



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

RECONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE ROCAS MEDIANTE UN PROGRAMA INFORMÁTICO

- Zea Calero, Luis

Universidad de Córdoba

Departamento de Química Agrícola y Edafología/ Facultad de Ciencias

Campus de Rabanales, Edificio Marie Curie, 14014 Córdoba

ge1zecal@uco.es

1. RESUMEN: El estudio de las rocas ocupa una parte importante del módulo básico materia Geología, prestándose dichos contenidos muy bien a un estudio descriptivo. Como actividad individual no presencial del alumno se propone en este trabajo la utilización de una aplicación informática que debe contribuir a la adquisición de destrezas y habilidades sobre el material geológico que nos rodea. Para programar la aplicación informática se construyó, en primer lugar, una base de datos y el material audiovisual necesario. Una vez realizado el programa informático, se sometió éste a un grupo crítico de usuarios y, finalmente, se realizó un periodo de pruebas para un grupo de alumnos de cursos superiores, a fin de afinar, fundamentalmente, sobre la facilidad de uso del programa.

2. ABSTRACT: The study of roks occupies an important part of the basic module of the subject of Geology, the said content lending itself very well to a descriptive study. As an individual, off-campus study activity, this project proposes the use of a computer application that contributes to the acquisition of skills concerning the geological material that surrounds us. To programme the computer application, firstly, a database and the necessary audiovisual material were compiled. Once the software was completed it was submitted to a user critique group and,

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

finally, was put through a test period by a group of students in higher level courses, with the main aim of fine tuning the user-friendliness of the software.

3. PALABRAS CLAVE: Programa informático, actividad no presencial, Geología:

3 / KEYWORDS: Software, e-learning, Geology

4. ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Ciencias Experimentales y de la Salud

5. ÁMBITO TEMÁTICO DEL CONGRESO:

El aprendizaje autónomo del alumno

6. MODALIDAD DE PRESENTACIÓN:

Comunicación póster

7. DESARROLLO:

a) Objetivos

i) Desarrollar un programa informático interactivo que ayude al alumno que cursa la asignatura Geología, Hidrología y Edafología de 1º de Grado de Ciencias Ambientales a estudiar y reconocer las principales características de las rocas y a clasificarlas.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

ii) Facilitar al alumno el acceso a este programa, como actividad semipresencial o no presencial, para la adquisición de habilidades y destrezas dirigidas a reconocer las rocas como constituyentes de la corteza terrestre.

iii) Estimular el proceso de aprendizaje, en general, y completar la formación del alumno en el campo de la Geología, en particular.

b) Descripción del trabajo

Introducción

Se entiende por aprendizaje significativo la búsqueda de un cambio relativamente estable en el conocimiento de los estudiantes como consecuencia de las experiencias propias, que facilite la transferencia o aplicación al planteamiento y resolución de problemas cotidianos. En términos generales, los docentes han de crear entornos instruccionales en los que los alumnos entiendan lo que han aprendido.

Básicamente, existen tres formas de aprendizaje:

a) Fortalecimiento de la respuesta.

b) Adquisición de conocimiento.

c) Construcción de conocimiento.

Aunque las tres formas de aprendizaje han de coexistir en el proceso enseñanza/aprendizaje, en la Universidad, dada la edad y el desarrollo cognitivo de los alumnos se ha de dar preferencia al aprendizaje como construcción de conocimiento. El alumno construye su propio conocimiento mediante un complejo proceso interactivo en el que intervienen tres elementos: el propio alumno, el contenido del aprendizaje y el profesor que actúa de mediador-orientador entre ambos. En todo caso, hay dos maneras de fomentar el proceso de aprendizaje significativo: mejorando la forma en que se presentan los materiales (los métodos instruccionales) y mejorando la forma en la que los alumnos procesan la información (las estrategias de aprendizaje y de pensamiento). Se trata de ayudar a los alumnos a conformar

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

estrategias de aprendizaje que les permitan aprender de manera que se vea favorecida la transferencia de los aprendizajes.

