



**Intervención Didáctica para la Mejora de la Actividad Experimental en la Enseñanza de las Geociencias. Un Estudio de Investigación-Acción en la Formación Docente**  
**Didactic Intervention for the Improvement of the Experimental Activity in Teaching Geosciences. An Action-Research Study in Teacher Training**

Marina Alicia Aguilar Chávez<sup>a\*</sup>, Luis Enrique Santos Figueroa<sup>b</sup>,  
Javier Adolfo García Reynaud<sup>c</sup>, Elisabeth Espinoza Canales<sup>d</sup>

<sup>a</sup> maguilar@upnfm.edu.hn. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras. <https://orcid.org/0000-0002-8612-7357>

<sup>b</sup> javierg@upnfm.edu.hn. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras. <https://orcid.org/0000-0002-2053-7943>

<sup>c</sup> lesantos@upnfm.edu.hn. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras. <https://orcid.org/0000-0002-5539-5703>

<sup>d</sup> eespinoza@upnfm.edu.hn. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras. <https://orcid.org/0000-0002-5034-9740>

*Financiado por el Fondo de Apoyo a la Investigación (FAI) de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad Pedagógica Nacional “Francisco Morazán”*

### Resumen

El papel de las actividades experimentales en la calidad educativa de las Geociencias resalta la importancia de incorporar actividades de laboratorio orientadas al desarrollo de competencias procedimentales y al fomento de la comprensión integral de los principios naturales. En este estudio se evaluaron y describieron las condiciones educativas de los espacios formativos en Geociencias de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM) y se propuso una intervención educativa para incidir en la enseñanza mediante el desarrollo de actividades experimentales que fueron concretadas en la creación de un Manual de Ciencias de la Tierra, la conformación y distribución de kits didácticos de materiales e instrumentos para la realización de actividades prácticas, la capacitación del personal docente a cargo de los espacios formativos de Geociencias en los Centros Universitarios Regionales de la UPNFM y la consolidación del Grupo de Investigación en Geociencias (GIG). Posteriormente a las intervenciones realizadas se ha identificado un interés institucional por la actividad experimental en la enseñanza de las Geociencias, así como en la población participante por la formación continua en la temática, asimismo, se ha constatado la aplicación a diferentes niveles educativos de los contenidos desarrollados y el potencial de las intervenciones educativas para el desarrollo de la investigación y la vinculación social en las Ciencias de la Tierra.

*Palabras clave:* formación docente, calidad educativa, laboratorio de Ciencias de la Tierra, kit de Geociencias.

\* Autor para correspondencia

<https://doi.org/10.5377/paradigma.v29i47.14476>

Recibido 14 de noviembre de 2021 | Aceptado 13 de junio de 2022

Disponible en línea 30 de junio de 2022

2022 Paradigma: Revista de Investigación Educativa | ISSN 1817 - 4221 | EISSN 2664 - 5033 | CC BY-NC-ND 4.0

## Abstract

The role of experimental activities in the educational quality of Geosciences highlights the need to incorporate laboratory activities aimed at developing procedural skills and promoting a comprehensive understanding of natural principles. In this study, the educational conditions of the training spaces in Geosciences of Universidad Pedagógica Nacional “Francisco Morazán” (UPNFM) were evaluated and described, and an educational intervention was proposed to influence teaching through the development of experimental activities that were concretized in the creation of a Manual of Earth Sciences; the conformation and distribution of didactic kits of materials and instruments for carrying out practical activities, the training of the teaching staff in charge of the Geosciences training spaces in the Regional University Centers of the UPNFM and the consolidation of the Geosciences Research Group (GIG). After the interventions carried out, an institutional interest in experimental activity in the teaching of Geosciences has been identified, as well as in the participating population for continuous training in the subject. Likewise, the application at different educational levels of the developed contents and the potential of educational interventions for the development of research and social bonding in Earth Sciences have been verified.

*Keywords:* teacher training, educational quality, Earth Sciences laboratory, Geosciences kit

## Introducción

Las actividades experimentales en las Geociencias constituyen herramientas determinantes para favorecer el proceso de aprendizaje (Castaño, 1992; Benavides y Morales, 2009; Agudelo y García, 2010). El desarrollo de los espacios formativos de Ciencias de la Tierra y Geología en la UPNFM, no ha incorporado de forma sistemática contenidos procedimentales como objetivos de aprendizaje, ni muestra una unificación de criterios en la red de docentes respecto al tipo de actividades experimentales que pueden ser implementadas y generalizadas en toda la universidad.

Teniendo en cuenta que estos espacios constituyen un primer acercamiento de los estudiantes de la universidad a las Ciencias Naturales, deberían ser espacios motivadores que fomenten el pensamiento científico, sin embargo, tradicionalmente han sido desarrolladas con una marcada orientación al contenido teórico que limita su naturaleza experimental.

La desconexión entre la teoría y la práctica puede llevar a reforzar una mala concepción de las Ciencias, otorgándoles un estigma de conocimiento teórico de gran dificultad y poco motivacional, limitando además la comprensión sobre la aplicación del método científico, el trabajo de campo y su importancia en las ciencias empíricas (Rua y Alzate, 2012; Sierra y Barrios, 2013).

Por otra parte, las Geociencias constituyen un bloque de formación en el Sistema de Educación Básica en Honduras, por lo que los futuros docentes que son formados en la UPNFM deberían recibir formación específica que les califique para la enseñanza de estas disciplinas, lo que hace necesario el aseguramiento de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se conoce de múltiples esfuerzos aislados, realizados por un grupo reducido de docentes que han implementado prácticas experimentales en sus aulas, haciendo adaptaciones a los recursos disponibles en la red y a sus propias experiencias, sin embargo, su falta de homogeneidad en los diferentes Centros Universitarios Regionales (CUR) de la UPNFM, ha evitado la conciliación de prácticas estandarizadas que puedan ser replicadas a nivel nacional y que cumplan los criterios de idoneidad y sostenibilidad necesarios para su ejecución.

Sumado a lo anterior, se ha identificado que los docentes que imparten estos espacios en la UPNFM, suelen ser profesionales que en su mayoría carecen de una formación académica en Geociencias, lo que señala la necesidad de implementar procesos de capacitación continua y espacios de reflexión pedagógica para la formación de estos docentes, en busca de la mejora en la comprensión profunda de la temática y de su desempeño profesional.

Bajo la problemática señalada, este estudio se desarrolló en el marco de una metodología mixta, integrando aspectos cualitativos y cuantitativos. Los objetivos del trabajo son: evaluar y describir las condiciones educativas de los espacios formativos de Geociencias, proponer una intervención educativa que incorpore el desarrollo de actividades experimentales, conformar y distribuir kits didácticos para la realización de las actividades prácticas y capacitar al personal docente que imparte los espacios de Geociencias; todo esto como parte de un mecanismo para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

## **Discusión Teórica**

### **Las Ciencias de la Tierra en la Educación en Honduras**

En Honduras, el Currículo Nacional Básico (CNB) es el instrumento normativo para la formación de las futuras generaciones de hondureños. El sistema educativo hondureño comprende cuatro niveles: educación prebásica, básica, media y superior. La educación básica se organiza en tres ciclos. Es en el III ciclo que la educación adquiere un carácter científico y tecnológico, que prepara para la educación media ([Secretaría de Educación, 2003](#)).

