden lo que están aprendiendo.

Este tipo de aprendizaje conduce a una transferencia integral del conocimiento y es útil para asociar lo aprendido en situaciones nuevas, en escenarios diferentes, por lo tanto va más allá que una simple memorización de los contenidos. Es importante destacar que el aprendizaje significativo permite al estudiante interiorizar el conocimiento y llevarlo a la práctica en forma efectiva. Siguiendo el mismo orden de ideas, Díaz y Hernández (2004, p. 22), señalan que “durante el aprendizaje significativo el alumno relaciona de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos y experiencias previas y familiares que ya posee en su estructura de conocimientos o cognitiva”.

GEOLOGÍA

Según Meléndez y Fuster (1998, p.17), “la geología es la ciencia que estudia la tierra; su composición, su estructura, los fenómenos de toda índole que en ella tienen lugar, y su pasado, mediante los documentos que de él han quedado en las rocas”. La geología es la ciencia que estudia la estructura, composición, propiedades y desarrollo de la tierra como planeta, con especial énfasis en la parte accesible de la corteza terrestre.

La geología se enfoca fundamentalmente en los hechos principales de la historia del planeta tierra para así establecer su constitución interna y externa y así poder recrear la secuencia temporal y espacial de su pasado, presente y futuro. En tal sentido, Cazabonne y Escalona (2004, p. 61) señalan que la geología es “la dinámica del cambio en el planeta y se manifiesta a través de una serie de hechos que podemos constatar, explicar y discutir sus causas”.

NIVELES DE CONOCIMIENTO EN GEOLOGÍA

Según Colombo y Soler (2003) existen tres niveles de conocimiento: conocimiento para la acción, conocimiento reflexivo y conocimiento consciente – reflexivo. El primer nivel de conocimiento es un saber hacer o conocimiento práctico que todo individuo construye; saber hablar, saber reconocer a los seres queridos, saber organizar la acción en el tiempo y el espacio, sin que se sepa necesariamente por qué mecanismos se ejecutan estas acciones que están en el ámbito de la inteligencia. En el área de geología este conocimiento se manifiesta cuando el estudiante reconoce que un problema determinado de la ingeniería de petróleo se puede resolver con la ayuda de la geología.

El segundo nivel de conocimiento se relaciona con la acción reflexiva sobre el saber hacer o metacognitivo y en este espacio cognitivo se llega a identificar formadores de la acción, entre los cuales se supone una serie de relaciones e intenta conocer sus mecanismos de funcionamiento, y hasta se proponen ciertos principios para darles una explicación lógica. En el estudiante de geología se demuestra este conocimiento cuando el alumno llega a establecer relaciones entre distintas aéreas de geociencias para analizar y solucionar una situación específica.



El tercer y último nivel de conocimiento se basa en la toma de conciencia del conocimiento reflexivo, y esta se manifiesta en un saber discursivo que provee ciertas justificaciones y explicaciones verbales del saber hacer y de la teoría reflexiva que sobre la propia acción se ha podido desarrollar. Cuando el estudiante con la ayuda del conocimiento geológico llega a predecir el comportamiento de un yacimiento o reservorio petrolífero, se alcanza el conocimiento consciente – reflexivo, que le permitirá sustentar las bases para la interpretación de zonas de interés petrolero.

COMPETENCIAS EN EL ÁREA DE GEOLOGÍA

Las competencias se definen, como lo señala Blanco (2009, p.18), como “una capacidad efectiva para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral plenamente identificada”. En el caso del presente estudio las competencias en el área de geología le permitirán al futuro profesional de la ingeniería de petróleo contar con herramientas asociadas a las ciencias de la tierra que le permitan establecer planes efectivos de exploración y explotación de hidrocarburos que sirvan de base para el desarrollo sustentable de yacimientos petrolíferos o gasíferos en cualquier lugar del mundo.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas constituyen la secuencia sistemática y ordenada de una serie de actividades y recursos que los docentes emplean en su praxis diaria, y que tiene como propósito fundamental promover el aprendizaje de los estudiantes. En este orden de ideas Carrasco (2004, p. 83) señala que las estrategias didácticas son “todos aquellos enfoques y modos de actuar que hacen que el profesor dirija con pericia el aprendizaje de los alumnos” constituyen todos los mecanismos que favorecen y posibilitan la enseñanza y el aprendizaje.