Otro aspecto básico en el proceso de aprendizaje se refiere a potenciar la motivación interna de los estudiantes. La motivación inicia y mantiene una conducta orientada hacia un objetivo determinado. Posee cuatro componentes: es personal, dirigida, activante y energizante debiendo, además, estar basada en el interés frente al esfuerzo, la autoeficacia y las atribuciones. La autoeficacia es una especie de juicio personal o expectativa sobre la propia capacidad para realizar una tarea o llevar a cabo determinadas acciones. Schunk (1991) afirma que existen evidencias de que la autoeficacia predice el rendimiento académico. También hay que tener en cuenta que los alumnos intentan comprender la realidad que les rodea buscando las causas del éxito y el fracaso en sus tareas. Los estudiantes que atribuyen el éxito y el fracaso al esfuerzo trabajan y rinden más que aquellos que lo atribuyen a su habilidad (Weiner, 1992).

La implicación del alumno en la tarea académica es necesaria para que pueda darse una motivación interna basada en la autoeficacia. Así, la cuidada selección de las actividades docentes que se proponen en el desarrollo de un temario debe despertar en los alumnos el interés por la tarea. Por ello, se ha de favorecer una relación personalizada profesor-alumno para poder conseguir en éste una motivación que esté basada en las atribuciones internas del éxito en las tareas. En definitiva, es necesario implicar a los estudiantes de manera activa en el proceso de aprendizaje mediante una diversidad metodológica que favorezca la relación tutorial con los docentes, en aprendizaje cooperativo en los grupos de trabajo y el aprendizaje autónomo de cada estudiante.

En otro orden de cosas, el proceso de configuración de un Espacio Europeo de Educación Superior supone, entre otras cosas, el establecimiento de un sistema de créditos educativos en el que converjan todos los Planes de Estudios impartidos por las universidades europeas. El nuevo crédito educativo se constituye como la expresión de todo el trabajo académico que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos propuestos en el Plan de Estudios, en general, y de una materia concreta, en particular. Por lo tanto, no sólo se incluyen en él la valoración de las clases presenciales teóricas y prácticas, sino que además incluye otras actividades como seminarios,

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

lecturas, salidas, horas de estudio, búsqueda de bibliografía, exámenes, etc., que deben completar la formación del alumno en vías de alcanzar las competencias que debe adquirir.

Lógicamente, la introducción del sistema de créditos europeo implica la utilización de nuevos modelos educativos, en los que el alumno deje de ser un mero receptor pasivo para convertirse en un sujeto activo con más protagonismo en su tarea de aprendizaje. De esta manera deben potenciarse las interacciones del profesor-alumno adquiriendo más importancia otras actividades complementarias a la asistencia a clase. La labor docente debe enfocarse, fundamentalmente, a orientar y organizar el trabajo del estudiante en los diferentes aspectos ya comentados, limitándose el número de horas presenciales del profesor en el aula.

De todo lo dicho hasta el momento se deduce que la evaluación del trabajo realizado por el alumno supone no únicamente un examen final, cuyo peso al conjunto debe disminuir, sino también la valoración de las demás actividades efectuadas en el exterior del aula, en particular las realizadas individualmente. Es por tanto conveniente contar con un método de evaluación continuada, para lo cual las Nuevas Tecnologías Multimedia deberán constituir una herramienta eficaz, y hasta cierto punto atractiva, para el alumno. Asimismo, mediante un método de trabajo/estudio interactivo el alumno puede autoevaluarse en términos de esfuerzo/aprendizaje, como paso previo a la correspondiente evaluación del profesor.

Metodología

A) Fundamento geológico.