Es en el noveno grado de la educación básica hondureña, que las Ciencias de la Tierra (CT) aparecen como parte del CNB dentro del área de Ciencias Naturales, en el bloque de La tierra y el universo, en el componente Composición de la Tierra ([Secretaría de Educación, 2009](#)).

En la educación media, se continúa también con el estudio de las CT siempre dentro del área de Ciencias Naturales, donde se propone y construye conceptos y métodos necesarios para comprender la integridad de los principales procesos geológicos ([Secretaría de Educación, 2003](#)).

Por otra parte, de acuerdo con el CNB “el personal docente de los diferentes niveles educativos, recibirá una formación inicial profesional en el nivel de Educación Superior, estando sujetos a programas de perfeccionamiento y actualización de alta calidad”, siendo en el marco educativo hondureño, la UPNFM la institución responsable de la formación de docentes.

Como parte de los planes de estudio de las carreras que ofrece la UPNFM se encuentra la Formación de Fundamento, que busca incrementar y ahondar en el aprendizaje adquirido en el nivel de educación media. En esta formación de fundamento se incluyen espacios pedagógicos electivos, entre los que se encuentra el de Ciencias de la Tierra.

En la descripción mínima del espacio pedagógico de CT se plantea que se comprenda la estructura y dinámica del planeta Tierra, junto con tópicos fundamentales de geología y geofísica, entre otros. Como parte de las estrategias metodológicas para desarrollar estas temáticas se proponen las prácticas de laboratorio y de campo ([Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, 2008](#)).

### La Enseñanza de las Ciencias de la Tierra

Desde finales del siglo XX se planteaban dificultades didácticas para los docentes de CT. Según [Groves \(1996\)](#), muchos docentes no están familiarizados con las rocas y los minerales, tienen limitados recursos de material de referencia y necesitan del consejo de expertos que les compartan su conocimiento y experiencia. Por su parte, [García Aguilar \(1998\)](#) plantea la dificultad que implica la selección y organización de actividades prácticas, necesarias en una materia como la de CT, esto debido a:

- Problemas de material de laboratorio (necesidad de equipos y elementos que rara vez se encuentran en un centro de enseñanza)
- Escasez o incluso ausencia de propuestas de actividades prácticas realmente operativas. ([García Aguilar, 1998](#))

De acuerdo con [Pedrinaci \(2013\)](#) existe un consenso internacional sobre ciertas orientaciones metodológicas que pueden resultar útiles para promover la alfabetización en CT, que implica ofrecer un abanico muy variado de actividades, como el manejo de mapas topográficos, actividades de laboratorio de identificación de rocas y minerales, actividades de campo entre otras.

La realidad de cada país influye en las herramientas didácticas que son utilizadas por los maestros, ya que como [Chakour et al. \(2019\)](#) plantean, en la educación secundaria menos del 30% de los docentes utilizan modelos, rocas o secciones delgadas, y mapas topográficos o geológicos; esto debido principalmente a la ausencia de Laboratorios de CT y a la incapacidad de los docentes para utilizar ciertas herramientas geológicas, al no recibir ninguna formación inicial o continua en esta área.

El no disponer de Laboratorios de CT y la falta de formación de los docentes con dificultades en el uso de determinados materiales son aspectos cruciales en la enseñanza de las CT, llegando a afirmar que la formación del profesorado debe fundamentarse en lo práctico y aplicable, incluyendo en la planificación visitas de campo y trabajos prácticos, para que los docentes se apropien de los conceptos y fenómenos geológicos, lo que sin duda resultará en los cambios conceptuales necesarios.

Una opción para la incorporación de las actividades prácticas en el salón de clases la constituyen los kits especializados de ciencias, los cuales están diseñados para el estudio de conceptos de un área en particular, especialmente en aquellos casos en los que no se cuenta con equipo de ciencias ni instalaciones de laboratorio.

Contar con buenos manuales, escritos por especialistas y conteniendo información más precisa ayuda a dar un mayor uso al material de un kit. Ya que, en definitiva, la decisión de un docente sobre utilizar un kit u otro equipo en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias está relacionado con la finalidad y el tipo de actividad involucrada. (Piltz y Gruver, 1963)

Apostar por la incorporación de actividades experimentales en la enseñanza de las CT y en la capacitación de los docentes que se dedican a la enseñanza de ésta, es algo que debe hacerse para lograr la mejora de la calidad educativa en la enseñanza de las Geociencias y para despertar el interés entre las futuras generaciones.

## **Métodos y Materiales**

### **Enfoque y Diseño Metodológico**

Para el presente estudio se empleó un enfoque de investigación mixto, en el que se ha integrado, bajo una visión cualitativa, la exploración y descripción de la realidad educativa con una intervención pedagógica y una generación de material educativo concreto; mientras que, se ha realizado un abordaje de corte cuantitativo para la determinación de la razón del aumento de conocimiento teórico logrado con la intervención didáctica, mediante el cálculo de la ganancia normalizada de Hake; y para la valoración de tendencias de opinión y distribución porcentual en indicadores cuantificados mediante escalas de Likert.

La integración de los componentes cualitativos y cuantitativos de este estudio, se realizó bajo un diseño anidado concurrente, en el que se anidaron los elementos y resultados cuantitativos, a los abordajes cualitativos de una investigación-acción longitudinal y de un proceso de diseño instruccional; logrando una interpretación mixta de los resultados y un cambio en la realidad contextual de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la UPNFM, con una valoración integral del proceso de intervención realizado y una indagación introspectiva del colectivo particular de docentes y estudiantes que han participado en cada fase del estudio.

La primera etapa del estudio se ejecutó bajo una intervención didáctica siguiendo la visión clásica del modelo de investigación-acción propuesto por Angulo (1990) y bajo las concepciones de Suarez (2002), con la exploración y descripción de la realidad educativa inicial y posteriormente con intervenciones didácticas a nivel de aula y capacitaciones docentes; para lo cual se ejecutaron en forma cíclica las fases de planificación, acción, observación y reflexión con la interacción, consulta y observación de estudiantes y docentes, abordando de forma anidada la valoración cuantitativa de los resultados de encuestas de opinión y conocimiento, como complemento al análisis cualitativo.

En la segunda etapa del estudio, los resultados de la investigación-acción fueron empleados para la construcción de material educativo concreto, bajo un Diseño Instruccional siguiendo el esquema básico del modelo ADDIE planteado inicialmente por [Branson \(1975\)](#) y considerando la actualización formulada por [Belloch \(2012\)](#), con la ejecución de sus fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, y Evaluación.

### **Unidad de Análisis y Contexto**

Se tomó como objeto de estudio a toda la comunidad educativa (estudiantes, docentes, investigadores y directivos), vinculada directamente a dos espacios pedagógicos específicos de la formación docente de la UPNFM: “Ciencias de la Tierra (ECN-0511)” y “Geología (EBE-2418)”, siendo estos los primeros cursos de enseñanza de las Geociencias que aparecen en los currículos de los Profesorados en forma optativa (para todas las carreras) y obligatoria (exclusivamente para la Licenciatura en Educación Básica), respectivamente.

Los pilotajes e intervenciones pedagógicas realizados durante el estudio, fueron ejecutados con docentes y estudiantes pertenecientes exclusivamente a la modalidad presencial de la sede central de la UPNFM, en la ciudad de Tegucigalpa; mientras que las etapas de implementación y evaluación final incluyeron la participación de docentes de los nueve Centros Universitarios Regionales de la UPNFM, tanto para el sistema de educación presencial, como el sistema de educación a distancia.