METODOLOGÍA

La presente investigación tiene un fundamento epistemológico positivista, el cual se preocupa fundamentalmente de la eficacia de la enseñanza en relación a los docentes, metodologías y resultados de los alumnos (correlacionados mediante el modelo didáctico). Ahora bien, este fundamento positivista plantea perspectivas diferentes, y una de estas perspectivas es denominada paradigma presagio - producto que asimila la enseñanza eficaz como efecto directo de las características psicológicas y físicas que definen al docente.

De ahí que los estudios se orienten a la búsqueda del profesor eficaz y definido en razón de las características y capacidades que conforman su personalidad y no en función a su comportamiento real en el salón de clases. Es por esto que el modelo didáctico desarrollado proporciona elementos que permiten al docente alcanzar esta eficacia.

Por otro lado, según Hernández y otros (2003), el enfoque de la investigación planteada para este estudio es cuantitativo ya que se basa en la adquisición de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el estudio estadístico para establecer parámetros de comportamiento.



Ahora bien, en cuanto al tipo de investigación este estudio es de tipo explicativo ya que uno de los propósitos es establecer las causas de los fenómenos, sucesos o eventos que se analizan. En este sentido Gómez (2006, p. 68) expresa que los estudios explicativos “están dirigidos a encontrar las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales”, tal como su nombre lo indica, este tipo de estudio se centra en explicar por qué ocurre u ocurrió determinado fenómeno y bajo qué condiciones se presenta o porque se relacionan dos o más variables de forma específica.

Este proyecto de investigación tiene también una fase evaluativa, ya que el propósito es desarrollar un modelo didáctico para promover el aprendizaje significativo de la geología, y a su vez evaluar si este modelo cumple con el propósito establecido en su diseño. Para alcanzar esta meta se realizaron análisis de métodos, técnicas y estrategias para lograr la asimilación asertiva del conocimiento y de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales del estudiante. En este orden de ideas, Tamayo (2004, p. 56), señala que “el objetivo de este tipo de investigación es medir los resultados de un programa en razón de los objetivos propuestos para el mismo, con el fin de tomar decisiones sobre su proyección y programación para el futuro”.

En el trabajo de investigación se adoptó un diseño experimental del tipo pretest-postest con grupo de control, el cual es propio de la investigación cuantitativa. Este tipo de diseño experimental es de naturaleza epistemológica ya que parte de los datos que extraídos de la realidad concreta para poder lograr la construcción de teorías. Específicamente el diseño con pretest-postest y grupo de control incorpora la administración de pruebas a los grupos que conforman el experimento. Los sujetos se asignan al azar a los grupos, después a estos se les administra simultáneamente el pretest; un grupo recibe tratamiento experimental y otro no (grupo de control); por último, se les administra, también simultáneamente un postest que antecede a un análisis de resultados.

En cuanto a la población y muestra de este estudio, se consideró las dos secciones (tarde y noche) abiertas para que los estudiantes cursen la unidad curricular geología II en el segundo periodo del año 2010 del programa de ingeniería del núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia, conformada por 40 estudiantes (20 estudiantes por sección) todos ellos alumnos del sexto semestre de ingeniería de petróleo, con edades comprendidas entre 19 y 21 años, con un nivel socioeconómico de clase media baja y una proporción de 57 % mujeres y 43 % hombres.

En este caso la muestra es la totalidad de la población del curso geología II del segundo periodo del año 2010, del mismo modo, se aplicó el instrumento de recolección de datos a 6 profesores que conforman el cuerpo docente y que dictan o han dictado en alguna oportunidad la unidad curricular geología I o geología II.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La variable de estudio en la investigación fue modelo didáctico para el aprendizaje de la geología, dividida en tres dimensiones: niveles de conocimiento en geología,



competencias en el área de geología y estrategias didácticas aplicadas. La primera dimensión niveles de conocimiento en geología reflejó los siguientes resultados:

En cuanto al indicador geodinámica el instrumento de recolección de datos, arrojó que los estudiantes de geología poseen un bajo nivel de conocimiento en esta área, esto se evidencia al promediar los porcentajes de respuestas correctas, el cual fue de un 38%. Es importante destacar que los alumnos presentan deficiencias en el reconocimiento de procesos transgresivos, eólicos y glaciares, básicos para el estudio de la geodinámica. En relación al indicador rocas se obtuvo que los estudiantes presentan un bajo nivel de conocimiento, esta afirmación se basa en el 23% de respuestas correctas en este tópico de la geología, es fundamental resaltar que los estudiantes presentan deficiencias en el análisis del origen de los tres tipos de rocas: ígneas, metamórficas y sedimentarias.