Antes del propio desarrollo del programa informático es necesario construir una base de datos que incluya la clasificación y las principales características de las rocas más comunes. En este sentido, hay que tener en cuenta que una roca es todo material constituyente de la corteza terrestre, independientemente de sus propiedades e incluso su estado de agregación. Una característica de las rocas es que presentan homogeneidad estadística, aunque detalladamente las podamos apreciar heterogéneas. Si observamos una cantera, el conjunto se nos aparece homogéneo, donde todas las muestras parecen idénticas, de tal forma que es posible delimitar el contorno de un afloramiento, o un yacimiento, concreto. En cambio, cuando examinamos cuidadosamente la roca observamos que está formada por un agregado de granos que pertenecen

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

a varias especies minerales, manifestándose así su heterogeneidad. Por ejemplo, el granito está formado esencialmente por granos de cuarzo, feldespatos y micas, y por ello es muy diferente de un punto a otro. También es cierto que este granito mantiene una composición general constante en todo el yacimiento, si el tamaño que consideramos de la muestra es lo suficientemente representativo.

Un primer criterio de clasificación de las rocas es el que atiende a su origen supuesto: externo a la superficie de la Tierra o rocas exógenas, e interno a la superficie terrestre o rocas endógenas. No obstante, en esta clasificación no intervienen directamente las características descriptivas y fisicoquímicas, así que actualmente los expertos identifican tres clases de rocas: ígneas, sedimentarias y metamórficas. Además, el primer grupo puede subdividirse en plutónicas o volcánicas, detríticas o no detríticas el segundo y foliadas o no foliadas el último.

Las rocas ígneas son las solidificadas a partir de un estado fundido, denominado magma, y que pueden originarse a lo largo de los bordes de placa en expansión y a lo largo de bordes de placa convergentes. En el primer caso, la roca emerge desde el manto superior debido al descenso de la presión que provoca su fusión, y el magma así formado ocupa el espacio creado por la separación de placas. En el segundo caso, se forma el magma en el límite superior de la placa que subduce, y sube y penetra en la corteza continental que se encuentra encima, donde solidifica como roca o llega a la superficie originando una cadena de volcanes.

Por su parte, las rocas sedimentarias se forman a partir de cualquier variedad de roca preexistente que va descomponiéndose y fragmentándose por agentes fisicoquímicos, o biológicos en ciertos casos, mediante diferentes mecanismos. Su material mineral, finamente dividido, constituido por granos de minerales sólidos, se llama sedimento, es transportado por los vientos, ríos, olas, corrientes oceánicas o hielo glacial, y finalmente se deposita en capas sobre el fondo del océano, en el fondo de los lagos o sobre las superficies de tierras bajas. El sedimento se acumula en diferentes capas hasta que alcanza un gran espesor, y el peso de las capas superiores lo comprime y lo compacta hasta constituir una roca densa. También ciertos cambios químicos pueden sumarse al proceso de endurecimiento (litificación).

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Las zonas más probables de acumulación de sedimentos se sitúan frente a los continentes a lo largo del borde de placa que subduce (convergente), donde generalmente existe una fosa oceánica profunda. Esta fosa, larga y estrecha, puede recibir un gran aporte de sedimento desde el continente, ya que los ríos lo transportan hasta la orilla y las corrientes oceánicas lo llevan hacia aguas más profundas. Pero también pueden acumularse sedimentos sobre la placa oceánica que subduce, y gracias a este lento movimiento la capa de sedimento que transporta es arrastrada hacia la fosa, donde se acumula formando cuñas de sedimento, que forman una masa enorme que se eleva con el tiempo, haciendo de barrera para gran parte del material barrido del continente. Este sedimento así atrapado se acumula en una fosa de mar abierto que con el tiempo puede constituir una plataforma continental somera.

Las rocas metamórficas proceden de parte del sedimento en forma de cuña que ha sido arrastrado hacia zonas más profundas por la placa convergente. Estas rocas se crean por cambios físicos o químicos de rocas ya existentes, sedimentarias o ígneas. Durante el proceso de cambio o metamorfismo la roca se mantiene sólida, pero cambia profundamente su composición química, su textura y su estructura interna. En este sentido, el sedimento que se acumula en una placa descendente constituye una fuente importante de roca metamórfica, ya que esta zona existe una gran presión de confinamiento que produce un amasado en el material atrapado entre ambas placas. Esto va a permitir un rozamiento entre las masas rígidas opuestas, y el sedimento expulsa agua, se vuelve más denso, y sus átomos y moléculas se reorganizan en minerales nuevos. Esta clase de roca así formada recibe el nombre de roca metamórfica

Finalmente, también es posible la formación de rocas metamórficas en otros tipos de contacto entre placas litosféricas. Por ejemplo, los sedimentos acumulados entre las zonas de contacto entre ambas placas pueden provocar el hundimiento del margen continental, acumulándose en la cuña de material sedimentado, y provocando que la litosfera oceánica subduzca hasta que se dobla por abajo hacia el continente.