Las valoraciones de los impactos, vivencias, recomendaciones y nuevas necesidades de capacitación de los docentes en el uso del material didáctico, generado como productos de este estudio, incluyeron experiencias en su implementación en clases presenciales tradicionales y, de forma circunstancial, en adecuaciones virtuales realizadas durante el confinamiento por COVID-19 en 2020 y 2021.

### **Población Participante y Temporalidad**

La primera exploración y descripción de la realidad educativa se realizó con la participación de 169 estudiantes, seleccionados en forma aleatoria y condicionada únicamente a su matrícula en los grupos experimentales: secciones (A, B y C) del espacio pedagógico de Ciencias de la Tierra (ECN-0511), en la sede de Tegucigalpa, durante dos períodos académicos consecutivos (II y III período de 2016). Este grupo de estudiantes fue monitoreado por técnicas de observación directa por parte de los investigadores, y fueron consultados, mediante la aplicación de encuestas y reportes de laboratorio, para conocer sus valoraciones sobre las actividades experimentales implementadas, las condiciones del espacio físico y el contexto en el que se desarrolló el curso.

Simultáneamente a la consulta de estudiantes, entre el 2016 y 2017, se indagó la opinión de cuatro docentes, identificados como catedráticos que impartían los espacios pedagógicos de Geología y Ciencias de la Tierra, y a quienes se invitó a participar en forma voluntaria en discusiones en mesas redondas y como evaluadores de las actividades realizadas, bajo la estrategia de evaluación entre pares.

A lo largo del 2018 e inicios de 2019, el equipo de investigación integrado por seis docentes del Departamento de Ciencias Naturales, con especialidad en diferentes disciplinas científicas (Geología, Física, Química, Biología y Educación) y cuatro estudiantes de la carrera de Profesorado en Ciencias Naturales, realizaron la interpretación de los resultados obtenidos en esta primera intervención, generando los insumos para la creación de un manual de actividades experimentales de Ciencias de la Tierra y un kit didáctico, bajo un enfoque metodológico de diseño instruccional.

En las fases de implementación y evaluación del estudio, se ejecutó un taller de capacitación para el uso del Manual de Ciencias de la Tierra (MCT) y el kit didáctico, con la participación de 34 docentes que impartían los espacios pedagógicos de Ciencias de la Tierra y/o Geología a nivel nacional, provenientes de los nueve diferentes Centros Universitarios Regionales de la UPNFM. Estos talleres organizados en dos jornadas, fueron ejecutadas durante el 2019, y permitieron la consulta a los docentes en formato presencial in situ, con la implementación de pruebas de conocimiento pre y postest, y la reflexión grupal sobre las prácticas educativas.

Finalmente, una consulta electrónica a posteriori, fue realizada en 2021 para valorar los impactos, vivencias, recomendaciones y nuevas necesidades de capacitación en la implementación de las actividades experimentales en modalidad presencial y virtual, capturando las impresiones y reflexiones de los docentes antes y durante el confinamiento por COVID-19.

## **Etapas de Recolección de Datos**

Debido al carácter longitudinal del estudio realizado y a la naturaleza de los objetivos perseguidos, la investigación puede ser descrita en dos etapas diferenciadas, siendo la primera de ellas, un estudio de alcance descriptivo-interpretativo en el que se llevó a cabo un diseño de investigación-acción, con intervenciones didácticas en forma de interacción docente-alumno en las aulas de clase; mientras que la segunda etapa contempló la creación, validación y puesta en práctica de material didáctico concreto, generado como un producto de investigación de diseño instruccional y con una intervención didáctica en forma de talleres de capacitación docente.

A continuación, se detallan los pormenores de estas dos etapas en sus respectivas fases de ejecución:

### ***Primera Etapa (Fases de la Investigación-Acción)***

#### ***a. Fase de Planificación***

Tras la revisión curricular comprensiva del espacio pedagógico de CT impartido en la UPNFM, se determinó la incorporación de actividades experimentales que llevarán a los estudiantes a la valoración de propiedades físicas de los minerales, la identificación, clasificación y caracterización de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, así como a la interpretación de información geológica local. Se priorizaron y ordenaron los tópicos que requerían de la ejecución de actividades experimentales y se valoraron diversas guías de laboratorio clásicas, así como la colección de experiencias y material recolectado de la discusión

entre pares, discriminando y seleccionando las mejores prácticas bajo criterios de pertinencia, factibilidad (considerando el material y equipo requerido para su ejecución) y nivel de profundidad acorde al espacio pedagógico.

La adecuación, adaptación y rediseño de las prácticas seleccionadas, llevó a la creación de una primera versión del MCT que contemplaba:

- la necesidad de desarrollo de actividades *in visu*, tal como se estila en cursos iniciales de Geociencias, de manera que los estudiantes puedan realizar observaciones directas sin requerir de microscopios petrográficos o instrumentos de alto costo para identificar materiales con el apoyo de tablas estandarizadas;
- la utilización de material de bajo costo y fácil adquisición local, para que las actividades pudieran ser ejecutadas y replicadas en condiciones de bajo presupuesto para la adquisición de material y equipo de laboratorio;
- la incorporación de un enfoque que desarrolle el contenido desde los conceptos básicos hacia los constructos más complejos; y
- la adaptación de las prácticas experimentales al contexto nacional, proponiendo el uso de muestras de rocas locales y actividades orientadas al análisis del entorno hondureño.

Por otra parte, las guías de actividades experimentales fueron diseñadas siguiendo el esquema clásico inductivo, bajo el enfoque de re-descubrimiento dirigido, ampliamente validado a nivel internacional para los primeros niveles de formación en ciencias experimentales (Yus Ramos y García Sánchez, 1987), por lo que todas las guías se estructuraron conteniendo una introducción teórica, objetivos de aprendizaje, lista de materiales y una explicación de los pasos a seguir para ejecutar las actividades, finalizando con un cuestionario de preguntas de investigación para ser realizado en casa.

#### **b.** *Fase de Acción*

Se procedió a realizar una serie de ensayos preliminares de las actividades experimentales contenidas en el manual, que permitieron la identificación de aspectos a ser mejorados, ajustados o rediseñados para la optimización de las prácticas en función del tiempo disponible, los materiales accesibles, el ambiente de trabajo, la comprensión de las guías y la eficiencia de las actividades para lograr los objetivos propuestos.

Para esta primera evaluación del manual se pidió la participación voluntaria de docentes, investigadores, estudiantes becarios e instructores de laboratorio por consulta directa, pidiendo a quienes aceptaron participar que leyeran las prácticas para valorar su comprensión, tras lo cual se sugirió cambios de estructura y redacción de las mismas, para posteriormente realizar las prácticas experimentales haciendo una medición de los tiempos y registrando los materiales, procesos y dificultades enfrentadas durante la ejecución.

Adicionalmente, se cambió el cuestionario de investigación que se había colocado al final de cada actividad por una serie de preguntas de carácter más deductivo y algunas actividades de campo que el estudiante pudiese realizar tras la ejecución de la práctica de laboratorio, con la finalidad de ampliar su conocimiento y dar un sentido de aplicación a los resultados de la actividad experimental, orientando a poner en práctica las habilidades y destrezas desarrolladas.