En este mismo orden de ideas, las secciones de geología encuestadas en promedio solo obtuvieron el 29% de respuestas correctas en el indicador sedimentación. Este valor ubica su nivel de conocimiento en el área como bajo, evidenciando carencias en el análisis de los procesos de erosión, transporte y acumulación de partículas. En lo que respecta al indicador estratigrafía el nivel de conocimiento de los alumnos es moderado, esto se basa en el 53% de efectividad en las respuestas obtenidas, aunado a ello se resalta la falta de comprensión de las unidades litológicas. Por otro lado en el indicador placas tectónicas los estudiantes evidenciaron un nivel de conocimiento muy bajo al obtener solo el 13% de las respuestas correctas, esto parte del hecho de que los alumnos desconocen la naturaleza de las placas tectónicas y su comportamiento.

En relación al indicador geología estructural, las secciones de geología consultadas demostraron un nivel de conocimiento muy bajo en esta área al obtener el 17% de las respuestas correctas, es importante destacar la carencia de conocimiento en cuanto a la naturaleza de los elementos geoestructurales y las partes que lo conforman. Por otro lado, al analizar la dimensión niveles de conocimiento en su conjunto, se obtuvo un promedio de 29%, lo que significa que el nivel de conocimiento de los estudiantes de geología es bajo.

La segunda dimensión de estudio competencias en el área de geología arrojó los siguientes resultados: en cuanto al indicador manejo de la columna geológica universal, el instrumento de recolección de datos reflejó que los estudiantes de geología poseen una competencia reducida en esta área, esto se evidencia al promediar los porcentajes de respuestas correctas, el cual fue de un 33%. Es importante destacar que los alumnos tienen deficiencias en la interpretación de los elementos que conforman una columna geológica como lo son: edades, litología y eventos.

En relación al indicador reconocimiento de la textura de las rocas, se obtuvo que los estudiantes presentan una competencia reducida en esta materia, esto se basa en el 23% de respuestas correctas en este tópico fundamental de la geología, es fundamental resaltar que los estudiantes presentan deficiencias en el análisis de los elementos necesarios para establecer el reconocimiento de la textura de las rocas tales como: fragmentos, minerales y cristales. En este mismo orden de ideas, las secciones de geología encuestadas en promedio solo obtuvieron en promedio el 27% de respuestas



correctas en el indicador reconocimiento de unidades estratigráficas. Este valor ubica su competencia en el área como reducida, evidenciando carencias técnicas en el análisis e interpretación de las leyes y principios que rigen la estratigrafía.

En lo que respecta al indicador manejo de elementos geo estructurales, el grado de competencia de los alumnos es reducido, esto se basa en el 27% de efectividad en las respuestas obtenidas. Es importante resaltar la falta de comprensión de los elementos estructurales tanto en pliegues como en fallas. Por otra parte, al analizar la dimensión competencias en el área de geología en forma global, se obtuvo un promedio de 28%, lo que significa que el grado de competencia de los estudiantes de geología es reducido.

La tercera dimensión de estudio estrategias didácticas aplicadas, reflejó los siguientes resultados: en cuanto al indicador estrategias para generar o activar conocimientos previos y establecer expectativas adecuadas en los estudiantes, el instrumento de recolección de datos arrojó que los docentes de geología poseen un bajo nivel de aplicación para esta estrategia, esto se evidencia al promediar los porcentajes de respuestas, el cual fue de un 28%. Por otro lado en el indicador estrategias para orientar la atención de los estudiantes. Los profesores manifestaron que no utilizan con mucha frecuencia esta técnica de enseñanza, ubicándose el nivel de aplicación en un 49% considerado según la escala del baremo como un índice de aplicación moderado.

En relación al indicador estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender, los docentes presentaron un nivel de aplicación bajo, esta afirmación se basa en el 34% de respuestas positivas en este renglón. En este mismo orden de ideas, los instructores de geología encuestados en promedio obtuvieron el 77% de respuestas positivas en el indicador estrategias para la comprensión de textos. Este valor ubica su nivel de aplicación como alto, resaltando el hecho de que ellos han logrado la asimilación de esta estrategia para la promoción del aprendizaje significativo.