Cualquiera de las tres clases de rocas puede fundirse a altas temperaturas y formar un magma, originando una nueva generación de rocas ígneas. La teoría de la tectónica de placas nos ofrece un mecanismo para este proceso que ha estado funcionando durante todo el tiempo geológico del que se tiene registro.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Por otra parte, cualquier tipo de roca puede llegar a la superficie terrestre, donde puede pulverizarse (meteorización) y formar un sedimento que va a originar una roca sedimentaria. Asimismo, dicha roca sedimentaria puede metamorfizarse y transformarse en una roca metamórfica, o puede fundirse y formar así una roca ígnea. También esta roca sedimentaria puede constituir material de partida para originar nuevos sedimentos que produzcan nuevas rocas sedimentarias.

Si la roca ígnea queda atrapada en una zona en la que existen altas presiones y fuertes efectos de cizalla o deformadores, como ha ocurrido durante las colisiones entre continentes, se transforma en roca metamórfica.

Como puede verse, el ciclo de transformación de las rocas constituye uno de los ejemplos más claros de sistema de flujo de materia. En todo caso hay que reconocer la existencia de diferentes manifestaciones energéticas para que los sistemas fluyan y el material se transforme en otro diferente.

B) Desarrollo del programa

El desarrollo de un programa o de un conjunto de aplicaciones se basa en un concepto llamado ciclo de vida, que son una serie de etapas o fases que hay que seguir secuencialmente. Estas etapas son las siguientes:

- **Análisis.** En esta fase se establece el producto a desarrollar, siendo necesario especificar los procesos y estructuras de datos que se van a emplear. Debe existir una gran comunicación entre el usuario y el analista para poder conocer todas las necesidades que precisa la aplicación. En el caso de falta de información por parte del usuario se puede recurrir al desarrollo de prototipos para saber con más precisión sus requerimientos. Al final de esta fase tenemos que tener claro las especificaciones de la aplicación.
- **Diseño.** En esta fase se alcanza con mayor precisión una solución óptima de la aplicación, teniendo en cuenta los recursos físicos del sistema (tipo de ordenador,

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

periféricos, comunicaciones, etc.) y los recursos lógicos. (sistema operativo., programas de utilidad, bases de datos, etc). Al final de esta etapa se obtiene el denominado cuaderno de carga.

- Codificación. Consiste en traducir los resultados obtenidos a un determinado lenguaje de programación, teniendo en cuenta las especificaciones obtenidas en el cuaderno de carga. Se deben de realizar las pruebas necesarias para comprobar la calidad y estabilidad del programa.
- Explotación. En esta fase se realiza la implantación de la aplicación en el sistema o sistemas físicos donde van a funcionar habitualmente y su puesta en marcha para comprobar el buen funcionamiento. Al final de esta fase se debe de completar la información al usuario respecto al nuevo sistema y su uso, así como facilitarle toda la documentación necesaria para una correcta explotación del sistema (manual de ayuda, manual de uso, guía de la aplicación, etc.).
- Mantenimiento. Esta es la fase que completa el ciclo de vida y en ella nos encargaremos de solventar los posibles errores o deficiencias de la aplicación. Existe la posibilidad de que ciertas aplicaciones necesiten reiniciar el ciclo de vida.

En cuanto a la fabricación del programa que nos ocupa, primeramente se deben realizar fotografías digitalizadas de los ejemplares seleccionados de rocas pertenecientes a la colección del Departamento de Química Agrícola y Edafología. En total se han realizado más de 200 fotografías digitalizadas de las 50 rocas estudiadas en esta experiencia. Este conjunto de fotografías se completará con otras obtenidas de internet, con la idea de disponer de más imágenes de cada roca seleccionada que nos permita elegir la más adecuada, en cada caso, a las propiedades que se quieren estudiar. Por ejemplo, la Fig. 1 es la fotografía de una roca (granito gris) perteneciente a la colección del Departamento de Química Agrícola y Edafología de la Universidad de Córdoba.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD



Figura 1. Granito gris.

