

**Diseño de estrategia pedagógicas enfocadas a la enseñanza de las geociencias
en el geoparque Cañón del Chicamocha.**

Aldo Julián Molano Sierra

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ciencias Sociales

Maestría Gestión de la Educación

Bucaramanga, Colombia

2023

**Diseño de estrategia pedagógicas enfocadas a la enseñanza de las geociencias
en el geoparque Cañón del Chicamocha.**

Aldo Julián Molano Sierra

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Magíster en Gestión de la Educación**

Directora:

Ph.D. Angélica María Muskus Morales

**Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga
Escuela de Ciencias Sociales
Maestría en Gestión de la Educación
Bucaramanga, Colombia
2023**

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a **Dios** por darme la oportunidad de realizar este proyecto, brindándome salud, disciplina y constancia para su desarrollo.

A mi **familia** por ser mi apoyo incondicional en todo momento, son mis guías en la vida y ejemplo a seguir. A mi padre por ser mi guía, orientador y aliento, a mi madre por siempre creer en mí y apoyarme en mis proyectos y a mi hermano que es mi compañía.

A todos los **maestros** que me apoyaron y enseñaron cada día algo nuevo, contribuyendo a la construcción de nuevas formas de percibir la realidad.

A mis **amigos**, los cuales han dejado huella en mí, acompañándome en todos los procesos y estando siempre presentes. Agradecido por su apoyo, compañía y consejo.

A mis **estudiantes** por ser ellos quienes desde su rol me han enseñado innumerables lecciones. En especial a la generación *Syderix 2023* significan para mí un apoyo colosal, particularmente durante el último trayecto para culminar este proyecto.

“Veni, Vidi, Vici” - Caius Julius Caesar (47 a.c)

AGRADECIMIENTOS

A la docente Lucila Gualdrón por su orientación y guía en las primeras etapas de este proceso.

Al MSc. Ender Velandria Rosales por su ayuda y guía como amigo durante todo el posgrado y proyecto.

A la Docente PhD. Guillermo Alfonso Llache Orduz de la institución educativa La Laguna, sede A (Los Santos), por permitir la práctica y ser un apoyo colosal para el desarrollo de todo el proyecto.

Al Docente MSc. PhD(c) Germán David Patarroyo Camargo, por su consejo y disposición en las consultas disciplinares para el presente trabajo.

A mi directora, docente MSc. PhD, Angélica María Muskus Morales por orientarme en mi proyecto. Su ayuda, paciencia y guía significaron un apoyo gigante en todo el proceso.

A la comunidad educativa del colegio La Laguna, en especial a los estudiantes de octavo, noveno y décimo quienes son los protagonistas del presente trabajo, por su acogida, disposición para realizar con éxito el proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRACT..... | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 12 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| JUSTIFICACIÓN | 15 |
| OBJETIVOS | 17 |
| Objetivo General..... | 18 |
| Objetivos Específicos..... | 18 |
| MARCO REFERENCIAL..... | 18 |
| Antecedentes empíricos..... | 19 |
| Marco teórico..... | 23 |
| Concepción pedagógica constructivista..... | 23 |
| La educación científica y las Geociencias | 24 |
| La Geoeducación. Formación ciudadana..... | 26 |
| Cultura liberadora y transformadora..... | 26 |
| La Geoeducación, un acto político..... | 27 |
| Estrategias pedagógicas | 28 |
| Trabajo práctico: salidas de campo..... | 31 |
| Geoparques en Colombia, una estrategia de educación con visión global y cohesión social..... | 32 |
| MÉTODO | 34 |
| Características metodológicas/diseño de investigación..... | 34 |
| Categorías de análisis..... | 36 |
| Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información..... | 37 |
| RESULTADOS..... | 44 |
| Acercamiento y diagnóstico del área de estudio..... | 44 |
| Selección de sitios geológicamente notables..... | 44 |
| Contextualización geológica (Etapa 1)..... | 45 |
| Pre-selección de sitios geológicamente notables (Etapa 2) | 54 |
| Valoración de sitios geológicamente notables (Etapa 3) | 56 |
| Selección de sitios geológicamente notables (Etapa 4) | 66 |
| Acercamiento teórico-práctico enfocadas en La Mesa de Los Santos..... | 69 |
| Desarrollo fichas de trabajo (Etapa 1)..... | 73 |
| Desarrollo fichas descriptivas (Etapa 2)..... | 77 |
| Desarrollo de actividades (Etapa 3)..... | 80 |
| Aplicación de las estrategias extramurales de campo..... | 84 |
| Sitio geodiverso, Salto del Duende..... | 87 |
| Sitio geodiverso, Mirador del Rio Chicamocha..... | 88 |
| Sitio geodiverso, Camino Real Los Santos – Jordán..... | 90 |
| Sitio geodiverso, Mirador del Rio Sogamoso..... | 91 |
| Sitio geodiverso, Mina artesanal “La Chivatera”..... | 93 |
| Sitio geodiverso, Sector fosilífero “El Diamante”..... | 94 |

| | |
|--|-----|
| | 6 |
| Desarrollo de actividades asociados a los sitios geodiversos. | 95 |
| Desarrollo asociado al Salto del Duende | 96 |
| Desarrollo asociado al Mirador del Chicamocha..... | 97 |
| Desarrollo asociado al Camino Real Los Santos-Jordán..... | 98 |
| DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 100 |
| CONCLUSIONES | 105 |
| RECOMENDACIONES..... | 107 |
| BIBLIOGRAFÍA | 108 |
| ANEXOS | 112 |

LISTADO DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Mapa de localización. Mesa de Los Santos. Delimitación área de estudio. | 46 |
| Ilustración 2. Columna estratigráfica generalizada para el área de estudio. | 51 |
| Ilustración 3. Mapa conceptual sobre diversidad natural y geodiversidad. | 58 |
| Ilustración 4. Mapa de sitios geodiversos potenciales. | 66 |
| Ilustración 5. Mapa definitivo de sitios geodiversos. | 69 |
| Ilustración 6. Talleres teórico-prácticos gamificados enfocados a la enseñanza de las geociencias. | 81 |
| Ilustración 7. Charlas teóricas con exposición de material físico enfocadas a la enseñanza de las geociencias. | 82 |
| Ilustración 8. Experimentos (particulares) entorno a las geociencias. | 84 |
| Ilustración 9. Mapa de georutas. | 86 |
| Ilustración 10. Desarrollo de actividad de campo. Sitio geodiverso, Salto del Duende. | 88 |
| Ilustración 11. Desarrollo de actividad de campo. Sitio geodiverso, Mirador del Rio Chicamocha. | 89 |
| Ilustración 12. Desarrollo de actividad de campo. Sitio geodiverso, Camino real Los Santos - Jordán. | 91 |
| Ilustración 13. Desarrollo actividad de campo. Sitio geodiverso, Mirador Rio Sogamoso. | 92 |
| Ilustración 14. Actividad de campo. Sitio geodiverso, Mina artesanal "La Chivatera" | 94 |
| Ilustración 15. Actividad de campo. Sitio geodiverso, Sector fosilífero "El Diamante". | 95 |
| Ilustración 16. Esquemas asociados Salto del Duende. | 97 |
| Ilustración 17. Esquemas asociados Mirador del Chicamocha. | 98 |
| Ilustración 18. Esquemas asociados al Camino Real Los Santos-Jordán. | 99 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1 Plantilla para registro de aspectos afines a la investigación. | 38 |
| Tabla 2 Componentes de las entrevista para expertos. | 40 |
| Tabla 3 Componentes de las entrevistas para docentes. | 40 |
| Tabla 4. Componentes de las entrevistas para estudiantes (Pre). | 41 |
| Tabla 5 Componentes de las entrevistas para estudiantes (Post). | 42 |
| Tabla 6 Fases y etapas del proyecto. | 43 |
| Tabla 7 Metodología para la selección de sitios geológicamente notables, ponderados por su potencial uso educativo. | 44 |
| Tabla 8 Interés geológico y tópicos pedagógicos. | 54 |
| Tabla 9 Listado preliminar de sitios geológicamente notables. | 55 |
| Tabla 10 Rubrica de evaluación sobre el potencial uso educativo de sitios geodiversos. | 58 |
| Tabla 11 Parámetros y pesos ponderados de los criterios de evaluación sobre el potencial uso educativo. | 61 |
| Tabla 12 Resultado de la valoración de los sitios geodiversos. | 62 |
| Tabla 13 Intervalos de selección según puntaje en rubrica de valoración. | 62 |
| Tabla 14 Rubrica de valoración sobre la susceptibilidad de degradación para los sitios geodiversos. | 63 |
| Tabla 15 Parámetros y pesos ponderados de susceptibilidad de degradación. | 64 |
| Tabla 16 Resultado de la valoración de la susceptibilidad de degradación de los sitios geodiversos. | 65 |
| Tabla 17 Intervalos de selección según puntaje en rubrica de valoración de susceptibilidad. | 65 |
| Tabla 18 Criterios de selección de sitios geodiversos final. | 67 |
| Tabla 19 Listado de selección de los sitios geodiversos final. | 67 |
| Tabla 20 Listado final de sitios geodiversos. | 68 |
| Tabla 21 Temáticas y tipos de actividad. | 70 |
| Tabla 22 Características de las entrevistas docentes y expertos. | 70 |
| Tabla 23 Cuadro de codificación sobre las entrevistas a docentes y expertos. | 71 |
| Tabla 24 Cuadro de codificación sobre las entrevistas pre a estudiantes. | 72 |
| Tabla 25 Metodología desarrollada y aplicaciones de actividades teóricas y teórico-prácticas. ... | 73 |
| Tabla 26 Datos generales de las georutas. | 85 |
| Tabla 27 Contraste entrevistas pre y post para estudiantes. | 102 |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ficha de trabajo. Mirador del Rio Sogamoso..... | 75 |
| Figura 2. Fichas de trabajo. Georutas. | 76 |
| Figura 3. Ficha descriptiva. Los georecursos entre nosotros. | 78 |
| Figura 4. Fichas descriptivas. Talleres y juegos. | 79 |

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

| | |
|---------------------|--|
| TITULO: | Diseño de estrategia pedagógicas enfocadas a la enseñanza de las geociencias en el geoparque Cañón del Chicamocha. |
| AUTOR(ES): | Aldo Julián Molano Sierra |
| PROGRAMA: | Maestría Gestión de la Educación |
| DIRECTOR(A): | Angélica María Muskus Morales |

RESUMEN

Reconocer los aspectos clave que tiene el medio natural a veces no es tan sencillo como en primer lugar se denomina la idea, puesto la comprensión del medio se encuentra sesgada a los aspectos puntuales del contexto cotidiano. Los temas afines a las geociencias se encuentran inmersos en cada etapa de la vida, relacionados a retos y escenarios de decisiones tales como gestión territorial o de georecursos, acceso al agua o valor patrimonial natural, entre otros. Por medio de este trabajo se planteó el desarrollo de estrategias pedagógicas, mediante un enfoque cualitativo diseñado como estudio de caso con alcance exploratorio, en la institución educativa La Laguna, ubicada en el sector rural de Los Santos, Santander. La información se recopiló por medio de observación directa y entrevistas orientadas, tanto en el momento inicial a manera de diagnóstico como en los estadios avanzados como muestra del grado de desarrollo por parte del estudiante. Por último, se espera lograr un sondeo de, como a partir de ejemplos reales situados en su contexto, el estudiante puede madurar conceptos, fortalecer competencias e interconectar aspectos naturales con sus demás relaciones, generando un aprendizaje efectivo y mejora en su red sináptica.

PALABRAS CLAVE:

Geoeducación, geociencias, prácticas de campo, Los Santos.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Design of pedagogical strategies focused on teaching geosciences in the Cañón del Chicamocha geopark.

AUTHOR(S): Aldo Julián Molano Sierra

FACULTY: Maestría Gestión de la Educación

DIRECTOR: Angélica María Muskus Morales

ABSTRACT

Recognizing the key aspects of the natural environment is sometimes not as simple as the idea is first called, since the understanding of the environment is biased towards specific aspects of the everyday context. Topics related to geosciences are immersed in each stage of life, related to challenges and decision scenarios such as territorial or georesource management, access to water or natural heritage value, among others. Through this work, the development of pedagogical strategies was proposed, through a qualitative approach designed as a case study with an exploratory scope, in the La Laguna educational institution, located in the rural sector of Los Santos, Santander. The information was collected through direct observation and oriented interviews, both at the initial moment as a diagnosis and in the advanced stages as a sample of the student's degree of development. Finally, it is expected to achieve a survey of how, based on real examples located in their context, the student can mature concepts, strengthen skills and interconnect natural aspects with their other relationships, generating effective learning and improvement in their synaptic network.

KEYWORDS:

Geoeducation, geosciences, field practices, Los Santos.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

Desde hace millones de años la vida surgió en nuestro planeta, compuesta por un sinnúmero de variables, escenarios similares a los actuales más no totalmente iguales; no obstante, tiempos y espacios vistos desde otras escalas engloban procesos naturales y geológicos, los cuales son muestra actual de nuestra historia como habitantes del mundo y actores de hechos que suceden en simultáneo con nuestro pasar. La curiosidad es una cualidad innata en nosotros, inmersa en nuestra naturaleza, tratando de dar explicación a los fenómenos de nuestra cotidianidad, evolucionando como especie a la par de nuestro pensamiento objetivo desde el mito hasta la ciencia. Actualmente por medio de las disciplinas científicas se han logrado hallazgos sin precedentes, partiendo desde una visión holística e integral pero la cual pese a nuestra evolución como sociedad no todos los ciudadanos gozan.

Dentro del ámbito científico, las geociencias (incluyendo las disciplinas que convergen), contribuyen a la explicación sobre las presiones y problemas sociales que se desarrollan actualmente, relacionadas a temáticas transversales como los riesgos geológicos, manejo y extracción de georecursos, acceso al agua potable, gestión integrada del suelo, desarrollo urbano, gestión patrimonial (cultural y geológico) entre otros (Mata et al, 2012), esto relacionado a otra serie de problemáticas como los incrementos en crecimiento demográfico, alzas en la demanda de recursos y gestiones territoriales e industrialización. La geología como ciencia, medio y herramienta aporta a la construcción de respuestas críticas con argumentos sobre los fenómenos existentes en nuestro medio, dando prioridad al desarrollo sostenible, así como el bienestar colectivo, generando la necesidad de un abordaje integral e interdisciplinario con el propósito de prever y minimizar los efectos negativos que se tengan hacia la sociedad.

En este sentido (TEEB, 2010), sostiene que al reconocer los aspectos inherentes al medio

donde se desarrolla una sociedad, es el primer paso para lograr la sostenibilidad y conservación del medio ambiente. La apropiación del patrimonio, el sentido social y ambiental de un nicho, en un marco educacional aún son aspectos distantes, puesto la capacidad social de reconocer el valor natural que los rodea es una baja, este hecho causado en parte por la escasa o nula actividad pre-universitaria que tienen las disciplinas geológicas y ambientales en currículos escolares (educación media, secundaria y primaria). Por lo tanto, la formación temprana en áreas disciplinares y científicas para lograr explicar nuestro medio es fundamental, incentivando la curiosidad hacia madurar un abordaje científico alineadas con la educación para elemento estratégico para el desarrollo (UNESCO, 2017).

Los procesos de enseñanza-aprendizaje traen consigo una serie de beneficios, por ejemplo, construcción de conciencia estudiantil sobre los procesos de aprendizaje y sistematización de la información, creando interconexiones lógicas entre conceptos, modificando las practicas pedagógicas, generando un cierre de brecha entre la enseñanza-evaluación y la subjetividad del que aprender; pese a ello, es común observar en las ciencias naturales la superposición de conceptos sin relaciones asociativas, generando un almacenamiento estático aislado conceptualmente (UNESCO, 2017).

La educación es el medio esencial para alcanzar un desarrollo sostenible, además de ser para muchos países un derecho fundamental; el fortalecimiento estudiantil, las formas de aprendizaje, estrategias pedagógicas y el trabajo por competencias en medios reales es necesario para los retos de este nuevo siglo (UNESCO, 2017), siendo estas últimas explicadas por Poumay et al. (2017) como los actores complejos para resolver actividades, enfocadas en la resolución de problemas según las capacidades desarrolladas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de las ciencias, en este caso las geociencias, tiene sus retos como su división y/o nulidad a nivel curricular, careciendo de cohesión e ilación conceptual, dando vistos heterogéneos según el contexto, aunado a lo que postulan (Cabo et al., 2019) en el cual puntualmente para las geociencias hay ciertos aspectos particulares a tomar en cuenta durante el proceso enseñanza-aprendizaje tales como escalas temporales y espaciales, la singularidad de los eventos dentro de los cuales intervienen un sinfín de variables entre otros; por lo tanto, se ha generado una disonancia notoria entre la evolución didáctica de las geociencias respecto a otras disciplinas como la biología, química o física, provocando el uso de materiales desactualizados y poco diversos. Esto relacionado directamente con la someridad en la enseñanza de las geociencias causada por la falta de identidad curricular en instituciones pre-universitarias ((UNESCO, 2017); (Cabo et al, 2019)).

El uso del término “geoeducación” como concepto clave cobra importancia al interconectar la parte disciplinar científica geológica (las geociencias que parten desde la geología como ciencia histórica) y la pedagogía (la forma en cómo explicar y enseñar desde las disciplinas de manera transversal los fenómenos que ocurren en el medio ambiente); por su parte este término es utilizado por el programa de geociencias y geoparques UNESCO, cimentado en aspectos transversales como el patrimonio geológico, el geoturismo, la geoconservación y la geoeducación.

Para el caso de Colombia, estos problemas en materia de la enseñanza de las geociencias y aspectos ambientales han sido también olvidados por las instituciones pre-universitarias en las cuales sus temas se encuentran disgregados entre otras asignaturas, sin una identidad curricular y supuestos epistemológicos definidos; con lo cual las instrucciones en dichas disciplinas comienzan a la par de carreras universitarias. Existen programas que tienen como objetivo promover la generación del conocimiento en procesos geológicos profundos y superficiales, recursos

geológicos y relaciones entre sistemas; por medio del fortalecimiento de la comunidad científica colombiana y formulación de políticas en CTeI para las geociencias.

La enseñanza en las ciencias de la tierra se encuentra disgregada dentro de áreas obligatorias de formación educativa: ciencias sociales, ciencias naturales y educación ambiental, dejando a la disciplina como invisible dentro de los currículos institucionales. Esta falta de reconocimiento a nivel nacional de los componentes geológicos y sus procesos asociados, ha traído decisiones erróneas (citando como ejemplo, la pérdida de área nacional o mala gestión de los georecursos) causadas por desconocimiento del valor territorial que presenta nuestro país.

Según (Carcavilla & García, 2015) un geoparque es un territorio que presenta características únicas y un patrimonio geológico notable, fundamental como estrategia para desarrollo local sostenible basado en la educación y turismo; este no solo consta de un espacio natural protegido sino su gestión y manejo, se aclara que no consta de un inventario de sitios o exposiciones a cielo abierto en un territorio.

Desde la mirada local del departamento de Santander, al sur de la capital departamental santandereana (Bucaramanga), se encuentra una geoforma de mesa en la cual convergen dos municipios, hacia la parte norte Piedecuesta y hacia la parte sur Los Santos, ubicados dentro de la propuesta “Geoparque cañón del Chicamocha”, para este trabajo nos ubicaremos dentro estos municipios resaltando su geodiversidad y potencial en términos de apropiación local a partir de prácticas geoeducativas.

JUSTIFICACIÓN

En el contexto global, el desarrollo sostenible se logra por medio de objetivos que engloban diversas actividades, en los cuales intervienen el manejo disciplinar integrado y transversal, forjando estrategias cooperativas para lograr metas comunes. La ciencia toma un papel importante en dos actividades principales: generación de conocimiento y su respectiva divulgación.

Dentro de los grandes problemas sociales como el acceso al agua potable, la gestión, extracción y manejo de los georecursos, los desastres geológicos, valores patrimoniales y gestiones sostenibles del territorio, tienen como punto en común que ser objetos de estudio para las geociencias y sus disciplinas. El desconocimiento entre la ciudadanía sobre el rol de las geociencias, significa una desventaja en términos del sesgo en la capacidad de resolución y toma de decisiones con base en argumentos críticos y datos reales. Esto se refleja en (UNESCO, 1998), en el cual postula que el desarrollo sostenible y los aspectos sociales están relacionados estrechamente con la sociología y la geología, teniendo como propósito la estimulación desde las ciencias por la apropiación social del conocimiento, enfocándose no solo en información sino también en formación (UNESCO, 2017).

El reconocimiento del patrimonio natural y su valor, son hechos relevantes en la sociedad, aunque obstaculizados debido a su poco conocimiento del medio (Santos-Ellakuria, 2019), por ello la educación enfocada en las ciencias como herramienta de apropiación, generación y divulgación del conocimiento son el puente entre disciplinas hacia una comprensión integral y holística. Para el ámbito de las geociencias como disciplina para interpretación de nuestro entorno resulta útil pero dentro del contexto educativo colombiano, no es notorio hasta el estadio de ciertas carreras universitarias, dejando a toda la formación pre-universitaria sin nociones firmes e identidad curricular para su desarrollo como disciplina.