Finalmente se diseñaron instrumentos de recolección de datos en forma de rúbricas de valoración, adaptadas de instrumentos estandarizados, para ser empleados durante la fase de acción como mecanismos de validación y verificación de la comprensión de los estudiantes y docentes sobre cada actividad experimental, empleando una escala de valoración corta, con valores de excelente, suficiente e insuficiente para los aspectos:

- Objetivos de aprendizaje
- Metodología
- Recursos
- Evidencias
- Feedback
- Tipo de evaluación
- Instrumentos de evaluación
- Análisis y plan de mejoras
- Material y equipo
- Condiciones de laboratorio

*c. Fase de Observación*

Con el fin de validar las actividades experimentales del manual en condiciones reales, se realizó un primer pilotaje con 90 estudiantes matriculados en el espacio pedagógico de CT durante el II período académico del 2016, con quienes se desarrollaron las actividades del manual, tras lo cual se llenó el instrumento de evaluación y se realizó una corta discusión para valorar sus apreciaciones durante la experiencia.

La información obtenida del instrumento de evaluación se contrastó con los resultados de la evaluación de los informes de laboratorio presentados por los estudiantes, y se discutió con los docentes encargados.

Durante este pilotaje se contó además con la valoración cualitativa de 1 instructor de laboratorio, 2 egresados de la carrera de Ciencias Naturales y 2 estudiantes que cumplieron el rol de asistentes durante la ejecución de las prácticas experimentales.

Tras la ejecución de este primer pilotaje, se realizaron adecuaciones a las actividades experimentales y al diseño de las guías en función de los resultados de las valoraciones de los estudiantes y docentes

consultados, para posteriormente realizar una nueva validación mediante un segundo pilotaje, haciendo uso del característico espiral propio de la metodología de investigación-acción, en el que los resultados de una etapa de validación son analizados para volver a recorrer las etapas de planificación, acción, observación y reflexión con las modificaciones realizadas en la primera ronda.

La acción de intervención, valoración y evaluación de las guías fue repetida en el segundo pilotaje realizado en condiciones similares al primero, con 79 estudiantes matriculados en el espacio pedagógico de CT durante el III período académico del 2016. La aplicación del instrumento de evaluación y la discusión de las experiencias fueron repetidas para verificar la eficacia de las modificaciones y la identificación de nuevos aspectos a ser mejorados. Igualmente se realizó la evaluación de los informes de laboratorio presentados y la discusión con los docentes.

**d. Fase de Reflexión**

Se realizaron diversas reuniones con el GIG para valorar el proyecto ejecutado y dar paso a una segunda etapa de implementación.

**Segunda Etapa (Diseño Instruccional)**

**a. Fase de Análisis**

Para la construcción de un prototipo del kit didáctico, se analizaron los resultados de la implementación del MCT, definiendo junto a los docentes de CT las características y propósito que debía cumplir. Asimismo, se revisaron kits disponibles en el mercado internacional, analizando aspectos de costo, nivel educativo y accesibilidad de los mismos, a la vez que se contactó con diversos proveedores nacionales de material educativo, así como de rocas y minerales para establecer la disponibilidad de materiales locales.

Luego del análisis realizado se concluyó que no existía en el mercado nacional o internacional ninguna alternativa que cumpliera los requisitos establecidos.

**b. Fase de Diseño**

Se diseñó un prototipo del kit didáctico, seleccionando los materiales de embalaje, los mecanismos de adquisición y preparación del material geológico y se estudiaron las características que debía cumplir, para satisfacer las necesidades educativas en el contexto nacional, identificando los siguientes requerimientos:

- permitir la ejecución de todas las actividades propuestas en el manual;
  - cumplir con los requerimientos científicos-didácticos apropiados al nivel educativo;
  - accesible a bajo costo y de fácil reposición desde cualquier punto del país;
  - con muestras que pudieran ser analizadas con actividades in visu; y
  - con muestras locales que permitan el estudio del entorno hondureño.
- Se diseñaron además etiquetas, códigos de identificación y logotipos.

*c. Fase de Desarrollo*

En esta fase se crearon las condiciones para generar los primeros prototipos del kit, realizando la compra de los equipos y la colecta de las muestras a ser incluidas como material geológico. La mayoría de insumos, instrumentos y materiales, se adquirieron por compra en comercios locales; sin embargo, en vista de que no fue posible conseguir todas las muestras requeridas como resultado de colectas nacionales, fue necesario adquirir algunas con proveedores comerciales locales y en menor medida con una compañía comercial internacional que distribuye materiales de Geociencias para fines didácticos (ver listado completo en la Tabla 1).

*d. Fase de Implementación*

El ensamblaje de los kits implicó la clasificación, identificación y rotulación de los materiales por códigos afines a los empleados en el manual y ordenando los materiales según fuera necesario para cada una de las prácticas experimentales. Un total de 5 kits fueron ensamblados y puestos a disposición de los docentes para su uso en la sede de Tegucigalpa, implementando su empleo junto al manual de actividades experimentales.

Adicionalmente, al desarrollo del manual y el kit, el equipo de investigación logró gestionar la asignación de un espacio físico para la adecuación de un laboratorio de Geociencias en la sede de Tegucigalpa de la UPNFM, el cual fue dotado con material y equipo de trabajo diseñado y elaborado con las características idóneas para ser funcional científica y pedagógicamente. Los remanentes de las colectas de las giras de campo fueron empleados para hacer colecciones de muestras de material geológico local y se complementó con diversas donaciones de colecciones de rocas, maquetas e infografías.

Una vez completado el ensamblaje de los kits y la publicación del manual, se diseñó y ejecutó un taller de capacitación en el uso del MCT y del kit didáctico, con una duración de 8 horas, distribuidas en cinco segmentos, uno por cada práctica y sus respectivas actividades experimentales.

*e. Fase de Evaluación*

La puesta a prueba del manual y el kit mediante diversos pilotajes realizados durante tres períodos académicos consecutivos, permitió identificar la pertinencia y efectividad de ambos productos, para lo cual se realizó una serie de discusiones grupales en mesa redonda y grupos focales de docentes, en las que se propusieron mejoras al prototipo inicial, de orden científicas, didácticas y prácticas.

Con el objetivo de evaluar tanto la utilidad del manual y del kit, como el impacto de la capacitación desarrollada, se diseñó un cuestionario estructurado que comprendía 24 preguntas abiertas orientadas a valorar la comprensión de las bases teóricas que son abordadas durante las actividades experimentales sugeridas en el manual. Este instrumento fue aplicado antes y después de realizados los talleres, bajo un sistema de pre-test y post-test, con el fin de identificar las diferencias en la comprensión de los conceptos claves por parte de los participantes, tras finalizar el desarrollo de las actividades experimentales propuestas en el manual.

Debido a la heterogeneidad en las características personales, experiencia profesional y formación académica de los docentes que imparten las asignaturas de CT y Geología en la UPNFM a nivel nacional, y que participaron del taller de capacitación realizado en este estudio; el análisis de la distribución porcentual simple de comparar los resultados del pre-test y post-test no es un indicador fiable del impacto del taller en la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos, ya que cada docente partía con una preparación diferenciada del resto, por lo que se recurrió al cálculo de la “ganancia normalizada de Hake” como razón del aumento logrado entre los resultados previos (pre-test) y posteriores (post-test) a la intervención didáctica, respecto al máximo aumento posible, empleando para ello la ecuación sugerida por [Artamónovaa et al. \(2015\)](#):

$$\text{ganancia de Hake (g)} = \frac{\% \text{ de aciertos en postest} - \% \text{ de aciertos en pretest}}{100 - \% \text{ de aciertos en pretest}}$$

Los resultados obtenidos, junto al análisis de los comentarios dados en forma oral durante los talleres de capacitación, fueron empleados para valorar la efectividad de las actividades experimentales como herramienta formativa, además de medir el nivel de satisfacción de los docentes capacitados respecto al taller, el manual y el kit didáctico, mediante la aplicación de un nuevo instrumento estandarizado que se adaptó para este fin.