En lo que respecta al indicador tecnologías de información y comunicación el nivel de aplicación por parte de los docentes es moderado, esto se basa en el 50% de respuestas afirmativas obtenidas. Seguidamente, en el indicador modelos didácticos, los profesores evidenciaron un nivel de aplicación moderado al obtener solo el 50% de las respuestas positivas, esto señala que no todos los docentes planifican sus actividades en base a un modelo de enseñanza específico. Finalmente, al analizar la dimensión estrategias didácticas aplicadas en forma integral, se obtuvo un promedio de 48%, lo que significa que el grado de aplicación por parte de los docentes de geología es moderado.

MODELO DIDÁCTICO PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA GEOLOGÍA

El modelo didáctico desarrollado en esta investigación fue diseñado tomando en cuenta estrategias didácticas centradas en: el profesor, los estudiantes y el grupo. Asimismo, se consideró que dicho modelo debe estar constituido por fases de nivelación, integración de contenidos, desarrollo del pensamiento geológico y aplicabilidad de los contenidos.



FASES DEL MODELO DIDÁCTICO

La propuesta del modelo didáctico para promover el aprendizaje significativo de la geología estuvo constituido por cuatro (4) fases, las cuales consisten en: Nivelación, Integración de conocimientos, Desarrollo del pensamiento geológico y Aplicabilidad de los contenidos. Cada una de las fases es fundamental para la promoción del aprendizaje significativo de los estudiantes, así como la asimilación efectiva de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la asignatura geología, y que buscan principalmente equilibrar los conocimientos anteriores en la materia, relacionar la asignatura con otras áreas de conocimiento, establecer esquemas mentales sólidos y proporcionar herramientas para la explotación sustentable de hidrocarburos.

NIVELACIÓN

Esta fase consiste en equilibrar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en ciencias de la tierra, ya que en su formación de etapa secundaria, esta asignatura (ciencias de la tierra) es la única que se relaciona directamente con geología. Esta fase aplica al inicio del proceso enseñanza - aprendizaje y evidencia los logros del estudiante y sus debilidades para orientar al estudiante en el momento oportuno y ayudar a corregir errores. Dentro de los contenidos que deben reforzarse en la primera semana de clases están: Geodinámica externa, Geodinámica interna, Estructura de la, Rocas, Sedimentación, Estratigrafía, Tectónica de placas, Pliegues y Exploración petrolera.

INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS

Esta fase se desarrolla con el objetivo de que el docente muestre al grupo de estudiante la relación directa de los contenidos de geología con otras unidades curriculares, como lo son: Geología de pozos, Ingeniería de yacimientos y Perforación. De forma tal que el alumno compruebe que los conocimientos que está adquiriendo serán puestos en práctica los siguientes semestres para resolver problemas y situaciones asociadas a la explotación de reservas petrolíferas y gasíferas.

A. RELACIÓN ENTRE GEOLOGÍA I Y GEOLOGÍA DE POZOS

Cuando se logra una correcta comprensión de la columna geológica universal es posible analizar con exactitud las diferentes edades de las trampas petrolíferas vistas en geología de pozos, del mismo modo cuando se estudia debidamente el impacto de la geodinámica externa, es posible establecer el efecto que tienen estos procesos de transformación del relieve terrestre sobre las secciones geológicas interpretadas en geología de pozos.

Finalmente, cuando el estudiante logra reconocer e interpretar los diferentes fenómenos asociados a la deformación y fractura de las rocas, puede visualizar sus efectos en la migración y retención de hidrocarburos que guardan relación con las trampas petrolíferas.



B. RELACIÓN ENTRE GEOLOGÍA I Y PERFORACIÓN

Al lograr una correcta asimilación de la estructura y composición de la columna geológica universal, es factible tener un patrón aproximado de las profundidades de perforación con el conocimiento exacto de las edades de las formaciones objetivo (formaciones productoras).

También es posible analizar e interpretar en ingeniería de perforación las características básicas de las formaciones con el conocimiento básico adquirido en geología I sobre petrología. Del mismo modo, el estudiante que esté cursando la unidad curricular perforación puede resolver problemas de ubicación y localización de pozos con las técnicas de exploración de pozos manejadas en geología.