Las comunidades locales y municipales de la zona nororiental del departamento de

Santander se encuentran ubicadas en sitios de gran valor geológico desde el punto de vista educativo, científico y/o turístico, pese a ello la escasa alfabetización en temas geológicos sesga su importancia e interés de sitios que son excepcionales, por ello el presente trabajo se plantea la creación de estrategias enfocadas a la enseñanza de las geociencias en el área que comprende parte de la propuesta conocida como Geoparque Cañón del Chicamocha, con el propósito de exaltar el valor patrimonial que comprende esta área, dar luces al público sobre su formación y procesos, generando desde el acervo local el reconocimiento a su territorio, recursos y potencialidades, siendo el eje central la divulgación de las geociencias tomando como ejemplo práctico los procesos geológicos que se evidencian en el área de estudio.

Dentro de las actividades geoeducativas se exalta el uso del medio extramurales como elemento fundamental, debido a que la interacción directa con el entorno provee las características propias para estimular un aprendizaje efectivo afianzando en el estudiante las competencias y conceptos eficazmente. Como apoyo también se pondera el uso de herramientas digitales como soporte, guía y ayuda para ejemplificar conceptualizaciones como medio de enseñanza de las geociencias como primer acercamiento previo al entorno practico (Cabo et al., 2019)

Por lo que, en la zona del proyecto y su área de influencia, la incentivación de prácticas geoeducativas y estrategias de enseñanza en el área de las geociencias toman relevancia al incorporar dentro del conocimiento local, el valor que tiene su medio natural, en marcado en sitios tanto singulares como notables por su valor y potencial, propiciando la apropiación social y científica, fundamentales para la construcción de identidad local.

OBJETIVOS

Objetivo General

Estructurar estrategias educativas sobre las geociencias con enfoque práctico en el área del geoparque cañón del Chicamocha.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico inicial del área de estudio, integrando los sitios geológicos notables y referentes académicos nacionales e internacionales sobre geoeducación.

Construir estrategias pedagógicas, tomando como base las temáticas geológicas a destacar, ponderando los aspectos del contexto real local.

Aplicar una prueba piloto con el propósito de sistematizar los resultados planteando aspectos de mejora.

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes empíricos.

La enseñanza de la geología en el marco de las disciplinas científicas ha evolucionado, desplazándose de un enfoque centrado en la enseñanza y en el papel del educador como transmisor de información hacia una educación centrada en el aprendizaje y en el alumno como constructor de conocimiento. Sin embargo, es relevante indagar sobre estrategias pedagógicas que contribuyan a la creación de una cultura científica que entienda la geología como un campo dinámico, interdisciplinar y transversal, relacionada con la acción del ser humano sobre el medio ambiente, la tecnología y la sociedad.

De esta manera se propone un proceso investigativo que indague, desde las geociencias como perspectiva científica, sobre estrategias pedagógicas utilizadas y formas de innovarlas para que se conviertan en instrumento de apoyo al docente y de aprendizaje significativo en el estudiante. De acuerdo con la revisión acerca de las estrategias pedagógicas con el propósito anterior se relacionan los siguientes antecedentes, en el contexto internacional y nacional.

Categoría: Las geociencias como visión global y asociada al aprovechamiento de centros de interpretación en las salidas de campo.

En España (Sanz & Zamalloa, 2019) en su propuesta “Una estrategia integral de análisis de la educación en geología en la educación secundaria obligatoria: contextos formales y no-formales” estudiaron tres ámbitos: el profesorado, las actitudes del alumnado y el tratamiento de la geología en los centros de interpretación, en tres momentos diferentes y con diversas técnicas: una encuesta con 128 docentes del país; una ficha de evaluación en 13 centros y museos en las principales zonas de interés geológico y una encuesta de veinticinco preguntas tipo Likert. Participaron 836 estudiantes del País Vasco y 805 estudiantes de otras cuatro comunidades autónomas (Andalucía, Aragón, Canarias, Galicia). Esta indagación permitió, asociado esto con el

interés de la presente investigación, una visión de conjunto y la propuesta de actuaciones educativas coordinadas; advierte la necesidad de aprovechar el interés de los estudiantes por las actividades al aire libre. Consideraron relevante enseñar la geología como una ciencia global, vinculándola con el interés de los estudiantes; la necesidad de utilizar prioritariamente metodologías de indagación y experimentación, así como de responder a través de los centros de interpretación a las necesidades del alumnado y del profesorado con el fin de lograr mayor interés en el acercamiento al medio; visibilizar más la geología en los centros de interpretación, donde es vital una mayor formación del docente, la renovación de la enseñanza, superando la transmisión y brindando una oferta educativa más atractiva y cercana al profesorado.

Categoría: Salidas de campo, espacios naturales como recurso didáctico para enseñar ciencias.

Según (Aguilera, 2018) en su investigación “La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática” en Granada, España busca contribuir al desarrollo de la línea de investigación del estudio de las salidas de campo como recurso didáctico en Didáctica de las Ciencias Experimentales, presentando sus principales implicaciones educativas a partir de la revisión de artículos publicados entre el año 2000 y 2017. Los aportes al presente estudio tienen que ver con aspectos como la importancia de promover las salidas del aula a espacios naturales, como una estrategia pedagógica fundamental para aplicar el conocimiento adquirido, relacionarlo con la vida real y convertirla en experiencia para su vida cotidiana teniendo en cuenta sus beneficios en aspectos cognitivos, motivacionales y afectivos. Asimismo, es importante la recomendación de que la salida de campo se incluya en el marco curricular, superando su carácter extracurricular.

Categoría: Geoparques en Colombia, una estrategia para la cohesión social y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En Tavera & Álvarez (2017) adelantaron una investigación sobre “Geoparques en Colombia: una estrategia para la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible - caso: Magdalena Medio antioqueño, Colombia”. Para este análisis se utilizó la información cartográfica, administrativa y socioeconómica del Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) de una zona de alta importancia geológica de Colombia. Se toma un caso de estudio en el Magdalena Medio antioqueño, asociando la geología con el desarrollo económico, científico y social de la región a través del geoturismo. Se diseñó una iniciativa para promover el desarrollo sostenible mediante la protección y promoción de ese patrimonio natural y actividades científicas, turísticas y educativas. Propone una metodología con cuatro ejes o etapas, para reconocer si una zona específica de Colombia tiene o no, las condiciones necesarias para la aplicación de la figura de Geoparque Mundial de la UNESCO en el territorio rural¹.

Aspectos significativos de las reflexiones y conclusiones para el presente estudio son: la importancia de Geoparques en el país y sus posibilidades con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; el avance en Colombia en la denominación de Áreas Protegidas, ya que el tema de Geoparques comienza a ser explorado desde la Academia y el Servicio Geológico Colombiano; la existencia de iniciativas de turismo natural, aunque sin discurso científico y

¹ Los cuatro ejes son: 1) Identificación de la importancia nacional e internacional de los posibles geo sitios o lugares de interés geológico de la zona determinada. 2) Evaluación del papel que cumple el turismo en las actividades socioeconómicas de los habitantes de la región, ligado a los objetivos de desarrollo sostenible. 3) Apropiación de la naturaleza por parte de las comunidades. Integración de los aspectos abióticos, bióticos y culturales. 4) Revisión del crecimiento económico en función del aprovechamiento de los recursos geológicos, biológicos antropológicos y de importancia cultural.

planteamientos de protección; el reconocimiento de los geoparques como enclaves sociales, que permiten desarrollo económico y social en la región, pilares, demandados por la UNESCO para el proyecto de Geoparques Mundiales; el geoturismo como alternativa frente a las actividades históricamente ilegales. “Un Geoparque ayudaría en cualquier región de Colombia como un modelo espacial para la cohesión social y la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, retos claves que enfrenta el planeta Tierra en este milenio” (Tavera & Álvarez, 2017).

Estos antecedentes buscan Crear una cultura científica que implica cambios que permitan una comprensión sobre el rol fundamental de las ciencias, cambios no sólo en lo educativo, sino, también en lo político, económico, social, ecológico y cultural. Por ello, cobra relevancia lo que se denomina según (Mata et al., 2012) como “geología social”, como la interacción interdisciplinar entre el componente geológico y el desarrollo social, enfocada a las necesidades, territorio y recursos de las zonas urbanas y focos sociales. Estos cambios requieren también: la reformulación de los currículos con visión integral, mediante la incorporación de la geología como disciplina inherente a dicho campo; indagación sobre su contribución con una visión sustentable; transformación de su enseñanza, articulando los contenidos, las actitudes, la comprensión y disfrute de los estudiantes del mundo que los rodea y las estrategias o acciones de formación y aprendizaje para lograrlo. De esta manera las estrategias pedagógicas que se propongan deben incorporar de manera equilibrada, el rigor académico necesario, realismo y pragmatismo y viabilidad de su extrapolación a otros contextos.

Marco teórico.

Para reflexionar sobre el “Diseño de estrategias pedagógicas enfocadas a la enseñanza de las geociencias en el geoparque Cañón del Chicamocha”, objetivo de este estudio, se hace un recorrido por algunos conceptos que nos permiten comprender el sentido y el alcance de la presente investigación.

Concepción pedagógica constructivista

El estudio toma referentes desde la perspectiva constructivista (Dewey, Piaget y Bruner), postulados de la Escuela histórico-cultural (Lev Semionovich Vygotski) y el modelo pedagógico social-cognitivo (Paulo Freire) En concreto, los siguientes son los principios que integran la concepción pedagógica:

Dewey (1859 – 1952), sostiene que el educando, es el centro del aprendizaje. Según este principio, el estudiante construye su aprendizaje por medio de la actividad y la experiencia, donde los intereses y actividades propios de su entorno y los principios éticos y psicológicos se constituyen en elementos importantes, orientados a la formación del carácter y la libertad del individuo. La concepción constructivista se fundamenta en los aportes de autores como **Piaget** (1896 – 1980), quien favorece la interacción del estudiante con un entorno estimulante y retador y de acuerdo con sus necesidades y condiciones particulares favorece un aprendizaje significativo y duradero. **Bruner** (1915 – 2016), “*El aprendizaje es a la vez un proceso que se desarrolla en el interior del cerebro del individuo y en relación con un medio cultural determinado*” (Bruner, 1998), p. 218). Para Bruner el maestro es un mediador y guía que orienta a los aprendices para que por sí mismos realicen el proceso en busca de los objetivos propuestos ya que el aprendiz aprende por descubrimiento porque tiene la capacidad para reorganizar la información que existe, y de descubrir formas novedosas.

Vygotski (1896-1934). desde la Escuela histórico-cultural señala que el ser humano es una construcción social; en la incorporación cultural cumplen un papel importante los mediadores, los cuales son de dos tipos: herramientas y símbolos y la persona, con un mayor nivel de desarrollo, propicia el **aprendizaje**, desarrolla potenciales y brinda opciones de mejora. Es, decir lo ayuda a pasar del no saber al saber. La zona de desarrollo próximo es la distancia entre el nivel de desarrollo real (actual) y el nivel de desarrollo **potencial** o, en otras palabras, la capacidad para la resolución de un problema de manera independiente, frente a la capacidad para resolver un nuevo problema bajo la guía de otro (el maestro u otros estudiantes). *Freire* (1921-1997). desde la propuesta **pedagógico social-cognitivo** orienta la educación para la práctica de la libertad y la autonomía del educando. El hombre es libre cuando reflexiona sobre sí mismo y sobre su condición en el mundo. El hombre es praxis, está con el mundo cuando desde la propia práctica, busca transformar la realidad; cuando deja de ser simplemente un observador para insertarse en la historia como sujeto, es decir cuando pone en juego su capacidad de indagación, de pensar sobre sí mismo y sobre sus relaciones con el otro.

Esta revisión sustenta la realización de este estudio, pero más aún sustenta la práctica pedagógica que se propone como itinerario geológico, ya que plantea una estrecha relación entre la metodología, la concepción sobre la enseñanza y el aprendizaje y los aspectos asociados a la Geoeducación y las prácticas o estrategias pedagógicas.

La educación científica y las Geociencias

Las Geociencias, están asociadas a las Ciencias de la Tierra y se conciben como el conjunto de disciplinas científicas orientadas a construir conocimientos sobre nuestro planeta y la comprensión de procesos naturales que han favorecido y /o amenazado la vida de los seres

humanos, desde su origen hasta la actualidad. Lo anterior, para una clara visión de nuestro entorno y su relación con el ser humano. Este conjunto incluye diversas disciplinas las cuales se encargan de sistemas específicos con cuerpos de conocimientos con identidades propias (Peña & Ruiz, 2020). La comprensión sobre el alcance de las ciencias de la Tierra constituye un conjunto de campos de especial importancia para la indagación temporal y espacial y sus implicaciones en la relación de los seres vivos (animales y plantas) y sus interacciones con la biósfera dentro de la cual está el componente humano.

En este contexto UNESCO reconoce la importancia de la ciencia y la tecnología para incidir en el mejoramiento de las necesidades fundamentales de la población, señalando el deber al servicio del conjunto de la humanidad contribuyendo a la comprensión de la naturaleza y la sociedad, con miras a lograr una mejor calidad de vida, un entorno sano y sostenible para las generaciones presentes y futuras (Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico de la UNESCO, 1999). En la misma declaración manifiesta la necesidad de que la ciencia, sin discriminación, cubra y abarque todos los niveles y modalidades la exigencia de que la educación científica como requisito de la democracia y el desarrollo sostenible.

Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y todos los sectores de la sociedad, así como las capacidades de razonamiento y las competencias prácticas y una apreciación de los principios éticos, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos. (Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico de la UNESCO, 1999).

De esta manera se fundamenta en una alfabetización científica y tecnológica al alcance de todos, abierta y creativa, debidamente orientada por el profesor y dirigida a la formación de ciudadanos científicamente competentes para resolver problemas en beneficio del bienestar de la humanidad; para reducir la pobreza; respetar la dignidad y los derechos humanos, el medio ambiente y el planeta.

La Geoeducación. Formación ciudadana

Se concibe la Geoeducación como el “conjunto de actividades educativas, tanto formales como informales, encaminadas a transmitir al público el valor del geopatrimonio y la geodiversidad, con el objetivo de promover la apropiación del territorio, generando conciencia y estimulando acciones de conservación” (Geoparque Volcan del Ruiz, 2021). El propósito de formar individuos con conciencia plena de su patrimonio contribuye de una manera significativa a la formación ciudadana, entendida como la capacidad de tomar decisiones tomando en cuenta su propia situación y la de otros.

Cultura liberadora y transformadora

Es en el ser inacabado, que se reconoce así mismo como tal, que se fundamenta la educación como proceso permanente. Mujeres y hombres se tornan educables en la medida en que se reconocen inacabados. No es la educación lo que hace a las mujeres y los hombres educables, es la conciencia que tienen de ser seres inacabados lo que genera su educabilidad (Freire, 1997: p. 64).

Lo anterior significa la capacidad transformadora del ser humano y de participación ciudadana, de manera crítica y dialógica, de argumentación, decisión y de construcción colectiva.

Desde esta perspectiva la Geoeducación adquiere un valor importante en la formación de la una cultura emancipadora que favorezca la participación crítica, reflexiva y activa de los ciudadanos. Esta cultura emancipadora significa el compromiso del ciudadano en cuanto el sujeto tiene habilidad para identificar problemas, analizarlos y contribuir a soluciones y decisiones informadas; para potenciar esta capacidad la educación puede develar y hacer consciente a la persona de su poder de leer, interpretar y transformar la realidad; en este sentido la educación, la lectura y la escritura, la alfabetización, debe convertirse en práctica de la libertad. Esto implica una alfabetización científica en la que la Geoeducación promueva la postura crítica, reflexiva y transformadora; que cree opciones y experiencias para que el ciudadano pronuncie su realidad, denuncie, anuncie y contribuya a la construcción de un mundo justo, equitativo y democrático (Freire P. , 1997).

La Geoeducación, un acto político

Sin embargo, esta búsqueda del ser más no puede realizarse en el aislamiento, en el individualismo, sino en la comunión, en la solidaridad de los que existen y de ahí que sea imposible que se de en las relaciones antagónicas entre opresores y oprimidos (Freire P. , 1970). De esta manera la Geoeducación, en su dimensión de formación ciudadana, se convierte en un acto político, que reconoce la capacidad transformadora del sujeto, inmerso en su cultura. En este sentido la Geoeducación tiene el propósito de transformar la realidad, de mejorar la calidad de vida.

Se propone cambiar la “visión” intuitiva sobre algunos procesos naturales, y “desnaturalizar” y “humanizar” las causas de muchos de los daños erróneamente adjudicados a

procesos naturales. La comprensión profunda de los efectos que tienen los fenómenos geológicos en el condicionamiento (actual y pasado) para la evolución de los ecosistemas y el desarrollo de la vida, requiere de ciudadanos que perciban y asimilen el carácter transitorio y cambiante de los paisajes geológicos. Para ello, es necesario el acceso a explicaciones relativas a la evolución de las interacciones entre los subsistemas terrestres y entre estos y la sociedad (Lacreu, 2009).

Estrategias pedagógicas

Las Estrategias Pedagógicas constituyen los escenarios curriculares de organización de las actividades formativas y de la interacción del proceso enseñanza y aprendizaje donde se alcanzan conocimientos, valores, prácticas, procedimientos y problemas propios del campo de formación (Bravo, 2008).

Las estrategias pedagógicas a la luz de este concepto y las reflexiones hechas hasta aquí se enmarcan como ya se dijo en la perspectiva constructivista ofreciendo procesos dinámicos e interactivos que coloquen al estudiante en el centro del aprendizaje, para que como protagonista del mismo, asuma su condición de aprendizaje con autonomía, reconociéndose como un ser libre que tiene competencias para aprender a aprender: para aprender a hacer, aprender a conocer, aprender a convivir y aprender a hacer como pilares de la educación del siglo XXI, según (UNESCO, 1999)

A partir de esta visión y teniendo en cuenta las categorías señaladas en el marco referencial, las estrategias propuestas:

Promueven la integralidad, entendiendo el aprendizaje orientado al logro de competencias en sus dimensiones cognitiva, procedimental y afectiva. Según el Decreto 02 de 2020 del Ministerio de Educación Nacional: las competencias son conjuntos articulados de

conocimientos, capacidades, habilidades, disposiciones, actitudes y aptitudes que hacen posible comprender y analizar problemas o situaciones y actuar coherente y eficazmente, individual o colectivamente, en determinados contextos.

Se constituyen en oportunidades para alfabetización científica integral, crítica y reflexiva. El proceso de alfabetización científica se ofrece mediante acciones que permitan la incorporación de los saberes y al mismo tiempo relacionarlos con su contexto, comprendiendo su dinamicidad y necesidad de aprender a lo largo de la vida. En este contexto se promueven:

Las estrategias contribuyen a la formación, científica y ciudadana, de tal manera que los estudiantes comprenden sus responsabilidades ciudadanas, el impacto que ellas tienen en el entorno, así como la importancia de sus proyectos para incidir en la solución de problemáticas ambientales, asociadas a la intervención del hombre en la naturaleza.

Estrategias pedagógicas que favorezcan la indagación multidisciplinar y cooperativa; espacios de interacción que favorezcan el reconocimiento, el análisis y la solución de problemas nacionales y locales, dada la complejidad de las problemáticas asociadas a la enseñanza de las ciencias de la tierra, a través de los siguientes mecanismos:

En primer lugar, la pertinencia mediante la reflexión, el análisis y argumentación de los problemas de mayor relevancia en el país y la región, herramientas para enfrentarse a las problemáticas de su contexto social. En segundo lugar, el aprendizaje basado en problemas y experiencias de contextualización y aplicación de conocimientos y problemáticas en escenarios reales. Por último las salidas y prácticas donde los estudiantes se familiarizarán con escenarios y ambientes de aprendizaje con características y problemas muy cercanos, propios de su cotidianidad.

La experiencia entreteteje saberes holísticos e integrales; propone abordar el estudio de la geología como un saber global de la realidad, con el aporte de las diversas ciencias, teniendo en cuenta la integralidad del conocimiento y la necesidad de superar los modelos tradicionales que fragmentan y compartimentan el saber. Se considera relevante la integración de los saberes interdisciplinarios, en experiencias vinculadas a la vida social.

En definitiva es fundamental que los docentes que enseñan el área de ciencias naturales apliquen metodologías significativas y constructivistas en los procesos de enseñanza y aprendizaje situaciones que fomentan al nuevo ciudadano del siglo XXI para anclar los saberes en nuevas situaciones eficaces y productivas, sin perder de vista que el desarrollo científico y tecnológico experimentado por el ser humano en las últimas décadas, ha permitido que el hombre se proyecte al futuro y enfrente nuevos retos. En este mismo orden de ideas y con base en las consideraciones planteadas es relevante profundizar sobre ciencias naturales y su relación con el aprendizaje integrador (Jaramillo, 2019).