Por otra parte, tras dos años de la ejecución del taller y la distribución de los manuales y kit en los CUR, se diseñó e implementó un cuestionario digital como instrumento para dar seguimiento al uso de los recursos y conocimientos impartidos, evaluando para ello las siguientes variables:

- conocimiento: comprensión referente a los tópicos abordados en el manual y en la capacitación,
- habilidades: exposición del nivel de desarrollo en el uso del manual y la implementación de la capacitación, y
- aplicabilidad: utilización del conocimiento y habilidades adquiridas en el desempeño profesional y personal.

Los resultados de la aplicación de este instrumento fueron empleados para determinar el uso que los docentes han hecho de este recurso, identificar evidencias de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y evaluar las adaptaciones curriculares realizadas en el manual durante la forzada transición a la educación virtual, producida por la pandemia por COVID-19 ocurrida durante 2020-2021.

## Resultados y Discusión

El compendio de actividades experimentales y guías de laboratorio generadas y validadas por revisión entre pares y diversos pilotajes, constituyen un producto concreto que fue condensado y mejorado repetidamente durante las actividades del proceso de investigación-acción y que fue finalmente editado para la publicación de la primera versión del MCT, publicado en junio del 2017 con un tiraje de 1,000 ejemplares impresos, parte de los cuales se distribuyeron entre los CUR de la UPNFM, y una versión electrónica disponible en acceso abierto y gratuito, a través del portal de la UPNFM. ([Espinoza, 2017](#))

El contenido del MCT, está organizado de forma progresiva para la adquisición de las competencias procedimentales específicas de los espacios formativos, e incluye cinco prácticas de laboratorio: 1.) identificación de minerales in visu, 2.) clasificación de rocas ígneas, 3.) clasificación de rocas sedimentarias, 4.) clasificación de rocas metamórficas, 5.) unidades y estructuras geológicas de Honduras: y del cuadrángulo de Tegucigalpa (ver Anexo 1). El MCT fue diagramado profesionalmente y contiene una serie de imágenes y fotografías originales que evidencian las propiedades físicas de las muestras a observar.

La creación de un kit didáctico con todos los materiales e instrumentos necesarios para realizar todas las actividades experimentales propuestas en el MCT (ver Figura 1), constituye un segundo resultado concreto obtenido del proceso de investigación, cuyo contenido se enlista en la Tabla 1. 20 unidades del kit didáctico fueron distribuidas en los CUR de la UPNFM.

### Figura 1

Contenido Kit didáctico



*Nota.* La fotografía muestra el contenido de materiales del kit didáctico y su distribución.

### Tabla 1

Contenido del Kit didáctico

Material	Cantidad
Minerales para realización de pruebas de propiedades físicas	30
Rocas ígneas	10
Rocas sedimentarias	10
Muestras de sedimentos	3
Rocas metamórficas	10
Frasco gotero conteniendo HCl al 3%	1
Frasco gotero conteniendo HCl al 15%	1
Lupa	1
Brújula	1
Set de imanes	1
Tabla para colocar muestras	1
Pieza de vidrio	1
Moneda de cobre	1
Clavo	1
Placa de porcelana blanca	1
Placa de porcelana oscura	1

*Nota.* Esta tabla muestra el contenido en términos de cantidades de cada uno de los materiales que se encuentran en el Kit Didáctico.

**Tabla 2**

Listado del material geológico incluido en el kit según fuente de adquisición

Fuente de Adquisición	Material Geológico Incluido en el Kit
Compra a proveedor internacional en línea. Ward's Science.	<b>Minerales:</b> Hornblenda, Olivino, Mica-Biotita en lámina, Azufre, Feldespato-Plagioclasa, Mica-Moscovita en lámina
Colectas de campo realizadas por estudiantes y docentes	<b>Minerales:</b> Dolomita, Calcita, Caolinita, Fragmentos de Cuarzo. <b>Rocas ígneas:</b> Granito, Riolita, Toba volcánica, Obsidiana, Porfido Andesita, Escoria, Pumice. <b>Sedimentos y Rocas Sedimentarias:</b> Grava, Arena, Arcilla, Caliza de origen químico, Caliza de origen orgánico, Lutita, Limolita, Conglomerado, Brecha. <b>Rocas Metamórficas:</b> Esquistos azules, Gneis.
Donación de estudiantes y docentes	<b>Minerales:</b> Magnetita, Galena, Yeso. Rocas Metamórficas: Mármol.
Compra a proveedor local. Karma Aroma & Gift Shop.	<b>Minerales:</b> Crisocola, Selenita, Calcopirita, Cristales de Calcita transparente, Cianita, Yeso rosa del desierto, Cuarzo en agregado, Mica-Moscovita en agregado, Pirita. <b>Rocas Metamórficas:</b> Esquistos micáceos, Pizarra, Filita.

*Nota.* Esta tabla muestra las fuentes a través de las cuales fueron adquiridos los materiales geológicos contenidos en el kit didáctico.

La identificación de proveedores locales e internacionales de material geológico, que cumplen con los criterios científicos y pedagógicos requeridos para su óptimo uso en la ejecución de las prácticas experimentales formativas, constituye un aspecto importante del proceso de investigación, pues permitió discriminar entre vendedores no accesibles por sus costos o que brindan productos mal identificados o de baja calidad para los fines didácticos perseguidos. El detalle del material geológico y sus proveedores se muestra en la Tabla 2.

Adicionalmente se asignó y acondicionó un espacio físico dentro de las instalaciones de la sede central de la UPNFM que funciona actualmente como LCT, equipado para desarrollar actividades experimentales y que sirve además como centro de producción y ensayo de nuevos materiales didácticos para la enseñanza de las Geociencias en Honduras.

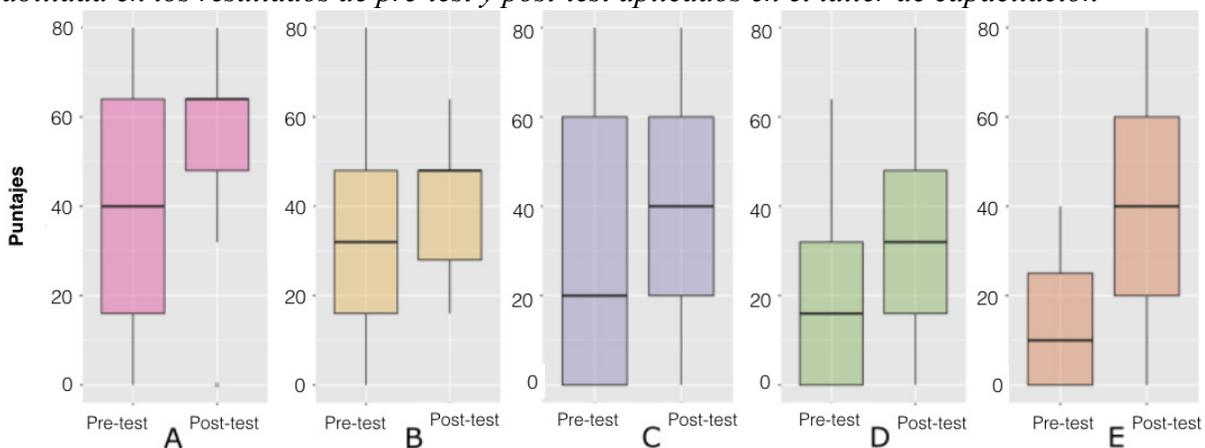
El LCT cuenta actualmente con cinco mesones de madera diseñados especialmente para el trabajo experimental, 40 bancos metálicos para los estudiantes y una serie de colecciones de minerales, sedimentos, rocas y material audiovisual de producción local (ver Figura 2), evidenciando el impacto de la intervención para suscitar el interés institucional por integrar el componente experimental de las Geociencias, como estrategia metodológica en el entorno universitario nacional.