C. RELACIÓN ENTRE GEOLOGÍA I E INGENIERÍA DE YACIMIENTOS

Una vez lograda una adecuada comprensión del tema geología del petróleo, es posible visualizar, analizar e interpretar en forma integral la unidad física continua de acumulación de hidrocarburos comercialmente explotable que constituyen los "yacimientos". Con la correcta asimilación de los contenidos asociados al tema geología del petróleo es posible analizar un reservorio desde el punto de vista físico, petrofísico, sedimentológico y estructural y de esta forma establecer métodos técnicos para una explotación racional y sustentables de las reservas del subsuelo.

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOLÓGICO

Es importante destacar que para una eficiente e idónea comprensión de la unidad curricular geología, el docente debe emplear diversas estrategias didácticas que permitan que el estudiante desarrolle un verdadero pensamiento geológico. Este pensamiento le permitirá abordar los problemas de explotación petrolera y de reservorio de forma efectiva. La geología es el conocimiento global de la tierra, de los procesos que se desarrollan en su interior o sobre su superficie. Estudia el pasado, el presente y el futuro del planeta basada en técnicas de observación, medición y análisis.

Al estudiar geología es necesario que el alumno comprenda que todo proceso geológico tiene una relación temporal y espacial, es decir, que un proceso como puede ser por ejemplo la glaciación ocurre simultáneamente en ciertas partes del mundo en la actualidad, y que este mismo proceso ocurrió también en forma simultánea en épocas pasadas, y que bajo condiciones normales seguirá ocurriendo con las mismas características en un futuro.

También es importante destacar que en geología el factor tiempo es un parámetro relativo, es decir, si se compara el tiempo de duración de ciertos procesos geológicos con la perspectiva de vida del ser humano existe una diferencia notable. Un ejemplo de este caso se aprecia al analizar la formación de acantilados, cuyos procesos geológicos generadores se desarrollan en un tiempo geológico corto de 500 años, sin embargo esa cifra desde el punto de vista humano es muy elevada.



El estudiante de geociencias debe internalizar la idea de que hay formaciones en el subsuelo que pueden ser estudiadas en superficie sin necesidad de involucrar labores de perforación, los llamados “afloramientos” constituyen la exposición de estratos o capas del subsuelo en superficie. De esta forma se analiza en el exterior las características, propiedades y atributos de las formaciones que yacen en el interior del planeta.

El desarrollo del pensamiento geológico se basa también en la idea de que la geología tiene un léxico propio y característico, que el estudiante debe dominar y manejar. Esto facilita la comprensión de ciertos procesos, fenómenos y situaciones particulares que se presentan en esta área de estudio.

El vocabulario geológico es diverso, amplio y particular, esto permite al estudiante adentrarse en un mundo especializado donde la improvisación y la falta de conocimientos no tienen cabida. Finalmente, el pensamiento geológico tiene como propósito fundamental emplear todos los conocimientos adquiridos para llegar al objetivo principal de la geología con fines petrolíferos que es encontrar un reservorio de petróleo comercialmente explotable.

APLICABILIDAD DE LOS CONTENIDOS

Es fundamental resaltar que cada contenido abarcado en la unidad curricular geología tiene una aplicación directa en otras unidades curriculares y en casos reales de explotación de hidrocarburos. El área curricular geología abarca tres grandes ejes de conocimiento como lo son: geología básica, geología del petróleo, geología de Venezuela y mapas del subsuelo.

Los contenidos cubiertos por geología básica sirven de herramientas fundamentales para comprender el espectro de acción de la geología en la resolución de problemas relacionados con la industria petrolera, minera y civil. Es precisamente cuando se estudia este eje que el estudiante visualiza términos y situaciones que los lleva a comprender la necesidad de utilizar los principios básicos de la geología en la praxis profesional.

Cuando el alumno estudia la geología del petróleo entiende que esta rama de las geociencias permite resolver problemas asociados con la generación, migración, acumulación y entrapamiento de los hidrocarburos, es decir, es geología aplicada con fines petrolíferos. Los conocimientos adquiridos en esta área servirán para desenvolverse en la fase inicial de toda industria de hidrocarburos como lo es la exploración.