En el marco de las metas del desarrollo sostenible para el 2030 es importante la formación de niños, jóvenes y adultos con competencias tales como la indagación, problematización, reflexión crítica, capacidad de argumentación y comprensión e incorporación del conocimiento científico a la vida cotidiana, en articulación con la Práctica educativa. En este sentido se considera de especial relevancia la observación directa del espacio geográfico, su sistematización y rigurosidad científica.

Hay, en consecuencia, una preocupación en el contexto internacional por la alta calidad en la educación de los ciudadanos en todas las regiones y contextos de nuestro país, y esta investigación pretende contribuir a la búsqueda de desarrollo local y regional en perspectiva del progreso nacional. De esta manera reconoce que las regiones y sus habitantes pueden generar

oportunidades, construir sueños colectivos y realizarlos gracias a la capacidad que tiene el ser humano de constituirse en orientador y estructurador de su realidad. La propuesta reconoce, además, lo pluricultural como una de las grandes riquezas y opciones de nuestro país, y la necesidad de formar personas para pensar universalmente.

Trabajo práctico: salidas de campo

De acuerdo con (Velázquez & Beltrán, 2012) la enseñanza de la geología requiere que se utilicen una serie de técnicas didácticas en conjunto, a fin de obtener los resultados esperados. Dentro de estas técnicas se destaca el uso de prácticas de campo, las cuales nos permiten poner al estudiante en contacto directo con el elemento de estudio, reafirmando el conocimiento previamente adquirido. Con las prácticas de campo se tiene como objetivo que los estudiantes despierten el interés en descubrir la gran cantidad de información que está disponible en un escenario natural. Además de incentivarlos a que compilen, sistematicen, analicen e interpreten la información, para proponer modelos que expliquen los procesos geológicos de manera lógica.

En consecuencia, las salidas de campo se convierten en una estrategia privilegiada, como auténtico laboratorio de aprendizaje, para poner a los estudiantes en contacto con espacios naturales, con el entorno inmediato del alumno; de igual manera para un aprendizaje significativo e integrador de las ciencias de la tierra. Aspectos importantes que intervienen en el aprendizaje a través de las salidas de campo son:

Aspectos fundamentales que guían el aprendizaje en las salidas de campo **la pregunta, el asombro y la observación**. Todo conocimiento comienza por la pregunta, derivada de la curiosidad. En este sentido la experiencia estimula la verdadera pregunta, desde la perspectiva de la pedagogía de la pregunta y no de la pedagogía de la respuesta; se favorece aquella que nace del

deseo de conocer del alumno, preguntas verdaderas. La pregunta que hace el estudiante, conectada con su realidad abre el camino del conocimiento y va más allá de las certezas del profesor.

Para un educador en esta posición no hay preguntas “bobas” ni respuestas definitivas. Un educador que no corta la curiosidad del educando, que se inserta en el acto de conocer, jamás es irrespetuoso con pregunta alguna. Porque, asimismo cuando la pregunta para él pueda parecer ingenua, mal formulada, no siempre lo es para quien la hace. En tal caso, el papel del educador, lejos de ser el que ironiza al educando, es de ayudarlo a rehacer la pregunta con lo que el educando aprende, en la práctica, como preguntar mejor (Freire P. , 1985).

La observación o la mirada crítica del fenómeno, es una importante actividad cognitiva, una habilidad de pensamiento, fundamental en todo proceso investigativo; requiere la toma de información, el registro para la descripción y el análisis de este. Esta observación se confronta con los referentes epistemológicos que guían el proceso de conocimiento y con las categorías y criterios de observación propuestos por el docente o por los mismos alumnos, con el fin de apropiarse crítica y argumentativamente los elementos propios de una observación científica y la postura de indagación frente a los fenómenos.

Geoparques en Colombia, una estrategia de educación con visión global y cohesión social.

En (Tavera-Escobar & Álvarez-Ramírez, 2019) el contexto de esta investigación se vincula el concepto de geoparque con el de Geoparques mundiales de la UNESCO. Desde esta visión se consideran como: áreas geográficas únicas y unificadas, en las que se gestionan sitios y paisajes de importancia geológica internacional, con un concepto holístico de protección, educación y desarrollo sostenible. Un Geoparque Mundial de la UNESCO utiliza su patrimonio geológico, en conexión con todos los demás aspectos del patrimonio natural y cultural del área, para aumentar la conciencia y la comprensión de las principales cuestiones que enfrenta la sociedad, como el

aprovechamiento sostenible de los recursos de la Tierra, la mitigación de los efectos del cambio climático y la reducción del impacto de los desastres naturales.

Los geoparques ofrecen oportunidades a la educación en nuestro país ya que ante la dificultad evidenciada para que el estudiante comprenda, desde una perspectiva global la integración de los fenómenos o procesos geológicos asociados al funcionamiento global del planeta, los geoparques integran múltiples aspectos que pueden ser estudiados de forma integral abordando los problemas reales del entorno. Así mismos problemas actuales de sostenibilidad y cambio ambiental pueden ser objeto de estudio, asociándolos a los cambios a lo largo de la historia y se conservan en los aspectos geológicos del geoparque en particular. Además, desde el punto de vista de la educación comunitaria, los habitantes de las comunidades locales y quienes trabajan en el geoparque pueden convertirse en protagonista porque pueden compartir su conocimiento y los valores de la región y promover la cultura local, el conocimiento y defensa del patrimonio local.

En conclusión, los geoparques pueden aportar significativamente a la educación, contribuyen al desarrollo de las regiones y las localidades y al aprecio y conservación del patrimonio local, regional y nacional, con el liderazgo de la misma comunidad. Para ello se concretarán salidas de campo, la realización de observaciones, análisis de problemas, exposiciones teóricas, y trabajo colaborativo con la población vinculada al estudio, desde una perspectiva de enseñanza-aprendizaje investigativa, crítica y creativa. Es importante la utilización de esquemas, gráficos y recursos didácticos contextualizados en cada región y como ya se mencionó, el desarrollo de competencias ciudadanas, que integren las dimensiones cognitivas, emocionales y comunicativas, que contribuyen a una actuación libre, responsable y comprometida de la comunidad.

MÉTODO

Características metodológicas/diseño de investigación.

El presente proyecto se desarrolló con un enfoque metodológico de tipo cualitativo, según (Sampieri, Collado, & Batipsta, 2014) se ajusta para explorar para la comprensión de los fenómenos, desde la vista de los participantes en un ambiente de primera mano con su contexto. Por su parte (Marshall & Rossman, 2011), lo sugieren al momento de realizar una investigación sobre un tema poco explorado o sin investigaciones sobre un grupo social específico.

Por sus características se enmarca dentro del tipo exploratorio, esto soportado por según (Sampieri, Collado, & Batipsta, 2014), puesto que, se investigó fenómenos o problemas poco estudiados desde una perspectiva innovadora. Con ello, se planteó abordar la situación actual de la enseñanza con aspectos afines a las geociencias y el grado de conocimiento de dichos temas en los estudiantes de educación secundaria y media ubicada en el municipio de Los Santos (Santander). La recolección de datos, se realizó mediante instrumentos precisos, teniendo en cuenta herramientas que brinden apoyo hacia la enseñanza en geociencias. En primer lugar, se realizando sondeos diagnósticos y un barrido bibliográfico para luego poder desarrollar eficientemente un medio para la enseñanza de las geociencias.

Con el propósito describir tendencias y determinar las características de los fenómenos se dirige a la recolección de la información por medio de bitácoras de campo, entrevistas y/o cuestionarios. En una primera instancia se recopiló información por medio de entrevistas y/o cuestionarios cerrados a manera de diagnóstico preliminar sobre las percepciones acerca de las geociencias y geoeducación en el área de estudio, captando cuales son los aspectos notables para con base a ello poder desarrollar una propuesta geoeducativa adecuada y pertinente según el contexto.

Se utilizó un estudio de caso, útil cuando no existe un bagaje investigativo sobre un tema, significando un estudio en tiempo real contextualizado (Villarreal & Landeta, 2010); la obtención de información relevante desde la exploración y análisis de datos, comprendiendo escenarios a partir desde testeo y descripción experiencial (Guzman & Machado, 2017). Debido a los intervalos con los que se cuenta, se utilizó un margen transversal, en la cual se dispuso tiempos simultáneos para las fases de recolección de datos, descripción de categorías y su incidencia en cada momento (Huaire, 2019).

El trabajo se desarrolló en un colegio ubicado en el municipio de Los Santos, Santander, denominado institución educativa La Laguna, de carácter público con calendario tipo A, de carácter mixto, ubicado en zona rural, más específicamente en la Vereda La Laguna (y alrededores), en dónde se encuentran los niveles desde preescolar, básica primaria, secundaria y formación media; cuenta con las jornadas diurna, nocturna y fines de semana con especialidad académica y modelos educativos de media rural, nueva escuela. Su población estudiantil cuenta con más de 100 estudiantes (aproximadamente) en todas sus sedes. Para la muestra se centrará los estudiantes de grado noveno (18 estudiantes) y grado decimo (15 estudiantes), los cuales representan cerca del cien por ciento del nivel.

La institución educativa La Laguna brinda servicio a las veredas aledañas a su ubicación captando los estudiantes oriundos de la zona. En dicha oferta se trata de contextualizar los temas a la realidad que se vive en Los Santos, sin dejar de lado los contenidos curriculares estipulados. Su contexto rural se encuentra rodeado por labores económicas del sector primaria productivo como ganadería caprina, cultivos de solanáceas y el sector extractivo enfocado a la minería de materiales industriales, por ultimo también se encuentra presente sectores secundarios afines al comercio y el sector turístico privado.

Los Tipos de Categorías de análisis, cualitativas ordinales, nivel de aprendizaje de los niños en exposiciones teóricas, nivel de aprendizaje de los niños en el estudio de campo se presentan en el siguiente esquema

Categorías de análisis.

| Tipo de categoría | Categoría | Conceptualización | Autores - año | Codificación |
|--------------------------------------|---|--|----------------------------|---|
| <i>Categoría de análisis ordinal</i> | Aprendizaje teórico de las geociencias | Se produce por la evolución lógica de las etapas a partir de observación o evidencia en teorías lógicas. | (Martinez & Delgado, 2017) | <ul style="list-style-type: none"> - El estudiante logra diferenciar aspectos geológicos y los logra asociar correctamente con cada temática. - Por medio de gráficos y esquemas logran reconocer los procesos geológicos internos y externos. - Mediante conceptualizaciones se logra realizar inferencias sobre problemas esquemáticos sobre geociencias y sus aplicaciones. |
| <i>Categoría de análisis ordinal</i> | Aprendizaje de campo de las geociencias | La aproximación al entorno real ayuda a la visualización y comprensión del mundo con todas sus variables y la enseñanza de las geociencias debe tener un componente práctico de campo, | (Morcillo & Bach, 2011) | <ul style="list-style-type: none"> - Por medio de la visualización de procesos el estudiante logra comprender los procesos físicos externos geológicos. - A partir de panorámicos y observación directa de sitios se logra |

| | | | | |
|--|--|----------------------------------|--|---|
| | | al ser la interacción necesaria. | | <p>identificar aspectos relevantes en las áreas de geociencias.</p> <p>- Logra un mejor entendimiento de conceptos y articulación sináptica en la práctica por contacto directo de los conceptos, magnitudes y procesos geológicos.</p> |
|--|--|----------------------------------|--|---|

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.

Según el tipo de estudio realizado se seleccionaron técnicas de recolección de información pertinentes como: análisis bibliográfico de referentes, sistematizando información acumulada afín al estudio, para el análisis de las categorías del problema, codificando esquemas en categorías para su análisis según el objetivo de la investigación. Estas técnicas se emplean para el seguimiento de un proceso destinado a la recolección de datos involucrando la integración de técnicas para la construcción del objetivo propio de la investigación (Lopez-Roldan & Fachelli, 2015).

Para un alcance exploratorio, se utilizó principalmente la observación no participante, con el propósito de recopilar toda información, definiendo con mayor precisión aspectos del problema o las variables a investigar. Es una observación no estructurada con la que se pretende describir, explicar, comprender y descubrir patrones (Sampieri, Collado, & Batipsta, 2014). Para ello se planteó el registro como el siguiente:

Tabla 1 Plantilla para registro de aspectos afines a la investigación.

| Aspecto | Elementos para tener en cuenta en la observación | SI | NO | Descripción/ argumentos |
|------------------------------------|--|-----------|-----------|--------------------------------|
| <i>Concepción/Visión</i> | El estudiante es protagonista del proceso de aprendizaje Interdisciplinariedad | | | |
| <i>Objetivos de la experiencia</i> | Promover la alfabetización científica integral, crítica y reflexiva Despertar valores como la solidaridad y el respeto por el medioambiente. Valorar la interdisciplinariedad de la geología favoreciendo la indagación multidisciplinar y cooperativa Reconocer su patrimonio y la defensa de este | | | |
| <i>Momentos de la estrategia</i> | Antes Se identifican y valoran s aprendizajes y experiencias previas relacionadas con el tema se espera lograr. Se comparte la importancia del aprendizaje propuesto y se explica la evaluación que se hará. | | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <p>Durante</p> <p>Se desarrolla el aprendizaje propuesto mediante la interacción entre el profesor y los alumnos, de éstos entre sí y con el escenario y los materiales elegido: Se tienen en cuenta las habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. Los alumnos tienen oportunidad de observar, elaborar, ensayar, proponer, preguntar. Se crean situaciones innovadoras y de sorpresa que desafíen las potencialidades de los estudiantes. El docente motiva, guía, aclara, asesora o acompaña. Utiliza los recursos del escenario, guías orientadoras y evaluación formativa</p> | | | |
| | <p>Después</p> <p>Cierre de la actividad: Se refuerzan los aprendizajes claves; se aclaran dudas y/o se amplía la información. Se valora y destacan los aspectos positivos del trabajo realizado.</p> | | | |
| Contenidos y competencias | <p>Eje temático: el sistema hídrico o el sistema eólico, o el sistema fluvial ...</p> <p>Contextualización</p> <p>Esquemas conceptuales</p> | | | |
| Didáctica: Salidas de campo | <p>Trabajo cooperativo</p> <p>ABP</p> <p>La pregunta, el asombro y la observación</p> | | | |
| Ambiente educativo y relación con el contexto | <p>acercamiento al sitio de estudio: sitios, procesos y evidencias</p> <p>Geoparque: patrimonio geológico</p> | | | |

A continuación, se describen las tablas concernientes a los componentes de las entrevistas utilizadas para el presente trabajo.

Tabla 2 Componentes de las entrevista para expertos.

| Tema | Propósito | Aspecto | Pregunta |
|--|---|---|------------------|
| Visión de la geociencias | Analizar la visión que orienta la enseñanza de la geología | - Visión integral. - Interdisciplinariedad de las geociencias. | 1 3 4 5 |
| Enseñanza integral de la geociencias | Analizar la enseñanza integral de las geociencias | - Integralidad. - Interdisciplinariedad. - Alfabetización científica. | 2 3 4 5 |
| Contextualización de la enseñanza de la geociencias | Identificar la articulación con las problemáticas cotidianas | - Relación con el contexto: problemas del contexto. - Pertinencia de lo enseñado. | 6 |
| Estrategia pedagógica | Confrontar los componentes propuestos con criterio de expertos | - Componentes de la estrategia. - Características de las mismas. | 7 |
| Componentes de la estrategia | Confrontar los componentes de la estrategia propuestos con el criterio de expertos. | - Componentes de la estrategia señalados por los docentes. - Viabilidad e importancia de los componentes propuestos. | 7 |
| Caracterización del trabajo de campo | Distinguir las características propias del trabajo de campo y el rol en la enseñanza de la geología | - Rol del trabajo de campo. - Características del trabajo de campo para un aprendizaje significativo. | 8 |

Tabla 3 Componentes de las entrevistas para docentes.

| Tema | Propósito | Aspecto | Pregunta |
|---|--|--|-------------|
| Visión de las geociencias | Analizar la visión que orienta la enseñanza de la geología | - Visión integral - Interdisciplinariedad de la geociencias | 1 3 4 |
| Enseñanza integral de las geociencias | Analizar la enseñanza integral de las geociencias | - Integralidad - Interdisciplinariedad - Alfabetización científica | 2 3 4 |
| Contextualización de la enseñanza de las geociencias | Identificar la articulación con las problemáticas cotidianas | - Relación con el contexto: Problemas del contexto. | 3 |

| | | | |
|---|--|--|--------|
| | | - Utilización de recursos como el periódico, la televisión, el cine para contextualizar experiencias. | |
| Trabajo de campo | Identificar la realización de prácticas de campo | - Utilización del trabajo de campo. - Descripción de la estrategia. - Problemas para su utilización. - Ventajas de su utilización. | 4 6 |
| Caracterización del trabajo de campo | Distinguir las características propias del trabajo de campo y la forma de incorporarlas en la práctica | - Características del trabajo de campo. - Descripción de la estrategia. - Incorporación de las características a las salidas de campo. | 5 |
| Componentes de la estrategia | Reconocer la aceptación y valoración de los componentes propuestos | - Componentes de la estrategia señalados por los docentes. - Viabilidad e importancia de los componentes propuestos. | 7 |
| Estrategia pedagógica: Salida de campo | Confrontar los componentes propuestos con la recomendación de los docentes. | - Componentes de la estrategia pedagógica que surgen de las sugerencias. | 8 |

Tabla 4. Componentes de las entrevistas para estudiantes (Pre).

| Tema | Propósito | Aspecto | Pregunta |
|---|--|---|----------|
| Interés de los estudiantes por el aprendizaje de la geología | Valorar el interés o desinterés de los estudiantes por la geología | Interés/desinterés Razones del interés o del desinterés | 1 |
| Conocimiento del objeto de las geociencias | Identificar el conocimiento y la valoración de los estudiantes por las geociencias | Concepto claro Comprensión y expresión adecuado del mismo valoración de los estudiantes por las geociencias | 2 |
| Conocimiento previo sobre el objeto de conocimiento de la geología | Valorar el conocimiento previo de los estudiantes | Interés por las geociencias Adecuación de los conocimientos expresados al objeto de conocimiento | 2 3 |

| | | | |
|--|---|--|--------|
| Estrategias educativas | Identificar estrategias empleadas por los profesores | Estrategias: Exposición de temas solamente Exposición y trabajo de campo Contextualización de las estrategias | 4 |
| | Valorar las estrategias utilizadas según los estudiantes | Interés que suscitan las actividades | 5 |
| Momentos de la Estrategia educativa | Identificar los momentos pedagógicos y las actividades que realizan los docentes en cada momento. | Momentos de la estrategia: Antes, durante, después. Actividades en cada uno de los momentos Comparación con la estrategia propuesta | 5 6 |

Tabla 5 Componentes de las entrevistas para estudiantes (Post).

| Tema | Propósito | Aspecto | Pregunta |
|---|---|--|-----------------|
| Interés de los estudiantes por el aprendizaje de la geología | Confrontar el interés o desinterés de los estudiantes por la geología antes y después de la salida de campo | Interés/desinterés Razones del interés o del desinterés | 1 |
| Conocimiento del objeto de las geociencias | Confrontar el conocimiento de los temas antes y después de la experiencia | Concepto claro Comprensión y expresión adecuado del mismo valoración de los estudiantes por las geociencias Temas valorados | 2 |
| | | | 3 |
| Estrategia educativa: componentes | Identificar los componentes y su valoración por parte de los estudiantes | Aspectos identificados por los estudiantes Aspectos valorados por los estudiantes | 4 6 |
| Momentos de la estrategia educativa | Identificar la importancia de las actividades realizadas en los momentos pedagógicos | Actividades identificadas por los estudiantes Importancia asignada a las mismas | 5 |

A continuación, se describirá la metodología general y sus etapas desarrolladas durante el presente trabajo:

Tabla 6 Fases y etapas del proyecto.

| Fases | Etapas |
|--|---|
| Fase 1. Preliminar | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planteamiento de la situación problema. 2. Formulación de objetivos general y específicos. 3. Análisis bibliográfico del área de estudio (Antecedentes, referentes nacionales e internacionales, estado del arte). 4. Definición de la metodología a utilizar. |
| Fase 2. Diagnóstico y acercamiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contextualización geológica (marco tectónico y estratigráfico, ubicación). 2. Pre-selección de sitios geológicamente notables (selección de método para valoración y listado de sitios a valorar). 3. Valoración de sitios geológicamente notables (aplicación de valoración general y riesgo de degradación asociado). 4. Selección de sitios geológicamente notables (Definición de sitios a utilizar, mapa geográfico de sitios a trabajar). |
| Fase 3. Acercamiento teórico-practico | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicación y sistematización de entrevistas (Entrevistas a docentes, expertos y estudiantes (pre)). 2. Desarrollo fichas de trabajo (según cada sitio geodiverso). 3. Desarrollo fichas descriptivas (según los tópicos pedagógicos). |
| Fase 4. Aplicación estrategias extramurales | <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión logística y academia de las actividades extramurales de campo. 2. Desarrollo de los aspectos afines a la actividad de campo (itinerarios geológicos, georutas, permisos y autorizaciones). 3. Aplicación de la salida de campo. |
| Fase 5. Análisis e interpretación | <ol style="list-style-type: none"> 1. Síntesis de la información (discusión de resultados, aspectos destacados y a mejorar, análisis de las entrevistas (pre-post), entre otros). 2. Informe final. |

Nota: cada fase y sus respectivas etapas se describen mejor al comenzar cada una.