En segundo lugar hay que asociar a cada fotografía una base datos con las propiedades físicas más características de cada roca. Entre las citadas propiedades se incluirán como principales la textura, color, aspecto externo, tipo de yacimiento en el que encuentra y si consolida fundamentalmente en el interior o en exterior de la superficie terrestre. Lógicamente, la composición mineralógica, determinante para identificar a una roca, ocupará un lugar muy destacado en la base de datos. La clasificación y las principales características de los ejemplares de rocas estudiados en este trabajo han sido obtenidas de textos universitarios básicos de Geología Física (Tarbuck and Lutgens, 2005; Monroe et al., 2008), así como de material docente específico para los alumnos de 1º de Grado de Ciencias Ambientales (Zea, 2010). La Tabla 1 muestra un ejemplo para cada tipo de roca de la base de datos empleada. Asimismo, el análisis petrográfico de una roca en lámina delgada es fundamental, y en algunos casos imprescindible, por lo que, junto a las propiedades arriba mencionadas que se pueden identificar “in visu” se incluirán imágenes del aspecto de algunas rocas bajo el microscopio petrográfico. En la Fig. 2 se representa un corte en lámina delgada de un granito gris.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Tabla 1. Ejemplo de la base de datos

Roca	Clase	Tipo	Composición	Color	Textura	Ambiente de formación
Granito	Ígnea	Plutónica	Cuarzo, feldespatos, micas	Gris	Fanerítica	Grandes batolitos
Caliza	Sedimentaria	No clástica	Calcita	Variado	Compacta grano fino	Estratos calcáreos profundos
Cuarcita	Metamórfica	No foliada	Cuarzo	Grisáceo	Granoblástica	Metamorfismo de arenas



Figura 2. Corte en lámina delgada de un granito gris.



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

De la misma manera que la expuesta en una actividad anterior dedicada al estudio de minerales (Zea, 2012) la base de datos se ha estructurado jerárquicamente, partiendo del tipo de roca hasta alcanzar al ejemplar concreto a reconocer. Una base de datos de tipo jerárquico utiliza jerarquías o árboles para la representación lógica de los datos. Los archivos son organizados en jerarquías, y normalmente cada uno de ellos se corresponde con una de las entidades de la base de datos. Los árboles jerárquicos se representan de forma invertida, con la raíz hacia arriba y las hojas hacia abajo. Cada nodo del árbol representa un tipo de registro conceptual, es decir, una entidad. A su vez, cada registro o segmento está constituido por un número de campos que los describen, que son las propiedades o atributos de las entidades. Las relaciones entre entidades están representadas por las ramas. Organizada de esta forma, las preguntas a realizar pueden ir desde lo más general hasta lo más específico, siendo mucho más versátil su planteamiento.

El programa informático que se ha confeccionado tiene las mismas características, mejoradas en lo posible, que el elaborado para el caso de los minerales, cuyos requisitos generales volvemos a resumir aquí: que sea fácil de usar por el alumno para incentivar su uso, que tenga una interfaz “amable” con el usuario y, por tanto, ergonómica y que no abuse del componente “espectáculo multimedia” que en muchos casos distrae la atención en detrimento de los contenidos docentes. Resulta evidente que la importancia de un programa reside en la capacidad que tiene el usuario para manipularlo; el alumno opera mediante una interfaz de usuario, y toda interfaz mal diseñada se vuelve difícil de operar y genera un problema de usabilidad para el sistema. En definitiva, se procurará alcanzar en la medida de lo posible el difícil equilibrio entre atractivo y espectacularidad superflua.