Para un completo estudio del petróleo en Venezuela, se hace necesario estudiar las áreas de interés petrolífero, es por ello que el eje geología de Venezuela le proporciona al estudiante conocimientos sobre datos generales, estratigrafía, estructura y producción de las distintas zonas petrolíferas del país.

Cada conocimiento adquirido en los tres (3) ejes anteriores geología básica, geología del petróleo y geología de Venezuela, se manifiestan en forma de aplicación directa en mapas del subsuelo, ya que en este tema el alumno desarrolla la forma de construir, analizar, interpretar, calcular, predecir y proponer un plan de explotación de hidrocarburos



racional y sustentable que le permita desarrollarse como un futuro profesional de la ingeniería de excelencia.

Finalmente, luego de diseñar el nuevo modelo didáctico para promover el aprendizaje significativo de la geología y aplicarlo en el grupo experimental, se procedió a medir de nuevo los niveles de conocimiento y las competencias en el área de geología en ambos grupos de estudiantes tanto en el grupo experimental como el grupo control que recibió sus clases de forma tradicional.

RESULTADOS DEL MODELO DIDÁCTICO

Luego de aplicar el modelo didáctico al grupo experimental, se procedió a medir de nuevo los niveles de conocimiento y las competencias que en el área de geología tienen los estudiantes del núcleo Luz-Col, tanto al grupo experimental como al grupo control mediante la aplicación del post-test, obteniendo tal como se puede evidenciar en los cuadros 1, 2, 3 y 4, un incremento significativo en el nivel de aprendizaje en el grupo experimental y un bajo índice académico en el grupo control.

Cuadro 1. Resultados nivel de conocimiento grupo control

Nivel de conocimiento	% de Aprobados en el Pre-test	% de Aprobados en el Post-test
Geodinámica	38	42
Rocas	23	20
Sedimentación	29	32
Estratigrafía	53	52
Placas tectónicas	13	15
Geología estructural	17	20

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Resultados competencias grupo control

Competencias en el área de geología	% de Aprobados en el Pre-test	% de Aprobados en el Post-test
Manejo de la columna geológica universal	33	35
Reconocimiento de la textura de las rocas	30	40
Reconocimiento de unidades estratigráficas	27	30
Manejo de elementos geoestructurales	27	26

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 3. Resultados nivel de conocimiento grupo experimental

Nivel de Conocimiento	% de Aprobados con el actual modelo didáctico Pre-test	% de Aprobados con el nuevo modelo didáctico Post-test
Geodinámica	38	63
Rocas	23	57
Sedimentación	29	59
Estratigrafía	53	76
Placas tectónicas	13	65
Geología estructural	17	74

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Resultados competencias grupo experimental

Competencias en el área de geología	% de Aprobados con el actual modelo didáctico Pre-test	% de Aprobados con el nuevo modelo didáctico Post-test
Manejo de la columna geológica universal	33	59
Reconocimiento de la textura de las rocas	30	63
Reconocimiento de unidades estratigráficas	27	84
Manejo de elementos geoestructurales	27	86

Fuente: elaboración propia.

Luego de apreciar los cuadros anteriormente descritos resaltan los índices académicos alcanzados por el grupo experimental que demuestran que el modelo didáctico permite incrementar el rendimiento académico de los estudiantes de geología. Asimismo, los alumnos manifestaron que este modelo les permite asimilar con mayor exactitud los objetivos del programa instruccional, y a su vez expresaron que este nuevo modelo los acerca más al trabajo de campo, ya que incorpora la resolución de problemas verdaderos dentro de la industria petrolera y les brinda la oportunidad de aportar soluciones bajo un enfoque individual o grupal.

Es fundamental destacar que con este modelo innovador los alumnos demostraron niveles de conocimientos altos y competencias elevadas en áreas básicas de la geología, evidenciando el alcance del aprendizaje significativo en esta área.



Finalmente, es importante destacar que se realizó pruebas paramétricas para la comparación de los resultados en ambos grupos, específicamente se aplicó la prueba t en el programa SPSS, y luego de analizar la normalidad de los datos, las diferencias en la media de los niveles de conocimiento y competencias, los intervalos superior e inferior del 95% de intervalo de confianza y la significancia se determinó que se acepta la hipótesis alternativa para el grupo experimental (existe un incremento favorable en el rendimiento académico luego de aplicar el modelo didáctico) y se rechaza para el grupo control.