RESULTADOS

Acercamiento y diagnóstico del área de estudio.

Selección de sitios geológicamente notables.

Se aclara que para el presente trabajo se seleccionó como área de estudio la zona comprendida por los municipios de Los Santos y el sector sur-occidental del municipio de Piedecuesta, la cual se denominara en adelante como la “*Mesa de Los Santos*”.

Para la selección de los sitios geológicamente notables se utilizó la metodología propuesta por (Brilha, 2015), adaptada al área de estudio con el propósito de tomar en cuenta aspectos propios del medio. En la siguiente tabla se describe las etapas para la valoración y selección de cada sitio.

Tabla 7 Metodología para la selección de sitios geológicamente notables, ponderados por su potencial uso educativo.

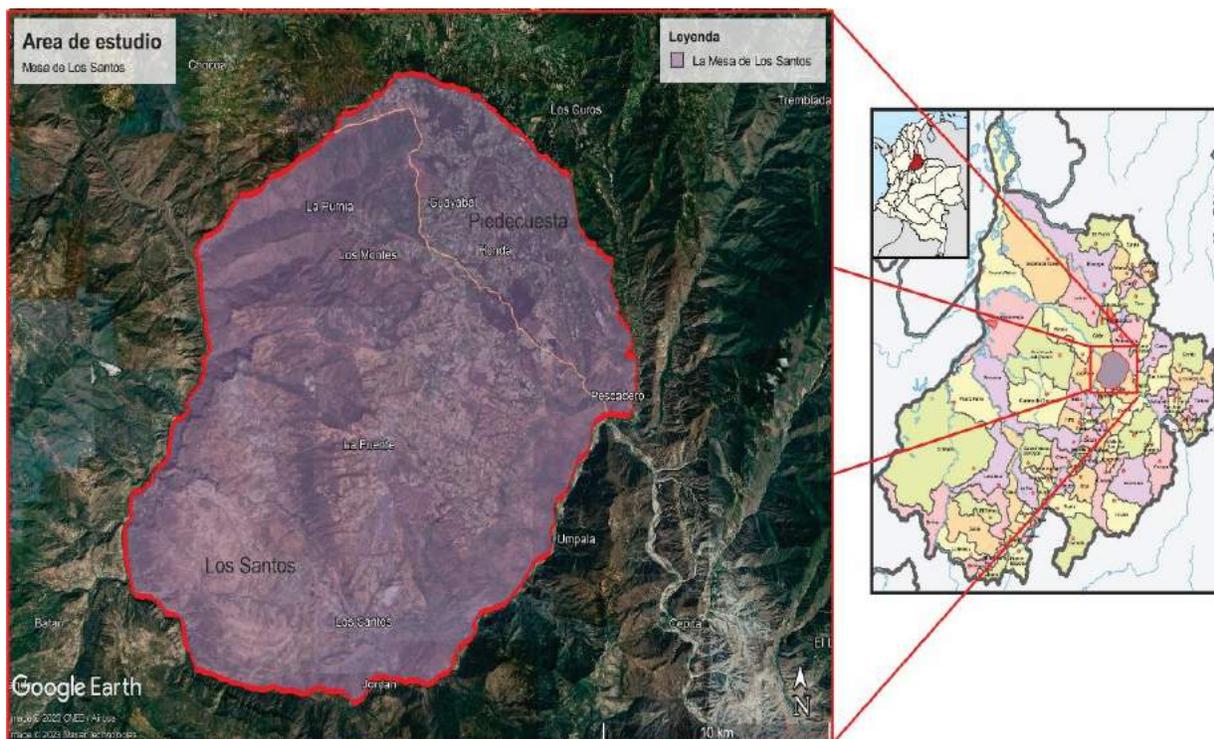
| Etapas desarrolladas | Actividad a realizadas |
|--|---|
| Etapa 1 – Contextualización geológica | Revisión geológica del área, resaltando la geodiversidad y puntos de interés geológico presentes. |
| Etapa 2 – Pre-selección de sitios geológicamente notables | Pre-listado de sitios geológicamente notables, resaltando aquellos con potencial para desarrollo de actividades educativas. |
| Etapa 3 – Valoración de sitios geológicamente notables | Selección de sitios geológicamente notables por aplicación de rubricas de valoración y la susceptibilidad de degradación asociada. |
| Etapa 4 – Selección de sitios geológicamente notables | Selección en consolidado del listado de los sitios geológicamente notables (ponderados por su potencial uso educativo y bajo riesgo de degradación) para la Mesa de Los Santos. |

Nota: Tomado de (Brilha, 2015).

Contextualización geológica (Etapa 1). El acercamiento desde los aspectos más generales otorga una perspectiva integral tanto al objeto de estudio como su entorno cercano; en los aspectos disciplinares de las ciencias de la tierra, el reconocimiento de sus principales rasgos resulta importante al ser criterio de selección en función del propósito a desempeñar. En la presente contextualización geológica se abordarán las dimensiones tales como: localización geográfica, marco estratigráfico, marco tectónico y reconocimiento preliminar de sitios geológicos con potencialidades enfocadas al uso educativo.

Localización geográfica. Sobre el flanco occidental de la cordillera oriental de los Andes colombianos, en la zona centro-oriente del departamento de Santander (Colombia), se ubica el área denominada Mesa de Los Santos constituida por un área aproximada de 47.000 hectáreas conformada por los municipios de Los Santos y el sector sur-occidental del municipio de Piedecuesta. Se encuentra limitado, en el flanco oriental con el Rio Sogamoso (adyacente al municipio de Zapatoca), al norte limitado por un escarpe rocoso (Parte del municipio de Piedecuesta), en su flanco occidental por el Rio Manco y al sur por el Rio Chicamocha (adyacente a los municipios de Cepita, Jordán, Aratoca y Villanueva). Su altitud oscila entre los 350 a 1810 m.s.n.m.

Ilustración 1 Mapa de localización. Mesa de Los Santos. Delimitación área de estudio.



Nota: autoría propia; fuente base del mapa Google Earth (2022).

Marco geológico. El área de estudio se encuentra ubicada en la cordillera oriental de los Andes colombianos; dicha zona corresponde a una geoforma de mesa marginal profundamente disecada por la erosión fluvial principalmente de los Ríos Chicamocha y Sogamoso (Archila et al., 2021). Estructuralmente se encuentra controlada al este por la Falla de Bucaramanga y al Oeste por la Falla del Río Suarez. En cuanto a su estratigrafía se encuentra conformada por un basamento cristalino ígneo-metamórfico que data del Paleozoico suprayaciendo en contacto discordante formaciones sedimentarias del Mesozoico (Julivert, 1958). El área de estudio consta con múltiples sitios representativos para la geológica regional, en los cuales se pueden observar la evolución que ha tenido el paisaje a través del tiempo geológico, su fauna por medio de las piezas paleontológicas, ocurrencias minerales particulares en la zona entre otros aspectos.

Marco estratigráfico. La presente sección consta de una descripción general de las litologías que conforman la secuencia estratigráfica presente en la Mesa de Los Santos. Comenzando con la descripción de las unidades más antiguas (datadas con edades Paleozoicas) hasta las más jóvenes (datadas edades Cenozoicas).

Formación Silgará (OSs): Rocas metamórficas de origen clástico compuestas por filitas, cuarcitas, esquistos, metareniscas y en menor proporción pizarras y filitas calcáreas; su edad se ha asignado entre los periodos Cámbrico al Ordovícico (Ward et al., 1973).

Granito de Pescadero (J1gp): Rocas plutónicas definidas como un granito leucocrático que incluye diques de pegmatitas y riolita, se encuentra intruyendo a la Formación Silgara (Ward et al., 1973). Según (Spikings et al., 2015), la ubica en el rango temporal según las edades de U-Pb (en circones) entre 210 Ma a 196 Ma, asociando su génesis y geoquímica a un “*arco continental*” resultado de la subducción de corteza oceánica bajo un arco continental.

Formación Jordán (J1-2j): Constituida por areniscas gris verdosas, de grano grueso a ligeramente conglomeraticas, intercaladas con niveles de arcillolitas gris verdoso. Hacia la parte superior se encuentran intercalaciones de limolitas marrón rojizo a rojo grisáceo y areniscas de grano fino. Se reportan capas delgadas de tobas félsicas, asociada por sus relaciones estratigráficas para una edad de Jurásico temprano (Clavijo & Royero, 2001). Según Ward et al. (1973), le asocia un ambiente depositacional continental. Se encuentra suprayaciendo a la Formación Silgara en contacto inconforme e infrayaciendo la Formación Los Santos por una discordancia angular en los sectores Este-Oeste y Sur de la Mesa de Los Santos (Alarcón & Rodríguez, 2019).

Formación Girón (J3g): Compuesta por areniscas de grano medio-grueso a ligeramente conglomeráticas de color rojo violeta, rojo grisáceo y gris verdoso, con interstratificaciones de limolitas y lodolitas de color rojo violeta y algunos niveles conglomeráticos; asociado a un ambiente sedimentario continental, fluvial a lacustre-fluviátil, definida para una edad de Jurásico a Cretácico inferior (Clavijo & Royero, 2001). Se encuentra suprayaciendo en contacto inconforme con la Formación Jordán e infrayace por medio de una discontinuidad estratigráfica a la Formación Los Santos. En el área de estudio, se encuentra aflorando puntos específicos en los sectores Noreste y Noroeste, constituidos por areniscas conglomeráticas de color rojo violáceo, con un espesor máximo de 50 metros (Osorio & Velandia, 2021).

Formación Los Santos (K1ls): Constituida por areniscas conglomeráticas, lodolitas rojo grisáceas y cuarzoareniscas gris amarillentas. Presenta un espesor aproximado de 218 metros, interpretando su ambiente sedimentario como depósitos fluviales acumulados por corrientes trenzadas (Laverde & Clavijo, 1985). Se encuentra suprayaciendo la Formación Girón por una discontinuidad estratigráfica e infrayaciendo en contacto concordante con la Formación Rosablanca (Clavijo & Royero, 2001). Según (Etayo-Sena & Rodríguez, Edad de la Formación Los Santos. En Etayo-Serna, F. & Laverde-Montaña, F. Proyecto Cretácico (XXVI-1 - XXVI-13)., 1985) se data para una edad de cretácico inferior, Berriasiano. Según (Pinto et al., 2007) para el área de estudio se subdivide en tres miembros: miembro inferior constituido por conglomerados arenosos y areniscas conglomeráticas; miembro medio constituido por limolitas y arcillolitas con intercalaciones de areniscas; miembro superior constituido por areniscas cuarzosas.

Formación Rosablanca (K1r): Constituida de base a tope por, capas de caliza y yeso (con una fuerte deposición evaporítica), con oolitos, ostrácodos y dolomías, suprayacidas por areniscas y lodolitas calcáreas. Su ambiente sedimentario se asocia a un ambiente marino somero en

condiciones neríticas, desde llanuras supramareales hasta dominio intramareal, con ciertas áreas donde se presente régimen de hipersalinidad generando cuencas evaporíticas (Clavijo & Royero, 2001; (Etayo-Sena & Guzmán-Ospitia, 2019)). Se encuentra suprayaciendo la Formación Los Santos e infrayaciendo la Formación Paja en contactos concordantes. Según (Etayo-Sena & Rodríguez, Edad de la Formación Los Santos. En Etayo-Serna, F. & Laverde-Montaño, F. Proyecto Cretácico (XXVI-1 - XXVI-13)., 1985), lo asocian a una edad que comprende del Valanginiano a Hauteriviano inferior (Cretácico inferior).

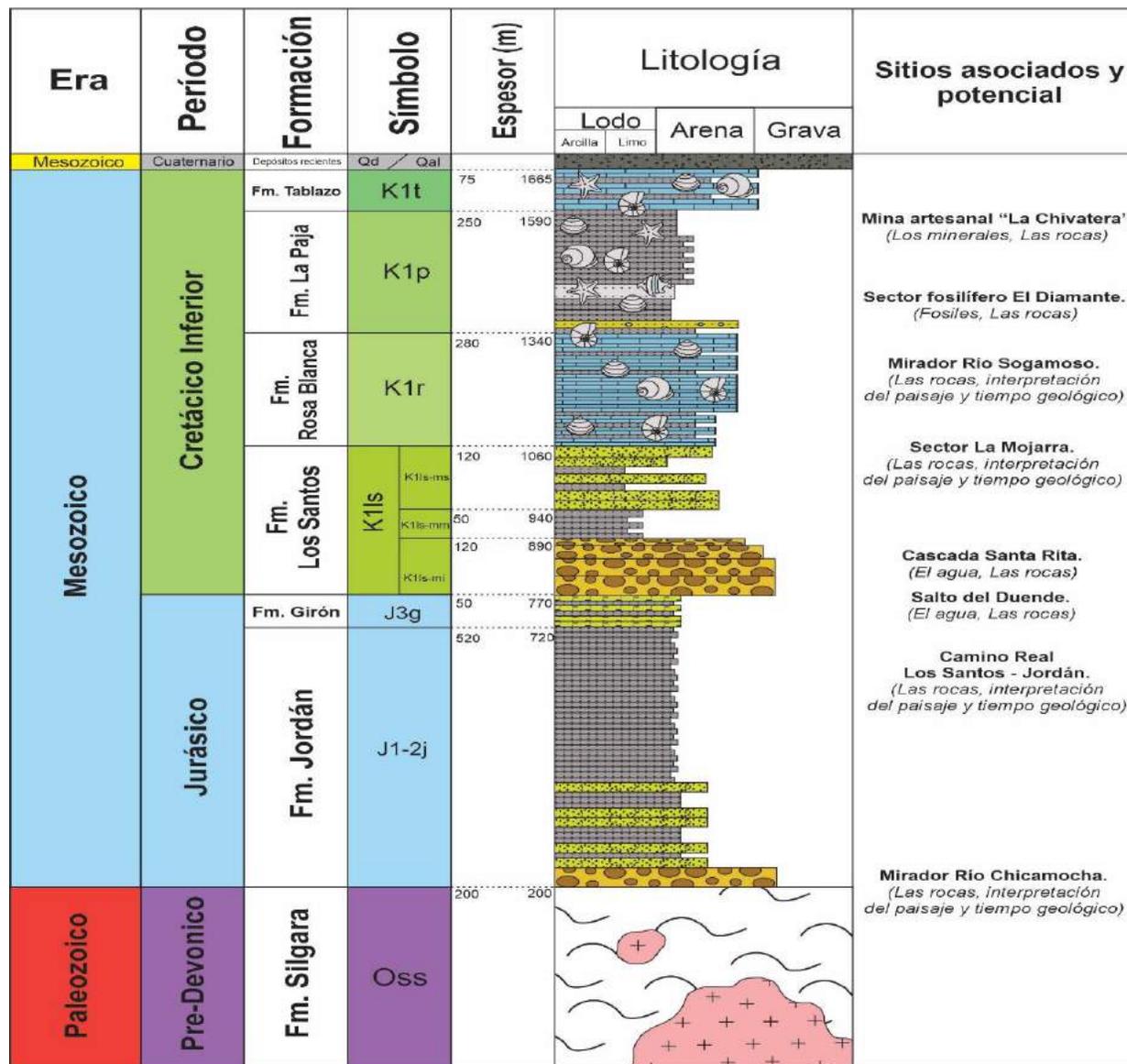
Para la zona de estudio (Moreno-Sánchez, 2019) propone cinco miembros de base a tope son: El primero es el *Miembro Lagunetas*, compuesto por calizas y dolomías hasta capas oolíticas; el segundo es el *Miembro Carrizal*, constituido por calizas wackestone con abundantes fósiles (bivalvos, equinodermos, amonoideos, gasterópodos entre otros; En tercero se presenta el *Miembro Zo* compuesto por calizas wackestone y algunas packstone con fósiles. Seguido se presenta el *Miembro Sapo* correspondiente a capas de mudstone intercaladas con wackestone fosilíferas y en la parte superior se encuentra el *Miembro Zapatoca* compuesto por arcillolitas rojizas y areniscas lodosas hacia la base, suprayacidas por intercalaciones de caliza packstone y wackestone.

Formación Paja (K1p): Constituida por lodolitas y shales grises, fosilíferos, intercalados con areniscas de grano fino e láminas de shales grises localmente calcáreos fosilíferos o arenosos y calizas grises fosilíferas; Su edad se determina entre el Barremiano inferior al Aptiano Inferior (Clavijo & Royero, 2001). En la zona de La Mesa de Los Santos, su espesor corresponde a 288 metros, compuesta por intercalaciones de calizas con variaciones en contenidos de carbonatos y lodolitas con zonas con presencia de concreciones calcáreas elipsoidales a subesferoidales, con presencal local de laminillas evaporíticas en disposición de enrejado o lenticular. Su contenido

fósil es notorio comprendido por amonitas, bivalvos, ostrácodos, equinodermos, foraminíferos, restos de vegetales y peces (Archila et al., 2021). Se le asocia un ambiente sedimentario de región costera a supramareal, localmente con restricciones de aportes marinos, en contacto transicional con su formación suprayacente, Formación Tablazo (Montoya-Arenas, 2019).

Formación Tablazo (K1t): Se compone por calizas grises a negras fosilíferas con niveles intercalados de arcillolitas grises, calcáreas, fosilíferas en capas medias a gruesas con intercalaciones de areniscas de grano fino a medio; su ambiente sedimentario se asocia a marino de condiciones neríticas poco profundas, con variaciones constantes en el nivel del mar e instalación del dominio lagunar y cambios en la línea costera (Montoya-Arenas, 2019), con una edad considerada entre el Aptiano Superior – Albiano inferior (Clavijo & Royero, 2001). Se encuentra en contacto transicional con la Formación Paja. De base a tope localmente consta de calizas mudstone con presencia fosilífera (tales como ostrácodos, peces, algas, entre otros), suprayacido por intercalaciones de calizas calcáreas fosilíferas, lodolitas y arenitas cuarzosas (Archila et al, 2021).

Ilustración 2 Columna estratigráfica generalizada para el área de estudio.



| Convenções | | | |
|------------|-------------------------|---------|---------------------|
| Litologías | | Fósiles | |
| | Rocas Metamórficas | | Lodolitas |
| | Rocas ígneas intrusivas | | Areniscas lodosas |
| | Conglomerados arenosos | | Calizas |
| | Areniscas | | Areniscas calcáreas |
| | Depósitos cuaternarios | | Equinodermos |
| | | | Amonitas |
| | | | Gasterópodos |
| | | | Peces |
| | | | Bivalvos |

Nota: Modificado de ((Pinto et al., 2007); Archila et al., 2021).

Marco tectónico y estructural. El área de estudio se encuentra en una región estructural central, ubicados en el contexto de la cordillera oriental, limitada por las Fallas Bucaramanga-Santa Marta y Riachuelo al oriente y Falla La Salina al occidente. Para el sector de La Mesa de Los Santos se encuentra entre la Falla de Bucaramanga-Santa Marta, la cual es el contacto al Macizo de Santander al oriente y la Falla del Suárez (paralela a su Río homónimo) al occidente (Clavijo & Royero, 2001).

Para (Vargas, 2008) propone una división en cuatro bloques estructurales para el área de La Mesa de Los Santos: Tabacal, Mojarrá, Minas y Montes. Según (Tarazona & Vargas, 2020) refieren una diferencia entre las rocas ubicadas en el sector de La Mesa, señalando que la Formación Los Santos en sus miembros arenosos cuarzosos presenta una mayor intensidad y densidad de fracturamiento en contraste a la Formación Rosa Blanca en sus capas de calizas intercaladas con yeso y lodolitas calcáreas la cual presenta una menor intensidad de fracturamiento. En (Morales et al, 2010) se proponen tres sistemas de fallas definidos por sus características cinemáticas y geométricas:

Sistema fallas longitudinales: comprenden fallas con dirección N-W, afectando las rocas desde el basamento hasta la secuencia sedimentaria del Jurásico - Cretácico Morales et al. (2010); entre estas fallas se destacan:

Falla Honda: Falla de rumbo sinistral con componente normal, cortando las rocas cristalinas del basamento hasta las formaciones sedimentarias Jordán y Los Santos Morales et al. (2010).

Falla Los Potreros: Falla de rumbo sinistral con componente normal en buzamiento de orientación NW-SE (Tarazona y Vargas, (2020), en Archila et al, (2021)).

Falla La Mojarra: Falla de rumbo sinistral con componente inverso (Tarazona y Vargas, (2020), en Archila et al, (2021)).