**Figura 2***Laboratorio Ciencias de la Tierra en la actualidad*

*Nota.* Las fotografías muestran el mobiliario con que cuenta el Laboratorio y a un grupo de docentes capacitándose en el uso del kit didáctico y el MCT en los mesones del laboratorio.

La implementación de este taller logró la capacitación de un total de 34 docentes que imparten los espacios pedagógicos de CT y/o el espacio pedagógico de Geología en los sistemas de educación presencial y educación a distancia de la sede central y de los nueve centros regionales de la UPNFM.

Como resultados del análisis de las jornadas de capacitación y consulta que se llevaron a cabo durante el estudio, se evaluaron los conocimientos previos de los docentes que imparten los espacios pedagógicos de CT y Geología en la UPNFM a nivel nacional, y se identificaron evidencias de mejora en su comprensión de los contenidos. En forma particular, al analizar los resultados de la evaluación del taller de capacitación, se encontró una reducción en la variabilidad intergrupala y un incremento en el puntaje promedio obtenido por los participantes para el total de unidades temáticas contempladas en el MCT (ver Figura 3).

**Figura 3***Variabilidad en los resultados de pre-test y post-test aplicados en el taller de capacitación*

*Nota.* Cada una de las letras se corresponde con una unidad temática desarrollada. A: Identificación de minerales in visu; B: Clasificación de rocas ígneas; C: Clasificación de rocas sedimentarias; D: Clasificación de rocas metamórficas; y E: Unidades y estructuras geológicas de Honduras.

El análisis de los resultados del cálculo de la ganancia de Hake para cada uno de los 34 docentes que participaron en el taller de capacitación, mostró un promedio diferenciado para cada unidad, con valores de ganancia media de  $g = 0.40$  y  $0.32$  para las unidades A y E (Identificación de minerales in visu y unidad de Estructuras geológicas de Honduras) del taller, y con ganancias bajas de  $g = 0.14$ ,  $0.20$  y  $0.26$  para las unidades B, C y D (Clasificación de rocas ígneas, Clasificación de rocas sedimentarias y Clasificación de rocas metamórficas).

Los resultados en el cálculo de la ganancia de Hake, si bien corresponden a curvas de aprendizaje normales para estudiantes que se enfrentan por primera vez al abordaje de una temática experimental, señalan una necesidad de capacitación urgente al considerar que los participantes del taller, son el grupo de docentes que imparten las asignaturas a nivel superior.

Por otra parte, el total de participantes en el taller de capacitación (docentes, estudiantes, investigadores e instructores organizadores) manifestó abiertamente su interés en continuar formándose en el área de CT y Geociencias en general, lo que señala un buen impacto en la motivación de los docentes sobre estas disciplinas científicas, como resultado de la intervención didáctica realizada en este estudio.

En otra instancia, los resultados obtenidos tras la aplicación del cuestionario electrónico administrado a los participantes de los talleres, dos años después de su participación, reflejaron que las unidades del MCT que más han sido implementadas en las aulas de clase son las correspondientes a los tópicos de: B. Clasificación de rocas ígneas y C. Clasificación de rocas sedimentarias; seguidos por la unidad E. Unidades y estructuras geológicas de Honduras, lo que sugiere un mayor impacto sobre la enseñanza de estas temáticas dentro de los cursos de Geología y CT a nivel nacional.

Según los comentarios de los docentes capacitados, el uso más frecuente que han hecho del MCT y del Kit didáctico (ya sea en la réplica de las prácticas o su uso como material demostrativo) han sido para la identificación y caracterización de rocas y minerales, destacando como logros importantes el que: 1.) sus estudiantes han realizado “recolección y clasificación de diferentes minerales y rocas en sus comunidades”, 2.) han hecho “visita de campo para ver estratos rocosos y pudieron aplicar los principios estratigráficos”, y 3.) lograr que los estudiantes relacionen la geología con la “tierra de su lugar”.

Por otra parte se logró identificar también los principales motivos que evitan que los contenidos del taller y las actividades del MCT puedan ser replicadas en su totalidad, los cuales según los comentarios de los docentes encuestados corresponden principalmente a: 1.) la falta de un espacio físico dentro de las instalaciones de muchos de los CUR para la ejecución de actividades de laboratorio, 2.) el reducido tiempo semanal asignado al espacio pedagógico de CT y de Geología, que limita el tiempo efectivo para la ejecución de prácticas experimentales, 3.) la falta de consistencia en la asignación de la carga académica de los docentes, lo que hace que impartan la asignatura en forma esporádica, no consecutiva, y 4.) el inminente impacto del confinamiento y restricciones de movilidad provocadas por la pandemia mundial por COVID-19.

Pese a lo anterior, resulta interesante que muchos docentes declararon haber empleado el MCT no sólo a nivel universitario, sino también a nivel de educación básica, e incluso en la educación bilingüe anglosajona. Así mismo, evidenciaron su uso como material didáctico en otras asignaturas diferentes a Geología y CT, tales como: cursos de química, biología, introducción a la educación ambiental, historia natural y ecología; impactando de forma indirecta en la actividad experimental de otros espacios pedagógicos en diversos niveles educativos.

Los contenidos más replicados fuera de los cursos de Geología y CT corresponden a las unidades de: A. Identificación de minerales *in visu*, B. Clasificación de rocas ígneas y E. Unidades y estructuras geológicas de Honduras, lo que ha señalado una buena percepción de la utilidad del MCT y del kit didáctico, así como una necesidad de continuar generando material educativo adaptado al contexto nacional.

Adicionalmente, se identificó que en algunas ocasiones los contenidos del taller de capacitación también han sido utilizados en el desarrollo de actividades de extensión y vinculación social a nivel superior. Lo que implica que la estrategia metodológica puede tener alcances distintos a los de la docencia, exponiendo la oportunidad de desarrollar otros espacios de investigación relacionados con las CT y la Geociencia en el futuro inmediato.

A través del análisis de los resultados de las preguntas abiertas del cuestionario digital, se logró determinar cómo los docentes han realizado adaptaciones a los contenidos del taller y del MCT, para su implementación bajo las nuevas condiciones de virtualidad producto de la pandemia por COVID-19. Estas adaptaciones circunstanciales han implicado que sus estudiantes realicen de forma individual la recolección de rocas en las zonas donde viven o se encuentran confinados, y que por medio de las guías enviadas de manera digital logaran su caracterización e identificación apropiada. Estos resultados reflejan el potencial de las actividades experimentales diseñadas para ser replicadas con pocas dificultades en condiciones de restricción y acceso superiores a las consideradas durante su diseño; y marcan la oportunidad de editar una nueva versión del manual, con mayor énfasis en actividades que puedan realizarse en casa y en forma remota.