CONCLUSIONES

Los estudiantes de geología presentaron en promedio luego de la aplicación del pre-test un nivel de conocimiento bajo, en las áreas de geodinámica, rocas, sedimentación, estratigrafía, tectónica de placas y geología estructural, sin embargo luego de la aplicación del nuevo modelo didáctico y el post-test los estudiantes demostraron un nivel de conocimiento alto en las áreas consultadas.

Se evidenció luego de la aplicación del pre-test que los alumnos demostraron un grado de competencia reducida en todas las áreas consultadas como lo son: manejo de la columna geológica universal, reconocimiento de la textura de las rocas, reconocimiento de las unidades estratigráficas y manejo de elementos geoestructurales. Luego de la aplicación del nuevo modelo didáctico y el post-test los estudiantes demostraron en promedio un nivel de competencias elevadas en las áreas estudiadas.

Al diagnosticar las estrategias didácticas aplicadas por los docentes para alcanzar el aprendizaje significativo de la geología en los estudiantes de ingeniería de petróleo, se estableció que los profesores expresaron luego de la aplicación del instrumento correspondiente tener en promedio un nivel de aplicación moderado para las estrategias que conllevan al logro del aprendizaje significativo, con la excepción de las estrategias para la comprensión de textos donde manifestaron un nivel de aplicación muy alto.

En este estudio se desarrolló un nuevo modelo didáctico para las geociencias basado en estrategias didácticas centradas en el profesor, los estudiantes y el grupo. Asimismo, se consideró que dicho modelo debe estar constituido por cuatro (4) fases: nivelación, integración de contenidos, desarrollo del pensamiento geológico y aplicabilidad de los contenidos.

Al comparar el rendimiento académico de los estudiantes que cursaron la asignatura geología con el nuevo modelo de aprendizaje y el otro grupo de alumnos que cursaron la cátedra con el modelo didáctico vigente con orientación conductista se pudo evidenciar un incremento significativo de los niveles de conocimiento y competencias alcanzados por los estudiantes de geología que recibieron sus clases con el nuevo modelo didáctico, mientras que los alumnos que cursaron la asignatura bajo el modelo vigente no presentaron una mejora representativa de sus índices académicos.

Los estudiantes de geología del grupo experimental manifestaron que el nuevo modelo didáctico les permite asimilar con mayor claridad los objetivos del programa instruccional, del mismo modo expresaron que este nuevo modelo los acerca más al



trabajo de campo, ya que incluye la resolución de problemas verdaderos dentro de la industria petrolera y les permite aportar soluciones bajo un enfoque individual o grupal.

También es importante señalar que los docentes que tuvieron la oportunidad de utilizar el nuevo modelo didáctico expresaron estar totalmente de acuerdo con su diseño ya que se ajusta a los nuevos escenarios pedagógicos del presente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benejan, P. y Pages, J. (1997). Enseñar y aprender ciencias sociales, geografía e historia en educación secundaria. España. Editorial Horsori.

Blanco, A. (2009). Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior. España. Editorial Narcea.

Carrasco, J. (2004). Una didáctica para hoy. España. Editorial Rialp.

Cazabonne, C. y Escalona, O. (2004). Ciencias de la tierra. Venezuela. Editorial Eneva.

Colombo, F. y Soler, M. (2003). Cambio lingüístico y normatividad. México. Editorial Unam.

Díaz, F. y Hernández, G. (2004). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Colombia. Editorial McGraw Hill.

Escaño, J. y Gil, M. (2006). Cuadernos de educación. Cómo se aprende y cómo se enseña. España. Editorial Horsori.

Escribano, A. (2004). Aprender a enseñar fundamentos de didáctica general. España. Publicaciones de la Universidad Castilla, La mancha.

Gómez, M. (2006). Introducción a la metodología de la investigación científica. España. Editorial Brujas.

Hernández, R.; Fernández, R. y Baptista, P. (2003). Metodología de la investigación. México. Editorial McGraw Hill.

La Universidad el Zulia (LUZ) (2008). Informe técnico del Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería. Venezuela. Ediluz.

Meléndez, B. y Fuster, J. (1998). Geología. España. Editorial Thomson.

Orozco, M. (2005). Geología Física. España. Editorial Tecno.

Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica. México. Editorial Limusa.