Falla La Chivatera: Falla de rumbo sinistral con componente normal (Tarazona y Vargas, (2020), en Archila et al, (2021)).

Falla Los Santos: Falla de rumbo sinistral con componente inverso, con dirección NW-SE. Se determina como bloque colgante la Formación Los Santos y como bloque yacente la Formación Rosa Blanca (Tarazona y Vargas, (2020)).

Sistemas de fallas transversales: comprenden fallas con dirección N-E; se caracterizan por presentar una continuidad limitada por segmentos sesgados entre las fallas del sistema longitudinal. Afectan a algunas rocas del basamento cristalino y las rocas sedimentarias jurásicas y cretácicas Morales et al. (2010). Entre las fallas se destaca:

Falla Los Montes: Falla de rumbo dextral con componente inversa. Corta las formaciones Los Santos y Jordán Morales et al. (2010).

Sistemas de fallas menores y pliegues: las fallas menores comprenden direcciones E-W y son consecuencia de los ajustes en procesos tectónicos. Las estructuras expresadas en pliegues locales, son producto de esfuerzos en rocas del Cretácico inferior y la Formación Jordán Morales et al. (2010). Entre ellas se destaca:

Falla Zanjón La Vega: Falla de rumbo sinistral con componente normal (Tarazona y Vargas, (2020), en Archila et al, (2021)).

La Mesa de Los Santos comprende un área con una variedad de rasgos geodiversos muy amplia enmarcada en los diferentes bloques estructurales contrastantes, un espectro litológico con un extenso recorrido temporal y el desarrollo de geofformas particulares. La serie de elementos geológicamente notables (Los rasgos paisajísticos, el patrimonio fósil, las ocurrencias minerales,

las estructuras, contrastes litológicos) la destacan como nicho potencial para el ejercicio de estudio y divulgación entorno a las geociencias. Su selección, descripción y valoración se abordarán con mayor detalle en las siguientes subdivisiones.

Pre-selección de sitios geológicamente notables (Etapa 2). La Mesa de Los Santos al ser un área de interés por su amplia diversidad en términos culturales, históricos, biológicos, geológicos entre otros para su extensión relativamente puntual, se convierte en un “hot spot” para los estudios en diferentes disciplinas. Particularmente enfocado en las geociencias goza de una geodiversidad destacable, puesto reúne elementos contrastantes del medio natural únicos y/o muy particulares.

Teniendo en cuenta los diferentes aspectos geológicos y disciplinas asociadas es necesario una descripción sobre cada interés particular, tomando como criterio los objetivos del presente trabajo, puesto al estar enfocado en los aspectos pedagógicos de la enseñanza de las geociencias de cada interés se seleccionará un tópico (o área), asociándolos a ejemplos locales. Diversos sitios gozan de un valor integro al asociarse múltiples expresiones naturales (no necesariamente geológicas) por lo cual se aclara que solo se tomaran en cuenta los aspectos concernientes a la diversidad geológica mas no se desconoce su valor en otros ámbitos.

Tabla 8 Interés geológico y tópicos pedagógicos.

| Interés geológico | Tópico pedagógico | Ejemplo |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <i>Estratigráfico</i> | <i>Las rocas</i> | Localidades para el estudio de las rocas. (E.g. Sección escarpe de la Formación Los Santos). |
| <i>Paleontológico</i> | <i>Los fósiles</i> | Registros fósiles y yacimientos paleontológicos (E.g. Sector fosilífero “El Diamante”). |

| | | |
|--|-----------------------------|--|
| Geomorfológico | <i>Rasgos paisajísticos</i> | Geoformas producto de procesos exógenos o endógenos (E.g. Cañón del Río Chicamocha, tramo Pescadero – Las Juntas). |
| Hidrológico / Hidrogeológico | <i>El agua</i> | Fuentes, Manantiales, saltos de agua, entre otros (E.g. Salto del Duende). |
| Mineralógico | <i>Los minerales</i> | Manifestaciones minerales importantes (E.g. Mina artesanal “La Chivatera” y Minas de yesos). |
| Tectónico - Estructural | <i>Rasgos paisajísticos</i> | Estructuras tectónicas (Fallas, pliegues) de diferente escala (E.g. Trazo de falla Bucaramanga – Santa Marta). |

Nota: Modificado de ((Vargas, 2018); Archila et al. 2021).

A partir de la recopilación de sitios naturales icónicos, rasgos paisajísticos únicos, manifestaciones geológicas tales como afloramientos rocosos, expresiones minerales y sectores fosilíferos entre otros, se generó el siguiente listado (preliminar) de sitios geológicamente notables asociados a un interés geológico.

Tabla 9 Listado preliminar de sitios geológicamente notables.

| No. | Sitio geológicamente notable | Municipio / Vereda | Interés geológico/tópico pedagógico principal |
|------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | <i>Mirador Río Sogamoso</i> | Los Santos / Vda. La Laguna | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |
| 2 | <i>Salto Pilahonda</i> | Los Santos / Vda. Llanadas | <i>Hidrogeológico/El agua</i> |
| 3 | <i>Mirador Río Chicamocha</i> | Los Santos / Vda. Tabacal | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |

| | | | |
|----|---|--|--|
| 4 | <i>Cueva de Las Tejedoras</i> | Los Santos / Vda. La Mojarra | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |
| 5 | <i>Mina Artesanal “La Chivatera”</i> | Los Santos / Vda. La Laguna | <i>Mineralógico/Los Minerales</i> |
| 6 | <i>Sector Fosilífero El Diamante</i> | Los Santos / Vda. El Diamante | <i>Paleontológico/Los fósiles</i> |
| 7 | <i>Las Juntas</i> | Los Santos / Vda. Las Juntas | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |
| 8 | <i>Cascada El Arcoíris</i> | Los Santos / Vda. La Mojarra | <i>Hidrogeológico/El agua</i> |
| 9 | <i>Salto del Duende</i> | Los Santos / Vda. La Esperanza | <i>Hidrogeológico/El agua</i> |
| 10 | <i>Visita Proyectos mineros yeso</i> | Los Santos / Vda. La Laguna | <i>Mineralógico/Los Minerales</i> |
| 11 | <i>Salto del Mico</i> | Piedecuesta / Vda. Mesitas de San Javier | <i>Hidrogeológico/El agua</i> |
| 12 | <i>Cascada Santa Rita</i> | Piedecuesta / Vda. Mesitas de San Javier | <i>Hidrogeológico/El agua</i> |
| 13 | <i>Camino Real Los Santos – Jordán</i> | Los Santos / Vda. La Peña | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |
| 14 | <i>Hoyo de las Pavas</i> | Los Santos / Vda. La Mojarra | <i>Estratigráfico/Las rocas</i> |
| 15 | <i>Mirador del Cacique</i> | Los Santos / Vda. El Diamante | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |

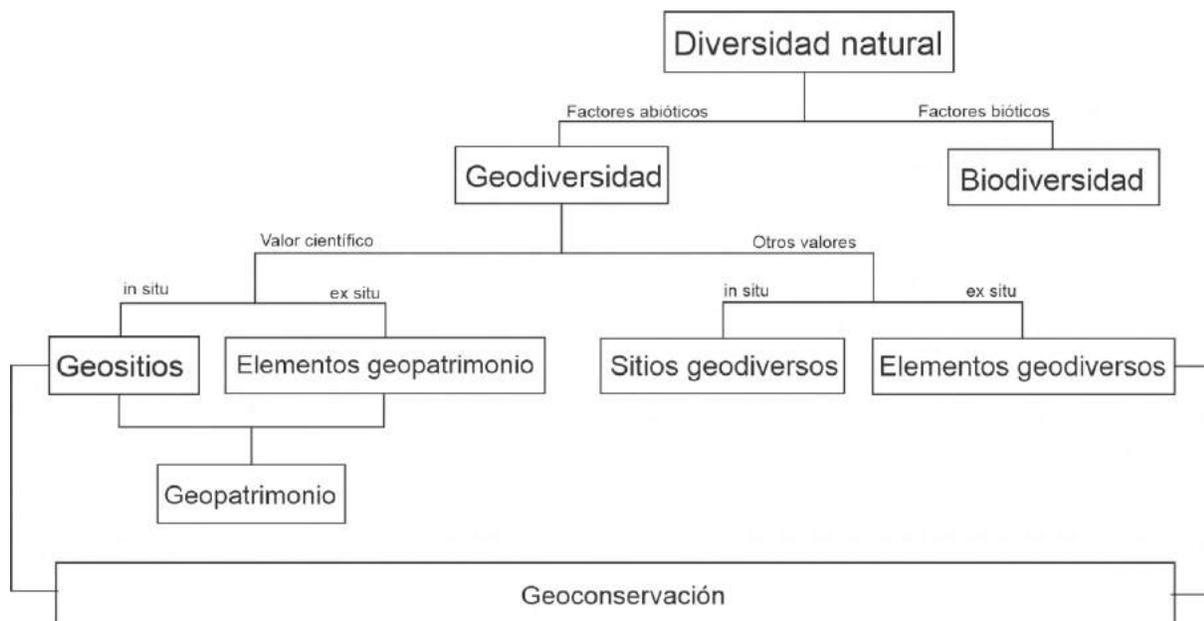
Valoración de sitios geológicamente notables (Etapa 3). Para la selección de cada sitio se utilizó una metodología sistemática, por lo cual se tomaron como referencia trabajos en patrimonio geológico y valoración de geositos tales como (Brilha, 2015; Vargas, 2018); tanto los parámetros

como sus respectivos sistemas de valoración tienen el objetivo de proponer un marco enfocado hacia la geoconservación en términos de identificación, protección y gestión de elementos en la geodiversidad (Brilha 2015).

Tanto los elementos inmuebles como muebles hacen parte integral de la expresión diversa del medio natural; cada sitio tiene características particulares y potenciales según su(s) enfoque(s) (científico, educativo, turístico, ocio, etc.); la selección de los sitios y elementos notables del paisaje deben estar ligadas a factores asociados como el riesgo de degradación, con el propósito de generar un manejo adecuado en el marco de la geoconservación.

En Brilha (2015) se realiza una subdivisión sobre la interpretación y clasificación de cada sitio para tres enfoques: científico, educativo y turístico. El valor científico se enmarca en parámetros específicos que responden a las características propias del enfoque mientras los aspectos educativos y turísticos se parametrizan según su uso potencial. En el presente trabajo se utilizará la clasificación valorando cada sitio geodiverso según su potencial educativo (sitios geodiversos (in situ) o elementos geodiversos (ex situ)). Es importante que según cada sitio geodiverso se identifiquen las condiciones favorables para el desarrollo de estrategias divulgativas y pedagógicas particulares (Vargas, 2018).

Ilustración 3 Mapa conceptual sobre diversidad natural y geodiversidad.



Nota: Tomado de Brilha (2015).

Parámetros de selección de los sitios geológicamente notables. Las rúbricas de valoración utilizadas son de carácter mixto (aspectos cualitativos traducidos a valores cuantitativos); los siguientes parámetros utilizados se enfocan al uso potencial educativo (ver la siguiente tabla).

Tabla 10 Rubrica de evaluación sobre el potencial uso educativo de sitios geodiversos.

| Rubrica de evaluación sobre el potencial uso educativo de sitios geodiversos | | |
|--|---|------------|
| Crterios | Indicadores | Puntuación |
| Accesibilidad (Acc) | Ubicado a menos de 100 m de una carretera pavimentada y con estacionamiento. | 4 puntos |
| | Ubicado a menos de 500 m de un camino pavimentado | 3 puntos |
| | Accesible en bus pero a través de un camino destapado | 2 puntos |
| | Sin acceso directo por carretera pero ubicado a menos de 1 km de una carretera accesible en autobús. | 1 puntos |
| Limitaciones de uso (Lim) | El sitio no tiene limitaciones para ser utilizado. | 4 puntos |
| | El sitio puede ser utilizado pero solo ocasionalmente. | 3 puntos |
| | El sitio puede ser utilizado pero solo después de superar las limitaciones (e.g. permisos, físicos, etc.) | 2 puntos |

| | | |
|--|--|-----------------|
| | El uso es muy difícil de lograr debido a limitaciones difíciles de superar (e.g. permisos, físicos, etc.) | <i>1 puntos</i> |
| Logística (Log) | Alojamiento y/o restaurantes para grupos de 35 personas a menos de 15 km del sitio. | <i>4 puntos</i> |
| | Alojamiento y/o restaurantes para grupos de 35 personas a menos de 50 km del sitio. | <i>3 puntos</i> |
| | Alojamiento y/o restaurantes para grupos de 35 personas a menos de 100 km del sitio. | <i>2 puntos</i> |
| | Alojamiento y/o restaurantes para grupos de menos de 25 personas y a menos de 50 km del sitio. | <i>1 puntos</i> |
| Asociación con otros valores. (Asc) | Ocurrencia de varios valores ecológicos y culturales a menos de 5 km del sitio. | <i>4 puntos</i> |
| | Ocurrencia de varios valores ecológicos y culturales a menos de 10 km del sitio. | <i>3 puntos</i> |
| | Ocurrencia de un valor ecológico y un valor cultural a menos de 10 km del sitio. | <i>2 puntos</i> |
| | Ocurrencia de un valor ecológico o cultural a más de 10 km del sitio. | <i>1 puntos</i> |
| Singularidad (Sin) | El sitio muestra características únicas y poco comunes teniendo en cuenta este y regiones vecinas. | <i>4 puntos</i> |
| | El sitio muestra características únicas y poco comunes en la región. | <i>3 puntos</i> |
| | El sitio muestra características comunes en esta región, pero son poco comunes en otras regiones del país. | <i>2 puntos</i> |
| | El sitio muestra características bastante comunes en todo el país. | <i>1 puntos</i> |
| Vulnerabilidad (Vul) | Los elementos geológicos del geosito no presentan deterioro posible por actividad antrópica. | <i>4 puntos</i> |
| | Existe la posibilidad de deterioro de los elementos geológicos secundarios por actividad antrópica. | <i>3 puntos</i> |
| | Existe la posibilidad de deterioro de los principales elementos geológicos por la actividad antrópica. | <i>2 puntos</i> |
| | Existe la posibilidad de deterioro de todos los elementos geológicos por la actividad antrópica. | <i>1 puntos</i> |
| Seguridad (Seg) | Sitio con instalaciones de seguridad (escaleras, pasamanos, etc.), cobertura de telefonía móvil y ubicado a menos de 5 km de los servicios de emergencia. | <i>4 puntos</i> |
| | Sitio con instalaciones de seguridad (escaleras, pasamanos, etc.), cobertura de telefonía móvil y ubicado a menos de 25 km de los servicios de emergencia. | <i>3 puntos</i> |

| | | |
|---|--|----------|
| | Sitio sin instalaciones de seguridad, pero con cobertura de telefonía móvil y ubicado a menos de 50 km de los servicios de emergencia. | 2 puntos |
| | Sitio sin instalaciones de seguridad, sin cobertura de telefonía móvil y ubicado a más de 50 km de los servicios de emergencia. | 1 puntos |
| Densidad de la población (Den) | Sitio ubicado en un municipio con más de 1000 habitantes / km. ² | 4 puntos |
| | Sitio ubicado en un municipio con 250-1000 habitantes / km. ² | 3 puntos |
| | Sitio ubicado en un municipio con 100-250 habitantes / km. ² | 2 puntos |
| | Sitio ubicado en un municipio con menos de 100 habitantes / km. ² | 1 puntos |
| Paisaje (Pai) | Sitio utilizado actualmente como destino turístico en campañas nacionales. | 4 puntos |
| | Sitio ocasionalmente utilizado como destino turístico en campañas nacionales. | 3 puntos |
| | Sitio utilizado actualmente como destino turístico en campañas locales. | 2 puntos |
| | Sitio ocasionalmente utilizado como destino turístico en campañas locales. | 1 puntos |
| Condiciones de observación (Con) | Todos los elementos geológicos se observan en buenas condiciones. | 4 puntos |
| | Hay algunos obstáculos que dificultan la observación de algunos elementos geológicos. | 3 puntos |
| | Existen algunos obstáculos que dificultan la observación de los principales elementos geológicos. | 2 puntos |
| | Hay algunos obstáculos que casi obstruyen la observación de los principales elementos geológicos. | 1 puntos |
| Potencial didáctico (Pot) | El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en todos los niveles de enseñanza. | 4 puntos |
| | El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en las escuelas primarias. | 3 puntos |
| | El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en las escuelas secundarias. | 2 puntos |
| | El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en la universidad. | 1 puntos |
| Diversidad geológica (Dir) | Más de 3 tipos de elementos de geodiversidad ocurren en el sitio (mineralógico, paleontológico, geomorfológico, etc.) | 4 puntos |
| | Hay 3 tipos de elementos de geodiversidad en el sitio. | 3 puntos |
| | Hay dos tipos de elementos de geodiversidad en el sitio. | 2 puntos |
| | Solo hay 1 tipo de elemento de geodiversidad en el sitio | 1 puntos |

Nota: Tomado y adaptado de Brilha (2015).

Cada criterio de evaluación se asocia un peso ponderado, establecidos a continuación.

Tabla 11 Parámetros y pesos ponderados de los criterios de evaluación sobre el potencial uso educativo.

| Parámetros y pesos ponderados de los criterios de evaluación sobre el potencial uso educativo de sitios geodiversos | | | |
|--|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
| <i>Parámetro</i> | <i>Peso ponderado</i> | <i>Parámetro</i> | <i>Peso ponderado</i> |
| <i>Vulnerabilidad</i> | 10 | <i>Limitaciones de uso</i> | 5 |
| <i>Accesibilidad</i> | 10 | <i>Seguridad</i> | 10 |
| <i>Logística</i> | 5 | <i>Densidad de población</i> | 5 |
| <i>Asociación con otros valores</i> | 5 | <i>Singularidad</i> | 5 |
| <i>Condiciones de observación</i> | 10 | <i>Paisaje</i> | 5 |
| <i>Potencial didáctico</i> | 20 | <i>Diversidad geológica</i> | 10 |
| Suma | 60 | Suma | 40 |
| Total | 100 | | |

Nota: Tomado y adaptado de Brilha (2015).

Para los cálculos se realizó la sumatoria de todos los valores cuantitativos recalculados bajo el respectivo peso ponderado de cada parámetro, dividiéndolos en el total de datos (media aritmética), utilizando la siguiente ecuación.

Ecuación de valoración de sitios geodiversos.

$$V = \frac{[(Acc*10)+(Lim*5)+(Log*5)+(Asc*5)+(Sin*5)+(Vul*10)+(Seg*10)+(Den*5)+(Pai*5)+(Con*10)+(Pot*20)+(Pir*10)]}{12}$$

Donde (V) es el valor de cada sitio geodiverso, las siglas corresponden a cada parámetro expresado con anterioridad y los productos asociados son los pesos ponderados.

Los cálculos realizados se detallan a continuación; en la cual cada parámetro tiene tanto el valor cuantitativo (rubrica) como el valor final del producto ponderado, condensado un compilado final por sitio geodiverso.