El desarrollo del proceso de investigación detallado en este artículo llevó a la conformación y consolidación del GIG, integrado por docentes y estudiantes del Departamento de Ciencias Naturales de la UPNFM, quienes se unieron de forma voluntaria, siendo parte de los resultados indirectos de generación de interés institucional que se alcanzó con el desarrollo de las intervenciones didácticas.

Adicionalmente, se ha realizado un proceso de divulgación del estudio y sus resultados mediante una serie de audiencias públicas, presentaciones orales y escritas realizadas por los investigadores en diversos Congresos Nacionales de Investigación (Congreso Regional de Investigación Educativa CRIE-2021, Congreso de Egresados de Ciencias Naturales 2021, V Encuentro Bienal de Investigación y Posgrado del CSUCA).

## **Conclusiones**

La elaboración e implementación de actividades experimentales adaptadas a la realidad geológica y al contexto local, como las propuestas en el MCT, resultan un complemento eficaz y accesible para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Geociencias, devolviendo el carácter experimental a estas disciplinas, ante el abordaje predominantemente teórico al que se ha visto sometida la enseñanza de las Geociencias en la formación de profesionales de la educación en Honduras.

La elaboración de material didáctico asequible y con características que permitan su sostenibilidad con recursos locales, como lo presentado en el kit didáctico producido en este estudio, favorece la experimentación en Geociencias y reduce los costos asociados a la ejecución de prácticas experimentales planteadas en manuales extranjeros.

La intervención didáctica realizada durante este estudio ha logrado estimular el interés a nivel institucional, en torno a la importancia que debe darse a la actividad experimental en la enseñanza de las CT y a la constitución de equipos interdisciplinarios de investigación, para contribuir al mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Con la indagación cualitativa realizada a los docentes sobre su experiencia práctica y formación académica sobre Geociencias, se determinó que la mayoría de ellos no cuenta con una preparación académica previa en este campo específico, evidenciando la falta de integración de esta disciplina en la formación de los docentes del país, como parte de las Ciencias Naturales, tradicionalmente orientadas a la Química, Física y Biología elementales.

La recolección de experiencias de los docentes que participaron en el estudio refleja el potencial de la propuesta didáctica contemplada en la intervención, realizada en esta investigación, para ser adaptada a condiciones de virtualización y a diversos niveles educativos.

El empleo de metodologías de investigación-acción y diseño instruccional han demostrado ser efectivas para la generación de conocimiento tácito y explícito producto de procesos de investigación, a la vez que permiten la incorporación y medición transversal de mejoras implementadas en los procesos de enseñanza de las Geociencias, aportando la generación de material didáctico concreto e identificando necesidades de capacitación, entrenamiento y contextualización de contenidos y actividades específicas durante el proceso reflexivo e interpretativo de diferentes momentos a lo largo de la ejecución de un estudio como el presentado en este artículo.

## **Recomendaciones**

Se sugiere la ejecución de un programa de capacitación y formación continua para el cuerpo docente que imparte los espacios pedagógicos relacionados con las Geociencias en la UPNFM.

Se recomienda la consolidación de una red de docentes en Geociencias, que promuevan la realización de actividades de intercambio de experiencias y recursos para la enseñanza de esta temática.

Se propone evaluar la creación de una especialización en Geociencias en la Carrera de Profesorado en Ciencias Naturales que existe actualmente a nivel de pregrado o posgrado, para satisfacer las demandas de conocimiento sobre estas temáticas que figuran en el CNB, en el que se incorpora, dentro del área de las Ciencias Naturales, diversos espacios para el desarrollo de temas de geología y CT.

Se sugiere revisar los sílabos de los espacios pedagógicos de Ciencias de la Tierra y Geología para asegurar la inclusión de actividades experimentales.

Se propone incorporar las Geociencias en la labor investigativa y de extensión universitaria en los CUR para favorecer el conocimiento local de los recursos y procesos geológicos.

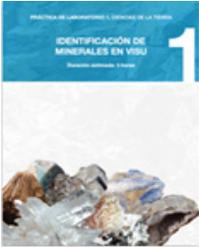
Se recomienda evaluar la factibilidad técnica y económica de la producción en masa del kit didáctico, preparado en este estudio, para su implementación en los niveles de educación básica y media.

Teniendo en cuenta la reciente apertura de carreras universitarias especializadas en materia de Geociencias y el potencial para el aprovechamiento de los recursos geológicos del país, se recomienda fomentar el interés por la disciplina y la calidad educativa en Geociencias a través del fortalecimiento de actividades experimentales a nivel preuniversitario.

## Anexos

### Anexo 1

#### Estructura del Manual de Ciencias de la Tierra

PRÁCTICA DE LABORATORIO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	MATERIALES	ESTRUCTURA DE LA GUÍA
Identificación de minerales <i>in visu</i> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Familiarizarse con las principales características físicas de los minerales</li> <li>2. Identificar los principales minerales petrogénicos en muestras de laboratorio, mediante el análisis de sus propiedades físicas.</li> <li>3. Identificar la presencia de minerales en muestras de rocas</li> <li>4. Utilizar los recursos de multimedia disponibles para familiarizarse con los principales minerales y sus usos</li> </ol>	Lupa Placa de Porcelana Placa de vidrio Solución de HCl al 3% Gotero Moneda de cobre Colección de minerales Tabla de Identificación <i>In Visu</i> para minerales petrogénicos Brújula Limaduras de hierro	<ol style="list-style-type: none"> <li>A. Propiedades                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forma cristalina o hábito – tipo de agregados cristalinos</li> <li>2. Exfoliación – fractura</li> <li>3. Dureza</li> <li>4. Brillo, color y raya</li> <li>5. Otras propiedades</li> </ol> </li> <li>B. Identificación utilizando tabla de identificación</li> <li>C. Identificación de minerales en rocas</li> <li>D. Actividad extra laboratorio</li> </ol>
Clasificación de rocas ígneas 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Familiarizarse con las diferentes texturas que presentan las rocas ígneas</li> <li>2. Inferir la composición de una roca ígnea a partir de su coloración.</li> <li>3. Clasificar las rocas ígneas de acuerdo a su textura y composición</li> <li>4. Inferir los ambientes de formación de una roca ígnea a partir de sus propiedades físicas.</li> <li>5. Utilizar los recursos de multimedia disponibles para familiarizarse con las principales rocas ígneas.</li> </ol>	Lupa Colección de rocas ígneas Tabla de clasificación de las rocas ígneas (textura y composición)	<ol style="list-style-type: none"> <li>A. Análisis de la textura de la roca                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grado de cristalinidad</li> <li>2. Tamaño de los cristales</li> <li>3. Distribución del tamaño de los cristales</li> </ol> </li> <li>B. Análisis de la composición mineralógica de la roca</li> <li>C. Otras texturas</li> <li>D. Clasificación de la roca de acuerdo a su textura y composición mineralógica</li> </ol>