El desarrollo completo del programa se ha efectuado en las mismas etapas seguidas en el ya mencionado programa de minerales (Zea, 2012). En la primera de ellas se elaboró el programa informático en sí, reuniendo los contenidos del mismo y material audiovisual. La segunda se destinará a realizar las pruebas del programa a un grupo crítico de usuarios, normalmente profesores de nuestro departamento. De acuerdo con los resultados obtenidos en esta fase, y corregidos los defectos observados, se realizará en la tercera un periodo de pruebas para un grupo de alumnos que ya han superado las asignaturas, a fin de afinar fundamentalmente lo que se refiere a la facilidad de uso del programa. Consideramos que este desarrollo en tres

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

fases se considera el método más adecuado para garantizar tanto la altura de conocimientos que pretende transmitir el programa, como la ausencia de problemas en su manejo por los alumnos a los que va destinado

La actividad a realizar por el alumno consiste en identificar, en un primer paso, a la roca a partir de la fotografía y de una propiedad característica que aparecerán en la pantalla del ordenador: Por ejemplo, si aparece la fotografía de la Fig. 1 y la propiedad “textura fanerítica” la respuesta es granito gris. Si el nombre dado por el alumno es el correcto el siguiente paso es responder a todas las propiedades de dicho ejemplar presentes en la base de datos y que se mostrarán en la pantalla del ordenador una tras otra para, finalmente, proceder a su clasificación según el criterio antes expuesto. En este caso las preguntas serían: clase, tipo, composición, color y ambiente de formación. Si el alumno responde correctamente a todas las preguntas obtendrá la máxima puntuación, mientras que en caso contrario deberá hacer otro intento pero con la ayuda de otra propiedad física de la roca que debe reconocer. Lógicamente, el número de intentos estará limitado al número de propiedades existentes en la base de datos, e irá rebajándose la puntuación obtenida en la prueba a medida que se necesiten más intentos para realizarla correctamente. Cada sesión consiste en el reconocimiento y estudio de las propiedades de tres ejemplares de rocas. Una vez concluida la sesión el programa genera un informe en el que se detalla el número de errores cometidos y el tiempo empleado en cada reconocimiento. Con los datos detallados en este informe el alumno puede realizar un ejercicio de autoevaluación y así obtener criterios suficientes en relación a su cociente esfuerzo/aprendizaje. Asimismo, esta autoevaluación del alumno puede ser utilizada por el profesor como una herramienta de para evaluar resultados de actividades no presenciales.

Como es natural, el alumno debe contar con el material complementario que acompaña al programa, tal como la guía del profesor y la del alumno, en las que se incluyen principalmente, aspectos pedagógicos y de contenido. Además, también existe un manual de consulta que contiene información técnica y de uso del programa informático.

Por último, el alumno puede encontrar el programa interactivo en el servidor del aula de informática del Campus de Rabanales de la Universidad de Córdoba o, excepcionalmente, podrá

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

obtenerlo grabado en un CD-rom para poder trabajar con el programa de forma independiente en su casa, por ejemplo.

c) Conclusiones

La presente experiencia permite:

- i) familiarizar al alumno con la docencia no presencial,
- ii) hacer más atractiva la asignatura y la impartición de la misma,
- iii) favorecer el aprendizaje autónomo del alumno.

En resumen, estimula positivamente al alumno de cara a la asignatura.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MONROE, J., WICANDER, R y POZO, M. 2008. Geología: Dinámica y evolución de la Tierra. Ed. Paraninfo, Madrid.

SCHUNK, D.H. 1991. Learning theories: An educational perspective. Ed. Macmillan Publishing Co, Inc. England.

TARBUCK, E. y LUTGENS, F. 2005. Ciencias de la Tierra: UNA Introducción a la Geología Física. Ed. Prentice Hall, Madrid

WEINER, B. 1992. Metaphors, Theories and Research. Ed. SAGE Publications, Inc., California, USA.

ZEA, L. 2010. Una introducción a la Geología Física en 100 preguntas. Ed. Universidad de Córdoba.

ZEA, L. 2012. Desarrollo de un sistema interactivo de enseñanza virtual para el reconocimiento de minerales habituales. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. 5(1): 37-41.

SECRETARIA TÉCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2