Tabla 12 Resultado de la valoración de los sitios geodiversos.

| | Acc | | Lim | | Log | | Asc | | Sin | | Vul | | Seg | | Den | | Pai | | Con | | Pot | | Dir | | |
|---------------------------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|-----------------|
| <i>Ponderado Final</i> | <i>P</i> | <i>Final</i> | |
| <i>Sitios geodiversos</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Compilado final |
| Mirador Rio Sogamoso | 2 | 20 | 4 | 20 | 3 | 15 | 3 | 15 | 4 | 20 | 4 | 40 | 2 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 | 3 | 30 | 4 | 80 | 4 | 40 | 340 |
| Salto Pilahonda | 2 | 20 | 3 | 15 | 3 | 15 | 2 | 10 | 3 | 15 | 3 | 30 | 1 | 10 | 4 | 20 | 2 | 10 | 3 | 30 | 2 | 40 | 3 | 30 | 245 |
| Mirador Rio Chicamocha | 4 | 40 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 40 | 3 | 30 | 4 | 20 | 3 | 15 | 4 | 40 | 4 | 80 | 4 | 40 | 385 |
| Cueva de Las Tejedoras | 1 | 10 | 3 | 15 | 3 | 15 | 4 | 20 | 2 | 10 | 2 | 20 | 2 | 20 | 4 | 20 | 1 | 5 | 2 | 20 | 2 | 40 | 2 | 20 | 215 |
| Mina Artesanal "La Chivatera" | 3 | 30 | 4 | 20 | 3 | 15 | 3 | 15 | 4 | 20 | 2 | 20 | 2 | 20 | 4 | 20 | 3 | 15 | 3 | 30 | 3 | 60 | 4 | 40 | 305 |
| Sector Fosilifero El Diamante | 3 | 30 | 4 | 20 | 3 | 15 | 4 | 20 | 3 | 15 | 2 | 20 | 3 | 30 | 4 | 20 | 3 | 15 | 3 | 30 | 3 | 60 | 3 | 30 | 305 |
| Las Juntas | 1 | 10 | 3 | 15 | 3 | 15 | 2 | 10 | 4 | 20 | 4 | 40 | 1 | 10 | 4 | 20 | 2 | 10 | 4 | 40 | 2 | 40 | 3 | 30 | 260 |
| Cascada El Arcoiris | 1 | 10 | 4 | 20 | 3 | 15 | 2 | 10 | 2 | 10 | 2 | 20 | 2 | 20 | 4 | 20 | 1 | 5 | 3 | 30 | 3 | 60 | 2 | 20 | 240 |
| Salto del Duende | 3 | 30 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 | 3 | 15 | 2 | 20 | 3 | 30 | 4 | 20 | 3 | 15 | 3 | 30 | 3 | 60 | 3 | 30 | 310 |
| Visita Proyectos mineros yeso | 1 | 10 | 1 | 5 | 3 | 15 | 1 | 5 | 3 | 15 | 1 | 10 | 2 | 20 | 4 | 20 | 1 | 5 | 2 | 20 | 1 | 20 | 2 | 20 | 165 |
| Salto del Mico | 1 | 10 | 2 | 10 | 3 | 15 | 2 | 10 | 2 | 10 | 2 | 20 | 2 | 20 | 4 | 20 | 2 | 10 | 3 | 30 | 3 | 60 | 3 | 30 | 245 |
| Cascada Santa Rita | 1 | 10 | 3 | 15 | 3 | 15 | 2 | 10 | 2 | 10 | 2 | 20 | 2 | 20 | 4 | 20 | 2 | 10 | 3 | 30 | 3 | 60 | 3 | 30 | 250 |
| Camino Real Los Santos – Jordán | 4 | 40 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 40 | 3 | 30 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 40 | 4 | 80 | 4 | 40 | 390 |
| Hoyo de las Pavas | 1 | 10 | 3 | 15 | 3 | 15 | 2 | 10 | 2 | 10 | 3 | 30 | 2 | 20 | 4 | 20 | 1 | 5 | 3 | 30 | 2 | 40 | 2 | 20 | 225 |
| Mirador del Cacique | 1 | 10 | 4 | 20 | 3 | 15 | 4 | 20 | 3 | 15 | 4 | 40 | 1 | 10 | 4 | 20 | 1 | 5 | 2 | 20 | 4 | 80 | 4 | 40 | 295 |

Nota: Los colores representados en la tabla ya se encuentra asociados a los intervalos de selección.

Cada valor numérico se clasifica en un concepto particular; la metodología utilizada propuesta por Brilha (2015), se dan tres intervalos re-caracterizados para fines específicos del trabajo como: seleccionado, es decir, se puede incluir en el trabajo (verde); viable, es decir, presenta buena valoración mas no se incluye en el trabajo (amarillo); no viable, es decir, no se incluye en el trabajo (rojo).

Tabla 13 Intervalos de selección según puntaje en rubrica de valoración.

| Concepto | Intervalo |
|--------------|-----------|
| Seleccionado | 400-300 |
| Viable | 299-200 |
| No viable | 199-100 |

Es necesario formular otra valoración asociada a la susceptibilidad de degradación asociada al sitio geodiverso; consta de criterios de carácter mixto (aspectos cualitativos traducidos a valores cuantitativos), descritos a continuación.

Tabla 14 Rubrica de valoración sobre la susceptibilidad de degradación para los sitios geodiversos.

| Rubrica de valoración sobre la susceptibilidad de degradación asociada de sitios geodiversos | | |
|---|---|-------------------|
| Criterios | Indicadores | Puntuación |
| Deterioro de elementos geológicos (Det) | Posibilidad de deterioro de todos los elementos geológicos. | <i>4 puntos</i> |
| | Posibilidad de deterioro de los principales elementos geológicos. | <i>3 puntos</i> |
| | Posibilidad de deterioro de elementos geológicos secundarios. | <i>2 puntos</i> |
| | Posibilidad menor de deterioro de elementos geológicos secundarios. | <i>1 puntos</i> |
| Proximidad a áreas / actividades con potencial de causar degradación (Pro) | Sitio ubicado a menos de 200 m de un área / actividad potencial de degradación | <i>4 puntos</i> |
| | Sitio ubicado a menos de 500 m de un área / actividad potencialmente degradante. | <i>3 puntos</i> |
| | Sitio ubicado a menos de 1 km de un área / actividad potencialmente degradante | <i>2 puntos</i> |
| | Sitio ubicado a más de 1 km de un área / actividad potencialmente degradante | <i>1 puntos</i> |
| Protección legal (Prot) | Sitio ubicado en un área sin protección legal y sin control de acceso | <i>4 puntos</i> |
| | Sitio ubicado en un área sin protección legal pero con control de acceso | <i>3 puntos</i> |
| | Sitio ubicado en un área con protección legal pero sin control de acceso | <i>2 puntos</i> |
| | Sitio ubicado en un área con protección legal y control de acceso | <i>1 puntos</i> |
| Accesibilidad (Acc) | Sitio ubicado a menos de 100 m de una carretera pavimentada y con estacionamiento para autobuses. | <i>4 puntos</i> |
| | Sitio ubicado a menos de 500 m de un camino pavimentado | <i>3 puntos</i> |
| | Sitio accesible en autobús a través de un camino de ripio | <i>2 puntos</i> |
| | Sitio sin acceso directo por carretera pero ubicado a menos de 1 km de una carretera accesible en autobús | <i>1 puntos</i> |
| | Sitio ubicado en un municipio con más de 1000 habitantes / km ² | <i>4 puntos</i> |

| | | |
|--|---|----------|
| Densidad de la población. (Den) | Sitio ubicado en un municipio con 250 - 1000 habitantes / km ² | 3 puntos |
| | Sitio ubicado en un municipio con 100 - 250 habitantes / km ² | 2 puntos |
| | Sitio ubicado en un municipio con menos de 100 habitantes / km ² | 1 puntos |

Nota: Tomado y adaptado de Brilha (2015).

Cada criterio de evaluación se le asocia un peso ponderado, los cuales se establecen a continuación (ver la siguiente tabla).

Tabla 15 Parámetros y pesos ponderados de susceptibilidad de degradación.

| Parámetros y pesos ponderados de susceptibilidad de degradación de los sitios geodiversos | | | |
|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <i>Parámetro</i> | <i>Peso ponderado</i> | <i>Parámetro</i> | <i>Peso ponderado</i> |
| Deterioro de elementos geológicos | 35 | Protección legal | 20 |
| Proximidad a área / actividades con potencial de causar degradación | 20 | Accesibilidad | 15 |
| Densidad de la población | 10 | | |
| Suma | 65 | Suma | 35 |
| Total | 100 | | |

Nota: Tomado y adaptado de Brilha (2015).

Para los cálculos se realizó la sumatoria de todos los valores cuantitativos recalculados bajo el respectivo peso ponderado de cada parámetro, dividiéndolos en el total de datos (media aritmética), utilizando la siguiente ecuación.

Ecuación de susceptibilidad de degradación de sitios geodiversos.

$$Sd = \frac{[(Det * 35) + (Pro * 20) + (Prot * 20) + (Acc * 15) + (Den * 10)]}{5}$$

Donde (Sd) es el valor asociado a la susceptibilidad de degradación de cada sitio geodiverso, las siglas corresponden a cada parámetro expresado con anterioridad y los productos asociados son los pesos ponderados. Los cálculos realizados se detallan a continuación; en la cual

cada parámetro tiene tanto el valor cuantitativo (rubrica) como el valor final del producto ponderado, condensado un compilado final por sitio geodiverso.

Tabla 16 Resultado de la valoración de la susceptibilidad de degradación de los sitios geodiversos.

| | Det | | Prox | | Prot | | Acc | | Den | | Compilado final |
|---------------------------------|-----|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----------------|
| | P | Final | P | Final | P | Final | P | Final | P | Final | |
| <i>Ponderado Final</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Sitios geodiversos</i> | | | | | | | | | | | |
| Mirador Rio Sogamoso | 1 | 35 | 1 | 20 | 3 | 60 | 2 | 30 | 4 | 40 | 185 |
| Salto Pilahonda | 2 | 70 | 2 | 40 | 4 | 80 | 2 | 30 | 4 | 40 | 260 |
| Mirador Rio Chicamocha | 1 | 35 | 1 | 20 | 2 | 40 | 4 | 60 | 4 | 40 | 195 |
| Cueva de Las Tejedoras | 3 | 105 | 3 | 60 | 4 | 80 | 2 | 30 | 4 | 40 | 315 |
| Mina Artesanal "La Chivatera" | 2 | 70 | 3 | 60 | 2 | 40 | 2 | 30 | 4 | 40 | 240 |
| Sector Fosilífero El Diamante | 2 | 70 | 3 | 60 | 3 | 60 | 2 | 30 | 4 | 40 | 260 |
| Las Juntas | 1 | 35 | 1 | 20 | 4 | 80 | 1 | 15 | 4 | 40 | 190 |
| Cascada El Arcoiris | 2 | 70 | 2 | 40 | 3 | 60 | 3 | 45 | 4 | 40 | 255 |
| Salto del Duende | 2 | 70 | 2 | 40 | 2 | 40 | 2 | 30 | 4 | 40 | 220 |
| Visita Proyectos mineros yeso | 3 | 105 | 4 | 80 | 2 | 40 | 1 | 15 | 4 | 40 | 280 |
| Salto del Mico | 3 | 105 | 2 | 40 | 3 | 60 | 2 | 30 | 4 | 40 | 275 |
| Cascada Santa Rita | 2 | 70 | 2 | 40 | 3 | 60 | 3 | 45 | 4 | 40 | 255 |
| Camino Real Los Santos – Jordán | 2 | 70 | 1 | 20 | 2 | 40 | 2 | 30 | 4 | 40 | 197 |
| Hoyo de las Pavas | 2 | 70 | 2 | 40 | 3 | 60 | 3 | 45 | 4 | 40 | 255 |
| Mirador del Cacique | 1 | 35 | 1 | 20 | 3 | 60 | 1 | 15 | 4 | 40 | 170 |

Nota: Los colores representados en la tabla ya se encuentra asociados a los intervalos de selección.

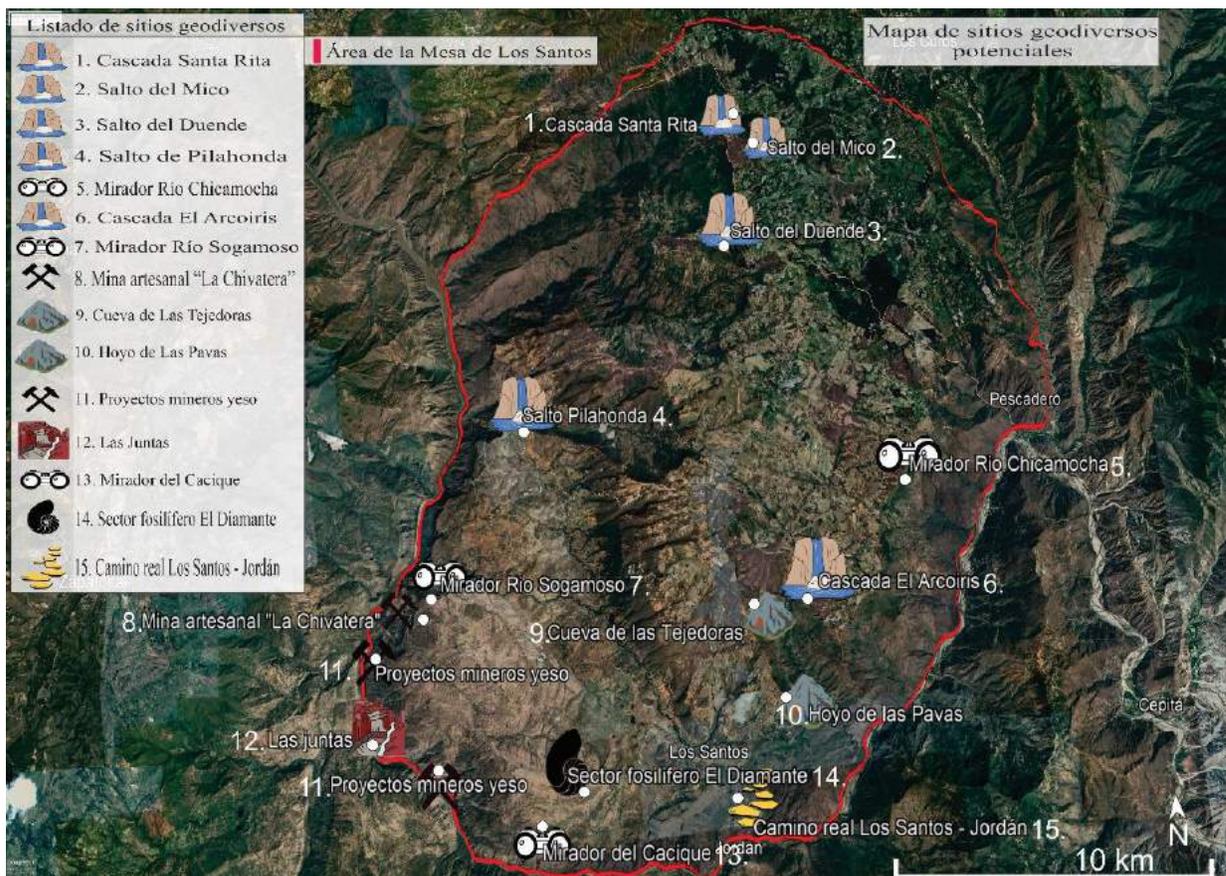
Cada valor numérico se clasifica en un concepto particular; la metodología utilizada propuesta por Brilha (2015), se dan tres intervalos re-caracterizados para fines específicos del trabajo como: Alto (rojo); Moderado (amarillo); Bajo (verde).

Tabla 17 Intervalos de selección según puntaje en rubrica de valoración de susceptibilidad.

| Susceptibilidad de degradación | Intervalo |
|--------------------------------|-----------|
| Alto | 400-300 |
| Moderado | 299-200 |
| Bajo | 199-100 |

Dentro del polígono correspondiente a La Mesa de Los Santos la mayoría de sitios de interés se ubican en Los Santos y una pequeña porción en la zona sur-occidental de Piedecuesta. Los sitios geodiversos evaluados se encuentran mapearon sobre la siguiente figura, mostrando su distribución espacial.

Ilustración 4 Mapa de sitios geodiversos potenciales.



Nota: la ubicación espacial más precisa de los sitios se ubica sobre el círculo blanco cercano a la etiqueta correspondiente.

Selección de sitios geológicamente notables (Etapa 4). Para la selección de un sitio geodiverso es necesario tener una valoración propia del sitio a la cual se asocie su grado de susceptibilidad de degradación. Se analizará los resultados anteriores en la siguiente tabla bajo los criterios de selección descritos a continuación.

Se analizará por medio de una tabla de colores los contrastes entre la valoración general y la susceptibilidad de degradación, en la cual:

Tabla 18 Criterios de selección de sitios geodiversos final.

| Valoración general | Susceptibilidad de degradación | Resultado |
|--------------------|--------------------------------|--------------|
| Verde | Verde | Seleccionado |
| Verde | Amarillo | Seleccionado |
| Verde | Rojo | No viable |
| Amarillo | Amarillo | Viable |
| Amarillo | Rojo | Viable |
| Rojo | Rojo | No viable |

Nota: Seleccionado (entra en la lista); Viable (buen resultado mas no entra en la lista); No viable (no entra en la lista). Se pondera más a la valoración general que a la susceptibilidad de degradación.

Tabla 19 Listado de selección de los sitios geodiversos final.

| Valoración general | Susceptibilidad de degradación | Resultado |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------|
| <i>Sitios geodiversos</i> | <i>Sitios geodiversos</i> | |
| Mirador Rio Sogamoso | Mirador Rio Sogamoso | Seleccionado |
| Salto Pilahonda | Salto Pilahonda | Viable |
| Mirador Rio Chicamocha | Mirador Rio Chicamocha | Seleccionado |
| Cueva de Las Tejedoras | Cueva de Las Tejedoras | No viable |
| Mina Artesanal "La Chivatera" | Mina Artesanal "La Chivatera" | Seleccionado |
| Sector Fosilífero El Diamante | Sector Fosilífero El Diamante | Seleccionado |
| Las Juntas | Las Juntas | Viable |
| Cascada El Arcoiris | Cascada El Arcoiris | Viable |
| Salto del Duende | Salto del Duende | Seleccionado |
| Visita Proyectos mineros yeso | Visita Proyectos mineros yeso | No viable |
| Salto del Mico | Salto del Mico | Viable |
| Cascada Santa Rita | Cascada Santa Rita | Viable |
| Camino Real Los Santos – Jordán | Camino Real Los Santos – Jordán | Seleccionado |
| Hoyo de las Pavas | Hoyo de las Pavas | Viable |
| Mirador del Cacique | Mirador del Cacique | Viable |

Nota: solo los sitios geodiversos con resultado en verde son los seleccionados para trabajar.

A continuación, se describe los sitios geodiversos, asociada a su numeración a trabajar, ubicación geográfica e interés geológico asociado.

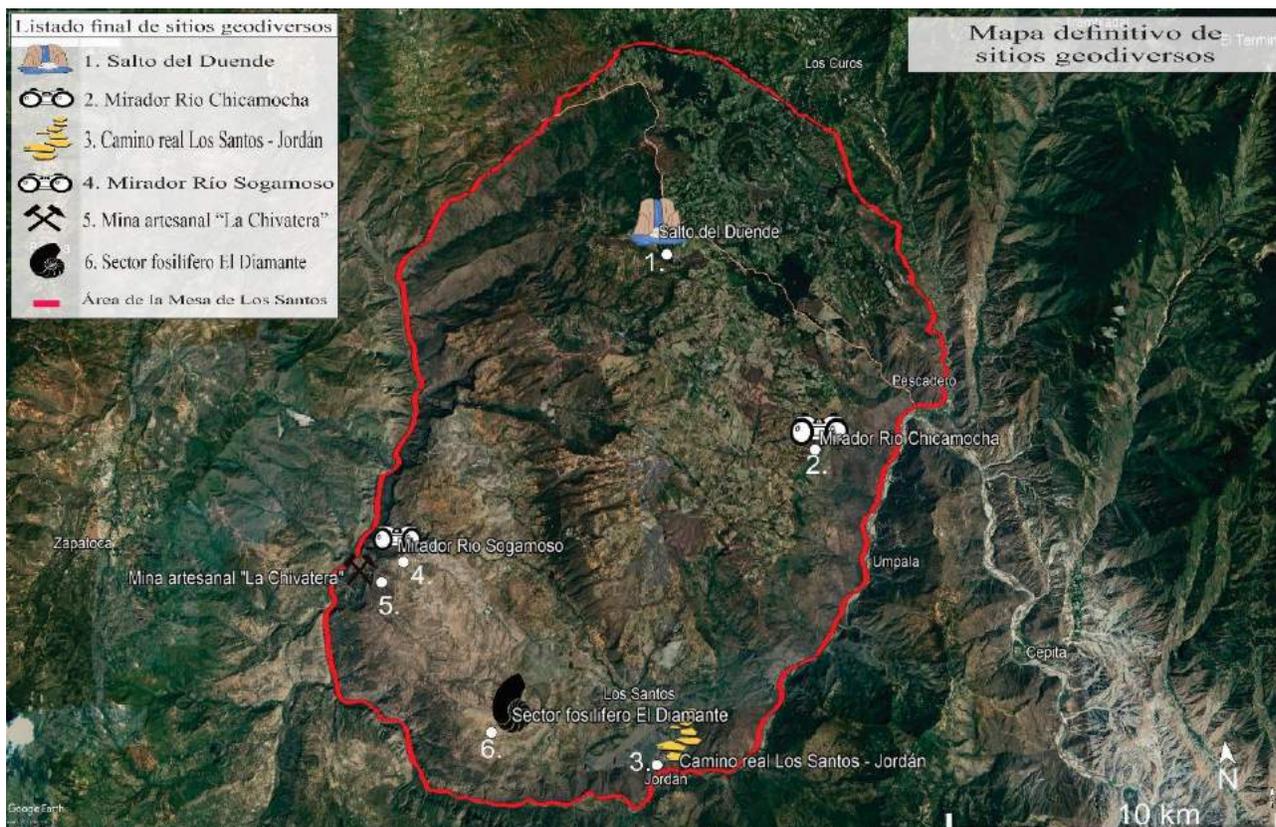
Tabla 20 Listado final de sitios geodiversos.

| No. | Sitio geodiversos seleccionados | Municipio / Vereda | Interés geológico/tópico pedagógico principal |
|-----|--|--------------------------------|---|
| 1 | <i>Mirador Rio Sogamoso</i> | Los Santos / Vda. La Laguna | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |
| 2 | <i>Mina Artesanal “La Chivatera”</i> | Los Santos / Vda. La Laguna | <i>Mineralógico/Los Minerales</i> |
| 3 | <i>Sector Fosilífero El Diamante</i> | Los Santos / Vda. El Diamante | <i>Paleontológico/Los fósiles</i> |
| 4 | <i>Salto del Duende</i> | Los Santos / Vda. La Esperanza | <i>Hidrogeológico/El agua</i> |
| 5 | <i>Mirador Rio Chicamocha</i> | Los Santos / Vda. Tabacal | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |
| 6 | <i>Camino Real Los Santos – Jordán</i> | Los Santos / Vda. La Peña | <i>Geomorfológico/Rasgos paisajísticos</i> |

Nota: la división de colores está relacionado con una agrupación logística de trabajar los sitios.