...continúa Anexo 1. Estructura del Manual de Ciencias de la Tierra

PRÁCTICA DE LABORATORIO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	MATERIALES	ESTRUCTURA DE LA GUÍA
<p>Clasificación de rocas sedimentarias</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir e interpretar las características relativas a la textura de las rocas sedimentarias.</li> <li>2. Describir las características macroscópicas relativas a la composición de las rocas sedimentarias y en base a éstas clasificarlas en rocas detríticas, químicas y bioquímicas.</li> <li>3. Nombrar rocas sedimentarias comunes en base a características de textura y composición.</li> <li>4. Inferir el ambiente de formación de las rocas sedimentarias en base a las características de textura y composición.</li> </ol>	<p>Lupa Regla métrica Solución de ácido clorhídrico Escala para tamaño de grano del sedimento Colección de rocas sedimentarias Tablas de clasificación de las rocas sedimentarias</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>A. Análisis de la textura de muestras de depósitos sedimentarios</li> <li>B. Clasificación de las rocas sedimentarias</li> </ol>
<p>Clasificación de rocas metamórficas</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estar en capacidad de describir e interpretar las características de textura y composición de las rocas metamórficas.</li> <li>2. Estar en capacidad de nombrar las principales rocas metamórficas, así como inferir el protolito asociado a la roca, en base a las características de textura y composición mineralógica de la roca.</li> <li>3. Inferir el grado de metamorfismo que ha experimentado una roca.</li> </ol>	<p>Lupa Regla métrica Colección de rocas metamórficas Tablas de clasificación de las rocas metamórficas</p>	<p>Clasificación de las rocas metamórficas en base al análisis de la textura y composición</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Rocas foliadas</li> <li>B. Rocas no foliadas</li> </ol>
<p>Unidades y estructuras geológicas de Honduras y del cuadrángulo de Tegucigalpa</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar las principales estructuras geológicas presentes en el territorio hondureño.</li> <li>Identificar las principales estructuras geológicas presentes en el cuadrángulo de Tegucigalpa.</li> <li>Identificar la localización temporal y espacial de las principales unidades rocosas del territorio hondureño.</li> <li>Identificar la localización temporal y espacial de las principales unidades rocosas presentes en el cuadrángulo de Tegucigalpa.</li> </ol>	<p>Lupa Mapa Geológico de Honduras Mapa Geológico del cuadrángulo de Tegucigalpa Mapa Geográfico de Honduras Mapa de las principales estructuras geológicas de Honduras Mapa de los Terranes localizados en Honduras Calendario Geológico Tabla de nomenclatura</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>A. Mapa geológico de Honduras <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unidades geológicas</li> <li>2. Estructuras geológicas de Honduras</li> </ol> </li> <li>B. Mapa geológico del cuadrángulo de Tegucigalpa <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unidades geológicas</li> <li>2. Estructuras geológicas del cuadrángulo de Tegucigalpa</li> </ol> </li> </ol>

*Nota.* Esta tabla desglosa cada una de las prácticas de laboratorio contenidas en el Manual de Ciencias de la Tierra.

### Referencias Bibliográficas

- Agudelo, J. D., y García, G.** (2010). Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 22. [http://www.lajpe.org/jan10/22\\_Gabriela\\_Garcia.pdf](http://www.lajpe.org/jan10/22_Gabriela_Garcia.pdf)
- Angulo, J. F.** (1990). Investigación-acción y currículum: una nueva perspectiva en la investigación educativa. *Revista Investigación en la Escuela*, 11, 39-49. <http://hdl.handle.net/11441/59260>

- Artamónovaa, I., Mosquera, J., Bravo, C.** (2015). Aplicación de Force Concept Inventory en América Latina. *Latin American Journal of Science Education*, 2(2), 1-14. [http://www.lajse.org/nov15/22002\\_Artamonova\\_2015.pdf](http://www.lajse.org/nov15/22002_Artamonova_2015.pdf)
- Benavides, G. A. M., y Morales, C. E. O.** (2009). Laboratorio virtual basado en la metodología de aprendizaje basado en problemas, ABP. *Revista Educación en Ingeniería*, 4(7), 62-73.
- Belloch, C.** (2012). Diseño Instruccional. Publicación de la Unidad Tecnológica. Universidad de Valencia
- Branson, R. K., Rayner, G. T., Cox, J. L., Furman, J. P., King, F. J., Hannum, W. H.** (1975). Interservice procedures for instructional systems development. Executive Summary and Model. Ft. Monroe, VA: U.S. Army Training and Doctrine Command.
- Castaño, S.** (1992). Sobre el método y la técnica de las Ciencias Geológicas. Ensayos: *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*. (7), 233-246.
- Chakour, R., Alami, A., Selmaoui, S., Eddif, A., Zaki, M., & Boughanmi, Y.** (2019). Earth Sciences Teaching Difficulties in Secondary School: A Teacher's Point of View. *Education Sciences*, 9(3), 243. <https://doi.org/10.3390/educsci9030243>
- Espinoza, E.** (2017). *Manual de Ciencias de la Tierra* [Libro electrónico]. Tegucigalpa: Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. <https://vrip.upnfm.edu.hn/files/VRIP/Guias/Manual%20de%20ciencias%20de%20la%20tierra/Manual%20de%20ciencias%20de%20la%20tierra.pdf>
- García Aguilar, J.** (1998). Ideas sobre la realización de actividades prácticas en Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente. *Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra*, 74-75.
- Groves, L.** (1996). Considerations in stimulating students' and teachers' interest in geology and rockhounding. Oklahoma Geological Survey Special Publication 96-5, 103.
- Occhipinti, S.** (2018). Promoting Earth sciences teaching-learning in the Italian schools: improving students' skills and competence, diffusing new effective educational approaches, extending cooperation and networking. *Rendiconti Online Della Società Geologica Italiana*, 45, 4-10. <https://doi.org/10.3301/rol.2018.21>
- Pedrinaci, E.** (2013). Alfabetización en Ciencias de la Tierra y competencia científica. *Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra*, 213. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/274153/362246>
- Piltz, A., y Gruver, W.** (1963). Science Equipment and Materials: SCIENCE KITS. Bulletin.
- Pyle, E.** (2008). A Model of Inquiry for Teaching Earth Science. *Electronic Journal Of Science Education*, 12(2), 1.

- Rua, A. M. L., y Alzate, Ó. E. T.** (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)* , 8(1), 145-166.
- Secretaría de Educación.** (2003). [Libro electrónico] (pp. 24, 25, 27, 50, 64, 65). <https://www.se.gob.hn/media/files/basica/cnb.pdf>.
- Secretaría de Educación.** (2009). [Libro electrónico] (p. 44). [https://www.se.gob.hn/media/files/basica/Estandares\\_CCNN\\_CCSS\\_1-9.pdf](https://www.se.gob.hn/media/files/basica/Estandares_CCNN_CCSS_1-9.pdf)
- Sierra, C. A. S., y Barrios, R. L. A.** (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 3(40), 191-203.
- Suarez, M.** (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 40-56.
- Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.** (2008). Plan de Estudio de la Carrera de Profesorado en Ciencias Naturales en el grado de Licenciatura [Libro electrónico] (p. 5, 7, 34, 36, 37, 46, 49-51, 84, 85).
- Yus Ramos, R., y García Sánchez, M.** (1987). *Resultados de una experiencia de aprendizaje constructivista de la Geología en el ciclo superior de la EGB, mediante el método del descubrimiento dirigido*. Ponencia, Jornadas de Estudio Sobre la Investigación en la Escuela (Sevilla).