La ubicación geográfica de los sitios geodiversos definitivos se expresa en la siguiente ilustración.

Ilustración 5 Mapa definitivo de sitios geodiversos.



Nota: la ubicación espacial más precisa de los sitios se ubica sobre el círculo blanco cercano a la etiqueta correspondiente.

Acercamiento teórico-práctico enfocadas en La Mesa de Los Santos.

Para el desarrollo del presente trabajo se planteó el diseño y aplicación de sesiones teórico prácticas enfocadas en temas centrales para la enseñanza de las geociencias, construidas alrededor de sesiones tanto teóricas como teórico-prácticas.

Los temas a tratar fueron seleccionados entorno a los aspectos geológicos notables del geoparque, particularizados a las condiciones propias del nicho y población de estudio. Las dinámicas se enfocaron en la formulación de talleres, charlas, juegos gamificados entre otros abordando las siguientes temáticas:

Tabla 21 Temáticas y tipos de actividad.

| Tópicos pedagógicos | Tipo de actividad |
|--|--|
| Las rocas y rasgos paisajísticos | Charlas teóricas y exposición de material físico. |
| Tiempo geológico, los minerales, los fósiles | Talleres teórico-prácticas con juegos gamificados. |
| El agua | Charlas teóricas con experimentos. |

Entrevistas. Las entrevistas realizadas funcionaron como insumo para el desarrollo y toma de decisiones enfocadas a las estrategias pedagógicas. Estas se subdividen en dos, la primera, enfocada a *docentes* de la institución educativa (quienes conocen el contexto, necesidades y particularidades del área a desarrollar la práctica); la segunda, enfocada a *expertos* disciplinares (geólogos, geocientíficos e ingenieros geólogos) que comprenden el área de estudio como un sistema. Como estructura del instrumento se subdivide en:

Tabla 22 Características de las entrevistas docentes y expertos.

| Subdivisión | Descripción | Ejemplo |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|
| Tema | Asunto macro a tratar. | Visión de la geociencias. |
| Propósito | Intención del tema a tratar. | Analizar la visión que orienta la enseñanza de la geología. |
| Aspecto | Particularidades afines al tema | Visión integral; Interdisciplinariedad de las geociencias. |
| No. Pregunta | Preguntas afines al tema | 1, 3, 4 |
| Respuesta de entrevista | Respuesta por parte del entrevistado | ----- |

Nota: Los números de pregunta pueden variar según el tema y tipo de entrevista (sea para docentes o expertos).

A continuación, la tabla describe las codificaciones generales abstraídas de las entrevistas realizadas. Para detallar las estructuras de las entrevistas se sugiere dirigirse al apartado de anexos.

Tabla 23 Cuadro de codificación sobre las entrevistas a docentes y expertos.

| Tema (Propósito) | Aspecto | No. Pregunta | Entrevista a docentes | No. Pregunta | Entrevista a expertos |
|---|---|--------------|---|--------------|--|
| Visión de la geociencias (Análisis de la visión que orienta la enseñanza de la geología) | Visión integral. Interdisciplinariedad de las geociencias. | 1, 3, 4 | Incorporación multiperspectiva con notoriedad en las ciencias naturales cercanas (biología, química y física). Relaciónamiento del medio con las comunidades que lo habitan. | 1, 3, 4, 6 | El manejo de conceptos interdisciplinarios y aspectos propios de las geociencias (diferentes escalas). Buena oratoria y asertividad en la explicación de fenómenos. Uso de material audiovisual y físico que medien con efectividad los procesos pedagógicos. |
| Enseñanza integral de la geociencias (Análisis de la enseñanza integral de las geociencias) | Integralidad. Interdisciplinariedad. Alfabetización científica. | 2, 3, 4 | Uso de situaciones relacionadas con el contexto cercano abordando cuestiones relacionadas a temas ambientales | 2, 3, 4, 5 | Observaciones directas y manipulación de material físico del entorno cercano acompañados de un guía orientador (profesional en la disciplina). Interdisciplinariedad de las temáticas abordadas. Resaltar los aspectos notables en el medio natural contextual del área. Prácticas éticas, comunicación asertiva y responsabilidad social. Manejo de escalas, pensamiento espacial, abstracto y lógico, ligando a la integración interdisciplinar. |
| Contextualización de la enseñanza de la geociencias (Identificar la articulación con las problemáticas cotidianas) | Relación con el contexto: problemas del contexto. Pertinencia de lo enseñado. | 3 | | 6 | Explicación del entorno que nos rodea y sus procesos. Reconocimiento de las características naturales particulares de nuestro entorno. |
| Estrategia pedagógica (Confrontar los componentes propuestos con criterio de expertos y docentes) | Componentes de la estrategia. Características de las mismas. | 8 | Incorporación de las características locales para planificación de la práctica y un buen acercamiento teórico desde las aulas. Estructura clara sobre la práctica de campo de manera transversal a todas las áreas, acompañado de una asesoría profesional afín al tema. | 7 | Contextualización desde lo local utilizando la práctica de campo en vivo y directo como metodología. Aprendizaje dinámico, situado y participativo. Manipulación directa con materiales físicos y visuales notables. |
| Componentes de la estrategia (Reconocer la aceptación y valoración de los componentes propuestos) | Componentes de la estrategia señalados por los docentes y expertos. Viabilidad e importancia de los componentes propuestos. | 7 | La observación es un elemento clave para el desarrollo de las geociencias. El seguimiento de cada etapa propiciara experiencias significativas durante y posterior a la práctica de campo. Es indispensable la orientación de un profesional en la práctica. | 7 | |
| Caracterización del trabajo de campo (Distinguir las características propias del trabajo de campo, el rol en la enseñanza de la geología y la forma de incorporarlas en la práctica) | Rol del trabajo de campo. Características del trabajo de campo para un aprendizaje significativo. | 5 | En primer lugar, la aplicación del método científico, en segundo lugar, la visualización y relaciones empíricas con las teorías, por último, la mediación del conocimiento contextualizado con su entorno. | 8 | Comprobación y refuerzo de los aspectos teóricos junto a una profundización en cada concepto (real, tangible y situado). Las ciencias tienen implícito el componente práctico sumado a que logra el reconocimiento del medio natural por sus participantes. |
| Trabajo de campo (Identificar la realización de prácticas de campo) | Utilización del trabajo de campo. Descripción de la estrategia. Problemas para su utilización. Ventajas de su utilización | 4, 6 | La práctica de campo es indispensable para las geociencias como medio de exploración, experimentación mediados por objetivos claros. Pese a esto en la educación media y bachillerato no es usual realizarla debido a características inherentes a las instituciones educativas y población. Relación idónea de los sitios a visitar con los objetivos de la salida. Una planificación clara (desde el aula) de que se va a realizar. Tener un desarrollo previo tanto de pre-campo como desde el aula. | | |

Nota: Las respuestas de los expertos y docentes se condensaron en este cuadro logrando observar mediante codificaciones relaciones, aspectos convergentes y/o divergentes, entre otro.

Por su parte, se realizaron entrevistas enfocadas a los estudiantes, subdividas en: etapa pre práctica (para captar sus percepciones previas) y post práctica (sondeando y contrastando lo que significó para ellos la experiencia). A continuación, la tabla describe las codificaciones generales abstraídas de las entrevistas (pre) realizadas. Para detallar las estructuras de las entrevistas se sugiere dirigirse al apartado de anexos.

Tabla 24 Cuadro de codificación sobre las entrevistas pre a estudiantes.

| Tema (<i>Propósito</i>) | Aspecto | No. Pregunt a | Pre-cuestionario estudiantes |
|--|---|---------------|--|
| Interés de los estudiantes por el aprendizaje de la geología (<i>Valorar el interés o desinterés de los estudiantes por la geología</i>) | Interés/desinterés Razones del interés o del desinterés | 1 | Es notorio el gusto por las geociencias (y su medio natural), relacionado al descubrir, explorar, aprender nuevos conceptos; ubicando lo que existe en su contexto |
| Conocimiento del objeto de la geociencia (<i>Identificar el conocimiento y la valoración de los estudiantes por la geociencia</i>) | Concepto claro Comprensión y expresión adecuado del mismo valoración de los estudiantes por las geociencias, Temas valorados | 2 | Las geociencias se dedica al estudio sobre los procesos que se desarrollan en el planeta, radicando su importancia a la identificación y gestión del material geologico para las comunidades. Resulta notable el interes por el estudio del agua y entendimiento de la vida en el pasado (Los fosiles) |
| Conocimiento previo sobre el objeto de conocimiento de la geología (<i>Valorar el conocimiento previo de los estudiantes</i>) | Interés por la geociencia Adecuación de los conocimientos expresados al objeto de conocimiento | 2, 3 | Como principal tema se encuentra los fosiles, no obstante, el agua, las rocas y los minerales tambien causa interes |
| Estrategias educativas (<i>Identificar estrategias empleadas por los profesores</i>) | Estrategias: Exposición de temas solamente Exposición y trabajo de campo Contextualización de las estrategias | 4 | Se tratan los temas de forma indirecta en asignaturas como ciencias sociales y naturales; su desarrollo es principalmente teorico con salidas esporadicas (una vez al año o más, en promedio); Se quisiera tener un componente practico más robusto |
| Estrategias educativas (<i>Valorar las estrategias utilizadas según los estudiantes</i>) | Interés que suscitan las actividades | 5 | La practica de identificar los fosiles y sus relaciones ecologicos. Tambien las rocas y los procesos que le dieron paso a ellas. |
| Momentos de la Estrategia educativa (<i>Identificar los momentos pedagógicos y las actividades que realizan los docentes en cada momento</i>) | momentos de la estrategia: Antes, durante, después. Actividades en cada uno de los momentos Comparación con la estrategia propuesta | 5, 6 | Los momentos se incorporan generalmente en tres (pre, syn, post), en el que se da instrucción luego su desarrollo y por ultimo una reflexión entorno a lo tratado. Se utiliza generalmente un analisis de preguntas problematicas. |

Nota: Las respuestas de los estudiantes se condensaron en este cuadro para el contraste de las respuestas post revisar la parte final de apartado de resultados.

La metodología de las actividades pedagógicas, su desarrollo y aplicación se enmarco sobre las contextualizaciones - acercamientos al área de estudio produciendo el desarrollo de diferentes sesiones adaptadas según el tópico pedagógico.

Tabla 25 Metodología desarrollada y aplicaciones de actividades teóricas y teórico-prácticas.

| Etapas desarrolladas | Actividades realizadas |
|---|---|
| Etapa 1 – Desarrollo fichas de trabajo | Desarrollo de las fichas de trabajo sobre los sitios geodiversos seleccionados. |
| Etapa 2 – Desarrollo fichas descriptivas | Desarrollo de las fichas descriptivas sobre cada actividad entorno a un tópico pedagógico. |
| Etapa 3 – Desarrollo de actividades | Según el tópico a trabajar se desarrolló y aplico una actividad específica para trabajo particular acerca de la disciplina particular de las geociencias. |

Desarrollo fichas de trabajo (Etapa 1). En primer lugar, para el desarrollo de cada ficha de trabajo se tomó en cuenta los sitios previamente seleccionados, los aspectos notables respectivos en las geociencias y las valoraciones particulares. A continuación, se desglosa cada ficha (ver las siguientes ilustraciones).

Ficha de trabajo. Cada ficha de trabajo se desarrolló entorno a los sitios geodiversos a trabajar, destacando de cada uno los aspectos relevantes. La plantilla estándar a trabajar se subdivide en los siguientes espacios:

- **Datos:** Consta de secciones con las generalidades del sitio (e.g. nombre, ruta, etc.) y los datos particulares a diligenciar.

- ***Introducción-Contexto:*** Se trata de una aproximación general sobre que es el sitio geodiverso, sus aspectos generales como ubicación geográfica, interés principales y asociados entre otros. Su propósito es dar a conocer el “que” y “porqué”.
- ***Materiales y Objetivos:*** Es el preámbulo al trabajo propio del sitio, enmarcando que se debe alcanzar.
- ***Desarrollo:*** Se muestra material gráfico sobre el sitio a trabajar, espacios para interpretaciones e identificación, finalizando con una serie de preguntas orientadoras a trabajar.
- ***Referencias:*** Material bibliográfico adicional sobre aspectos relacionados.

Las fichas de trabajo correspondientes a los seis sitios geodiversos seleccionados (subdividas en dos georutas), se adjuntarán como anexos para mayor detalle.

Figura 1. Ficha de trabajo. Mirador del Rio Sogamoso

Ficha de trabajo

| | | | |
|-------------------------|-----------------|---|---------------|
| Grado(s): | Colegio: | Ruta: Sur | Fecha: |
| Docente a cargo: | | Parada: Mirador del Rio Sogamoso | |

Introducción y contexto: El area del geoparque Cañon del Chicamocha aborda una gama amplia de municipios y sitios naturales con características geológicas notables; **El mirador del Rio Sogamoso** (Los Santos), ubicado al sur del casco urbano del municipio brinda visuales excelentes sobre la secuencias litológicas y rasgos paisajísticos propios de la zona. Desde la parte educativa se aborda los temas del "Tiempo geológico", "Las rocas" y "Geomorfología y paisaje", practicando las relaciones entre aspectos geológicos que moldean nuestro entorno definiendo su configuración y recursos.

| | |
|--|---|
| <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lápiz ó lapicero. • Cuaderno de apoyo. • Colores y marcadores. | <p>Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los elementos geológicos notables en el paisaje. • Interpretar las expresiones morfológicas con los tipos de roca. |
|--|---|



Realiza aquí tus observaciones e interpretaciones del paisaje:

Objetos de interés:

- Secuencia sedimentaria del mesozoico.
- Rasgos paisajísticos.
- Tiempo geológico.

Recomendación: recuerda estar siempre atento a la instrucción del docente y no separarse del grupo.



Dato curioso: sabias que el Rio Sogamoso surge de la unión del Rio Suarez y el Rio Chicamocha.

En la parte posterior de la ficha resuelve las siguientes preguntas orientadoras.

- De todos los elementos del paisaje ¿cuales te llaman más la atención? ¿Por qué?
- A partir de tus interpretaciones ¿cómo agruparías las rocas que observas? ¿Presentan formas geométricas (o similares)? Describe las.
- ¿Cuales crees que son las razones de la configuración actual del paisaje? Enuncia las y describe las.
- Según tu interpretación, asocia cada evento que describiste con anterioridad a un intervalo de tiempo.

Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarbutck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Nota: La presente Georuta corresponde a la primera parada de la denominada Mirador del Rio Sogamoso.

Desarrollo fichas descriptivas (Etapa 2). Las fichas descriptivas se desarrollaron entorno a las actividades teórico-prácticas; seleccionando tópicos pedagógicos como los minerales, el tiempo geológico y los fósiles principalmente.

Ficha descriptiva. La plantilla estándar a trabajar se subdivide en los siguientes espacios:

- **Datos generales:** Consta de los aspectos generalidades de la estrategia (e.g. número de jugadores, nombre del juego, etc.).
- **Descripción:** Se trata de una aproximación general del juego, describiendo los aspectos más importantes entorno al tópico.
- **Mecánica:** Son las instrucciones y aspectos generales del juego, describiendo inicio, aspectos sobre el desarrollo y sistema de selección de ganador(es).
- **Objetivos de aprendizaje:** Aspectos relevantes a trabajar y alcanzar mediante el juego.
- **Referencias:** Material bibliográfico adicional sobre aspectos relacionados.

Las fichas descriptivas se adjuntarán como anexos para mayor detalle. A continuación, se desglosa cada ficha (ver las siguientes ilustraciones).

Figura 3 Ficha descriptiva. Los georecursos entre nosotros.

Ficha descriptiva

| | |
|---|--|
| Público objetivo: Adolescentes mayores a 12 años | Nombre: Los georecursos entre nosotros. |
| Temática: Los minerales y recursos geológicos | Jugadores: 2-5 participantes |
| Descripción: Los georecursos entre nosotros es un juego educativo diseñado para estudiantes de bachillerato con el objetivo de fomentar la conciencia sobre la demanda de recursos naturales para satisfacer las necesidades de un estilo de vida urbano. El juego señala en un hogar urbano bienes muebles los cuales deben ser asociados a un georecurso, identificando la fuente de donde provienen. | |
| Mecánica del juego: Los jugadores deben asociar cada objeto señalado en una casa (prototipo urbano) a un recurso geológico o mineral. Por medio de un evento aleatorio se determina quien comienza e inicia ubicando los georecursos, al seleccionar la asociación correcta se otorga un punto, de lo contrario pasa de turno sin puntos; cada jugador solo tiene un intento para ubicar los georecursos por ronda. Quien reúna la mayor cantidad de puntos será el ganador del juego. Por último entre todos los jugadores se propone una reflexión sobre la relación entre la demanda de recursos naturales y un estilo de vida generalizado en un entorno urbano. | |
| Objetivos de aprendizaje: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Comprender las relaciones estrechas entre la necesidad, demanda y usos de los georecursos. Reconocer la importancia de los georecursos como sustento para un estilo de vida urbano. Fomentar la conciencia acerca de la gestión, consumo y uso de los recursos en nuestro medio cotidiano. | |

Los georecursos entre nosotros

Desarrollo del juego

Casa urbana

Objetos etiquetados: Muros de ladrillo, Vidrios, Estufa, Baterías, Joyería, Cable de cobre, Acabados de yeso, Cemento, Gasolina, Lata, Sal, Pasta dental, Ollas, Pilas.

Georecursos

| | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------------|----------------|---------------------|--------------|---------|------|
| Caliza (Caliza) | Cobalto (Cobalto) | Mármol | Petróleo crudo | Hierro (Acero) | Cromo | Bauxita | Yeso |
| Fluorita | Cinco metales | Ácido clorhídrico (HCl) | Sal | Aluminio (Aluminio) | Sal de Litio | Urea | |

Generalidades.

Asocia cada bien material del hogar con su georecurso del cual proviene.

Utiliza únicamente dos veces la bauxita.

El jugador que asocie más georecursos con bienes muebles será el ganador.

Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarbutk, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Nota: La presente ficha corresponde a la actividad práctica correspondiente al juego “Los georecursos entre nosotros.”

Figura 4 Fichas descriptivas. Talleres y juegos.

A. Ficha descriptiva

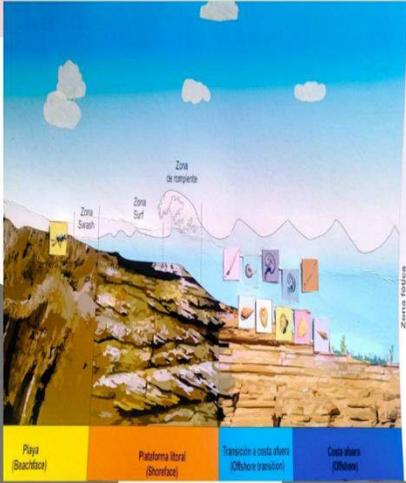
| | |
|---|-------------------------------------|
| Público objetivo: Adolescentes mayores a 12 años | Nombre: Fossileando. |
| Temática: Fósiles y paleoecología. | Jugadores: 2-5 participantes |

Descripción: Fossileando es un juego educativo diseñado para estudiantes de bachillerato con el objetivo de realizar un reconocimiento de los diferentes organismos fosilizados, relacionándolos con un ambiente paleo-ecológico. El juego consta de una sección litoral en la cual se deben ubicar una serie de organismos fósiles en secciones costeras según un prototipo paleo-ecológico.

Mecánica del juego: Los jugadores deben asociar cada fósil señalado en un ambiente litoral subdividido en varias zonas según su batimetría y cercanía a la línea costera. Por medio de un evento aleatorio se determina quién comienza e inicia ubicando los organismos fósiles, al seleccionar la asociación correcta se otorga un punto, de lo contrario pasa de turno sin puntos; cada jugador solo tiene un intento para ubicar los fósiles por ronda. Quien reúna la mayor cantidad de puntos será el ganador del juego. Por último entre todos los jugadores se propone una reflexión sobre el tipo de organismo, sus hábitos ecológicos y paleo-ambiente, con el propósito de comprender que explican dichos organismos.

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las relaciones estrechas entre la necesidad, demanda y usos de los georecursos.
- Reconocer la importancia de los georecursos como sustento para un estilo de vida urbano.
- Fomentar la conciencia acerca de la gestión, consumo y uso de los recursos en nuestro medio cotidiano.



Materiales de apoyo y referencias.
Royer, J., & Clavijo, J. (2000). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.
Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

B. Ficha descriptiva

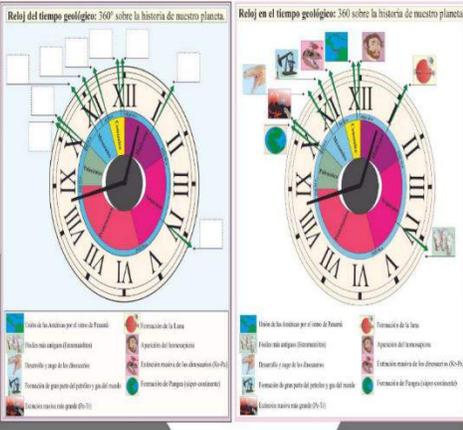
| | |
|---|---|
| Público objetivo: Adolescentes mayores a 12 años | Nombre: Reloj del tiempo geológico |
| Temática: Tiempo geológico | Jugadores: 2-5 participantes |

Descripción: El reloj del tiempo geológico es un juego educativo diseñado para estudiantes de bachillerato con el objetivo de promover una reflexión comparativa entre las escalas temporales cotidianas y geológicas a través de un concepto clásico (el reloj), en el cual se marcan eventos geológicos notables. El juego agrupa por medio de los 360° de un reloj todo el tiempo geológico, siendo el jugador aquel que los seleccione y asocie a un lapso temporal específico.

Mecánica del juego: Los jugadores deben comparar el conteo de un reloj en relación con los millones de años en los que ha transcurrido tiempo geológico. Por medio de un evento aleatorio se determina quién comienza e inicia ubicando las fichas, al seleccionar la ubicación correcta se otorga un punto, de lo contrario pasa de turno sin puntos; cada jugador solo tiene un intento para ubicar los eventos por ronda. Quien reúna la mayor cantidad de puntos será el ganador del juego. Por último entre todos los jugadores se propone una reflexión entorno a la diferencia entre las escalas temporales cotidiana y geológica.

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las diferencias entre escalas temporales (cotidiana y geológica).
- Conocer los diferentes eventos geológicos más notables que han ocurrido en nuestro entorno cercano.
- Fomentar la conciencia crítica entre acciones-magnitudes respecto a la escala temporal que las relaciona.



Materiales de apoyo y referencias.
Royer, J., & Clavijo, J. (2000). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.
Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Nota: Las fichas descriptivas (F.D.) son: A. F.D. Fossileando. / B. F.D. Reloj del tiempo geológico.

Desarrollo de actividades (Etapa 3). Entorno a todas las actividades a desarrollar se subdividen tres principales: charlas teóricas con exposición de material físico, talleres teórico-prácticos gamificados y charlas teóricas con experimentación; según el tópico a trabajar se realiza el asocio a su respectiva actividad.

Talleres teórico-prácticos gamificados. Se escogió trabajar esta metodología teniendo en cuenta que los aprendizajes significativos se encuentran mediados por una emoción por lo cual un taller gamificado sería la estrategia idónea para los tópicos pedagógicos asociados a disciplinas particulares de las geociencias (tiempo geológico, los minerales y georecursos, los fósiles); cada taller se aplicó mediante una breve introducción teórica, explicación del material a trabajar (correspondiente ficha descriptiva y taller teórico-práctico) para luego mediar en cada grupo durante su desarrollo.

Ilustración 6. Talleres teórico-prácticos gamificados enfocados a la enseñanza de las geociencias.



Nota: figuras A y B, talleres entorno al tiempo geológico (Reloj del tiempo geológico); figuras C y D, talleres prácticos de rocas y minerales (identificación, reconocimiento del material y los georecursos entre nosotros); figuras E y F, talleres prácticos de fósiles (identificación, reconocimiento del material y Fossileando).

Charlas teóricas con exposición de material físico. Se asoció esta estrategia a temas específicos de las geociencias (las rocas y rasgos paisajísticos), por motivos logísticos e interés de la población de estudio. Las explicaciones fueron mediadas a partir de las TICs, utilizando presentaciones interactivas mediadas por el profesional a cargo, desglosando aspectos teóricos

disciplinares por medio de imágenes, animaciones, selección – asociación de imágenes siendo complementados por la ayuda de material físico.

Temas específicos como las rocas se utilizarán como plataforma, puesto cada proceso propio del tema, se asoció a una muestra en físico del material tratado; siendo incorporado a la aplicación en asociación de los rasgos paisajísticos que tiene cada grupo de materiales geológicos; se destaca la importancia del uso tanto de materiales geológicos locales (para la presente estrategia material lítico) como de ejemplos del entorno cercano (fotografías y sitios dentro del área de estudio) como mecanismos eficaces para la apropiación conceptual.

Ilustración 7 Charlas teóricas con exposición de material físico enfocadas a la enseñanza de las geociencias.



Nota: figuras A, B y C, charlas temáticas sobre el tiempo geológico, el agua e interpretación del paisaje. Figuras D, E y F, charlas temáticas sobre las rocas, minerales y fósiles.

Charlas teóricas con experimentación. La puesta en práctica (o experimentación) es un medio valioso para apropiarse de conceptos y procesos particulares de un evento; su selección para el tópico pedagógico el agua se escogió de manera introductoria y complementaria para la explicación de propiedades físicas directas que controlan aspectos inherentes a las aguas superficiales (ríos, lagos, quebradas entre otros) como a las aguas subterráneas (acuíferos), las cuales son la porosidad (distribución de porciones vacías en un volumen determinado de materia) y permeabilidad (capacidad de un material para permitir un flujo), esto expresado en los incisos A y B de la siguiente figura. Las relaciones entre estas propiedades son un control directo de la distribución hídrica en nuestro planeta, formando ríos, cascadas, quebradas o formación de acuíferos.

Complementario a estas experimentaciones se encuentran prácticas más elementales como el reconocimiento de materiales geológicos (tipos de roca) junto a su material fósil asociado. Por medio de reacciones químicas sencillas, se aplican compuestos (ácidos débiles) a ciertas rocas (particularmente las compuestas de carbonatos) para su clasificación. En los incisos C, D y E, se evidencia las identificaciones de los tipos de roca.

Ilustración 8. Experimentos (particulares) entorno a las geociencias.



Nota: figuras A y B, experimento sobre el agua y principios del agua subterránea; figuras C, D y E, experimento sobre identificación de material fósil y las rocas.

Aplicación de las estrategias extramurales de campo

La puesta en práctica en el medio natural constituye una experiencia enriquecedora en términos de aprendizajes significativos. El desarrollo de las salidas extramurales de campo, denominadas georutas, constituye la estrategia por excelencia e icono del presente trabajo, puesto a través de ellas, se logran la praxis de todos los conceptos asociados a las geociencias, tanto los propios de cada estudiante como aquellos trabajados mediante los talleres teóricos y teórico-prácticos.

La preparación para este tipo de actividad se subdivide en dos conjuntos:

- **Teórico-experimental:** Conformada por todo acercamiento teórico, experimental o práctico (gamificado) sobre los aspectos de las geociencias, descritos en los incisos anteriores.
- **Logística:** Conformada por las gestiones de docentes, padres de familia y el profesional a cargo del proyecto para transporte, alimentación, itinerarios, fechas entre otros aspectos inherentes al desarrollo de cada Georuta.

La gestión en conjunto de los docentes de la institución educativa (I.E. La Laguna, sede A, Los Santos) junto al programa de transporte escolar se coordinó un bus para realizar las actividades extramurales de campo, es decir, las georutas norte y sur. Cada itinerario consta de diferentes paradas, tiempos y tópicos pedagógicos a tratar, con el propósito de asociar cada temática de las geociencias a sus aspectos vistos de primera mano en campo. El grupo de aplicación se conforma por veinte estudiantes, dos docentes de la institución educativa, dos padres de familia, el profesional a cargo y el conductor del transporte, dando un total de 26 participantes activos. La duración de cada georuta se recomienda para seis a ocho horas.

La selección de los sitios geodiversos se realizó una división en términos geográficos y logísticos, generando así dos georutas, descritas a continuación.

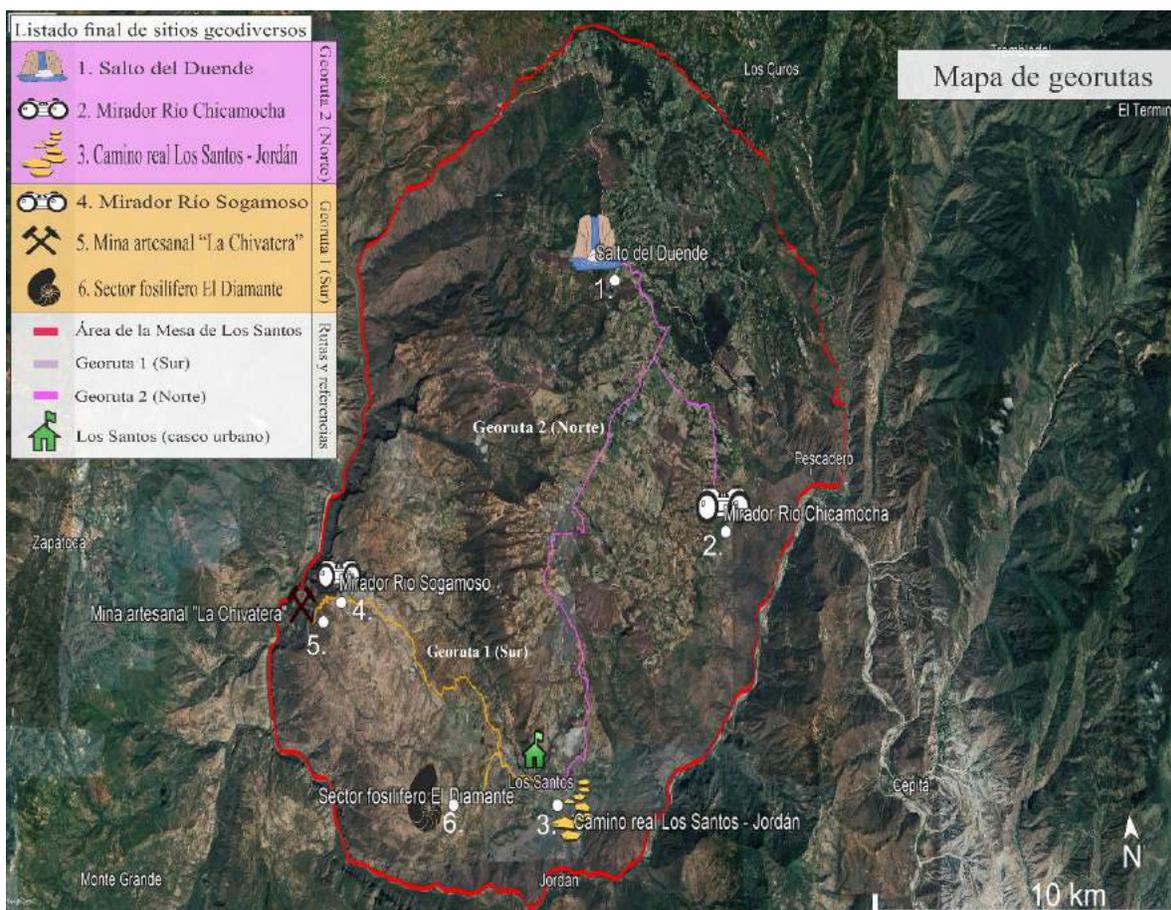
Tabla 26 Datos generales de las georutas.

| Datos generales sobre las georutas y sus sitios geodiversos. | | |
|---|---|--|
| <i>Georuta 1 (Sur)</i> | | |
| Distancia: 18 km | Tipo de vía: Pavimentada y sin pavimentar con ripio. | Tópicos pedagógicos: Los minerales, Los fósiles, El tiempo geológico y Las rocas (Interpretación del paisaje) |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| Paradas: | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Mirador Rio Sogamoso</i> 2. <i>Mina artesanal “La Chivatera”</i> 3. <i>Sector fosilífero El Diamante</i> | |
| Georuta 2 (Norte) | | |
| Distancia: 30 km | Tipo de vía: Pavimentada y sin pavimentar con ripio. | Tópicos pedagógicos: El agua, El tiempo geológico y Las rocas (Interpretación del paisaje) |
| Paradas: | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Salto del Duende</i> 2. <i>Mirador Rio Chicamocho</i> 3. <i>Camino real Los Santos-Jordán</i> | |

Nota: Los sufijos (norte y sur) de cada georuta se deben a la distribución espacial de los sitios geodiversos que tienen asociados; cada ubicación se puede ver en la siguiente ilustración.

Ilustración 9 Mapa de georutas.



Nota: En el mapa se encuentran presente los sitios seleccionados para cada Georuta (norte y sur), con su respectivo trazo y convenciones. Autoría propia. Fuente base de mapa (Google Earth, 2022).

A continuación, se describe el desarrollo de cada sitio geodiverso, contextualizando los aspectos a trabajar particularmente.

Sitio geodiverso, Salto del Duende.

Representa la primera parada de la georuta norte, ubicado en la vereda La Esperanza, en la cual se puede apreciar una caída de agua de varias decenas de metros denominada el Salto del Duende. Sobre el área se puede practicar el tópico pedagógico asociado al agua, contrastando la parte superficial (afín a la hidrología) como la parte subterránea (afín a la hidrogeología). Las etapas propuestas para la actividad son:

- ***Introducción:*** Charla sobre los aspectos generales, contextualización geográfica, geológica, cultura y social del sitio.
- ***Explicación preliminar:*** Descripción de las actividades a desarrollar; ubicación geográfica en un mapa, interpretación de rocas presentes y asociaciones entre elementos naturales.
- ***Desarrollo:*** Momento para realizar las actividades propuestas según los objetivos del sitio geodiverso (ver respectiva ficha de trabajo), interpretaciones geológicas y atención a dudas.
- ***Conclusión:*** Charla de cierre, reflexiones en torno a los aspectos geológicos tratados y resolución de preguntas.

Ilustración 10 Desarrollo de actividad de campo. Sitio geodiverso, Salto del Duende.



Nota: figuras A y B, contextualización del sitio geodiverso y explicación preliminar; figuras C y D, practica de campo, interpretaciones y observaciones.

Sitio geodiverso, Mirador del Rio Chicamocha.

Representa la segunda parada de la georuta norte, ubicado en la vereda Tabacal, en la cual se puede apreciar el Cañón del Rio Chicamocha a travesando el sector conocido como “Pescadero”. Sobre el área se pueden practicar los tópicos pedagógicos asociados al tiempo geológicos, rasgos paisajísticos y las rocas, al observar los contrastes de las rocas presentes en las dos riberas del rio, las expresiones paisajísticas y sus potenciales relaciones temporales. Las etapas propuestas para la actividad son:

- ***Introducción:*** Charla sobre los aspectos generales, contextualización geográfica, geológica, cultura y social del sitio.

- **Explicación preliminar:** Descripción de las actividades a desarrollar; ubicación geográfica en un mapa, interpretación de rocas presentes y asociaciones entre elementos naturales.
- **Desarrollo:** Momento para realizar las actividades propuestas según los objetivos del sitio geodiverso (ver respectiva ficha de trabajo), interpretaciones geológicas y atención a dudas.
- **Conclusión:** Charla de cierre, reflexiones en torno a los aspectos geológicos tratados y resolución de preguntas.

Ilustración 11 Desarrollo de actividad de campo. Sitio geodiverso, Mirador del Rio Chicamocha.



Nota: figuras A, B y C, contextualización del sitio geodiverso y explicación preliminar; figura D, practica de campo, interpretaciones y observaciones.

Sitio geodiverso, Camino Real Los Santos – Jordán.

Representa la tercera parada de la georuta norte, ubicado en la vereda La Peña, en la cual se puede apreciar el desarrollo del Cañón del Río Chicamocha y el centro urbano en su ribera oriente, Jordán. Sobre el área se pueden practicar los tópicos pedagógicos asociados al tiempo geológicos, rasgos paisajísticos y las rocas, al asociar características paisajísticas en ambas riberas del río, sus potenciales relaciones temporales y valores asociados. Las etapas propuestas para la actividad son:

- ***Introducción:*** Charla sobre los aspectos generales, contextualización geográfica, geológica, cultura y social del sitio. Destacando que el tramo de camino real forma parte del patrimonio inmueble del departamento, guardando un compendio de historia y cultura.
- ***Explicación preliminar:*** Descripción de las actividades a desarrollar; ubicación geográfica en un mapa, interpretación de rocas presentes y asociaciones entre elementos naturales.
- ***Desarrollo:*** Momento para realizar las actividades propuestas según los objetivos del sitio geodiverso (ver respectiva ficha de trabajo), interpretaciones geológicas y atención a dudas.
- ***Conclusión:*** Charla de cierre, reflexiones en torno a los aspectos geológicos tratados y resolución de preguntas.

Ilustración 12 Desarrollo de actividad de campo. Sitio geodiverso, Camino real Los Santos - Jordán.



Nota: figuras A y B, contextualización del sitio geodiverso y explicación preliminar; figuras C y D, practica de campo, interpretaciones y observaciones; figura E, camino real Los Santos – Jordán.

Sitio geodiverso, Mirador del Rio Sogamoso.

Consta de la primera parada de la georuta sur, ubicado en la vereda La Laguna, en la cual se puede apreciar el desarrollo del Cañón del Rio Sogamoso. Sobre el área se pueden practicar los tópicos pedagógicos asociados al tiempo desarrollo del Cañón del Rio Sogamoso geológicos, rasgos paisajísticos y las rocas, asociando características del paisaje en ambas riberas del rio, las formas en las que se expresa, sus potenciales relaciones temporales y valores asociados. Las etapas propuestas para la actividad son:

- **Introducción – explicación contextual:** Charla sobre los aspectos generales, contextualización geográfica, geológica, cultura y social del sitio; actividades a desarrollar, ubicación sobre un mapa geológico, interpretación del paisaje y asociaciones con otros elementos naturales.
- **Desarrollo:** Momento para realizar las actividades propuestas según los objetivos del sitio geodiverso (ver respectiva ficha de trabajo), interpretaciones geológicas y atención a dudas.
- **Conclusión:** Charla de cierre, reflexiones en torno a los aspectos geológicos tratados y resolución de preguntas.

Ilustración 13 Desarrollo actividad de campo. Sitio geodiverso, Mirador Rio Sogamoso.



Nota: figuras A, B y C contextualización del sitio geodiverso y explicación preliminar; figuras D y E, practica de campo, interpretaciones y observaciones.

Sitio geodiverso, Mina artesanal “La Chivatera”.

Consta de la segunda parada de la georuta sur, ubicado en la vereda La Laguna, en un área sobre la cual se realiza la explotación artesanal de material lítico asociado a yacimientos evaporíticos. Se pueden practicar los tópicos pedagógicos asociados los fósiles, minerales y georecursos, relacionándolos en secciones de roca. La identificación mineral y fósil son los puntos clave a trabajar. Las etapas propuestas para la actividad son:

- ***Introducción – explicación contextual:*** Charla sobre los aspectos generales, contextualización geográfica, geológica, cultura y social del sitio; actividades a desarrollar, ubicación sobre un mapa geológico, interpretación del paisaje y asociaciones con otros elementos naturales.
- ***Desarrollo:*** Momento para realizar las actividades propuestas según los objetivos del sitio geodiverso (ver respectiva ficha de trabajo), interpretaciones geológicas y atención a dudas.
- ***Conclusión:*** Charla de cierre, reflexiones en torno a los aspectos geológicos tratados y resolución de preguntas.

Ilustración 14 Actividad de campo. Sitio geodiverso, Mina artesanal "La Chivatera"



Nota: figuras A y B, contextualización del sitio geodiverso y explicación preliminar; figura D, practica de campo, interpretaciones y observaciones; figuras C y E, reconocimiento de material fósil.

Sitio geodiverso, Sector fosilífero “El Diamante”.

Representa la tercera parada de la georuta sur, ubicado en la vereda El Diamante, en un área sobre la cual se una manifestación fósil de cualidades buenas a excepcionales en algunos casos. Se pueden practicar los tópicos pedagógicos asociados los fósiles principalmente, en la cual su identificación general es el ejercicio por excelencia. Alrededor del sector se encuentran valores culturales asociados (pictogramas nativos). Las etapas propuestas para la actividad son:

- **Introducción – explicación contextual:** Charla sobre los aspectos generales, contextualización geográfica, geológica, cultura y social del sitio; actividades a desarrollar,

ubicación sobre un mapa geológico, interpretación del paisaje y asociaciones con otros elementos naturales.

- **Desarrollo:** Momento para realizar las actividades propuestas según los objetivos del sitio geodiverso (ver respectiva ficha de trabajo), interpretaciones geológicas y atención a dudas.
- **Conclusión:** Charla de cierre, reflexiones en torno a los aspectos geológicos tratados y resolución de preguntas.

Ilustración 15 Actividad de campo. Sitio geodiverso, Sector fosilífero "El Diamante".



Nota: figuras A y B, hallazgos fósiles en el área correspondientes a una ammonita y restos de peces, respectivamente; figuras C, D y E, practica de campo, interpretaciones y observaciones.

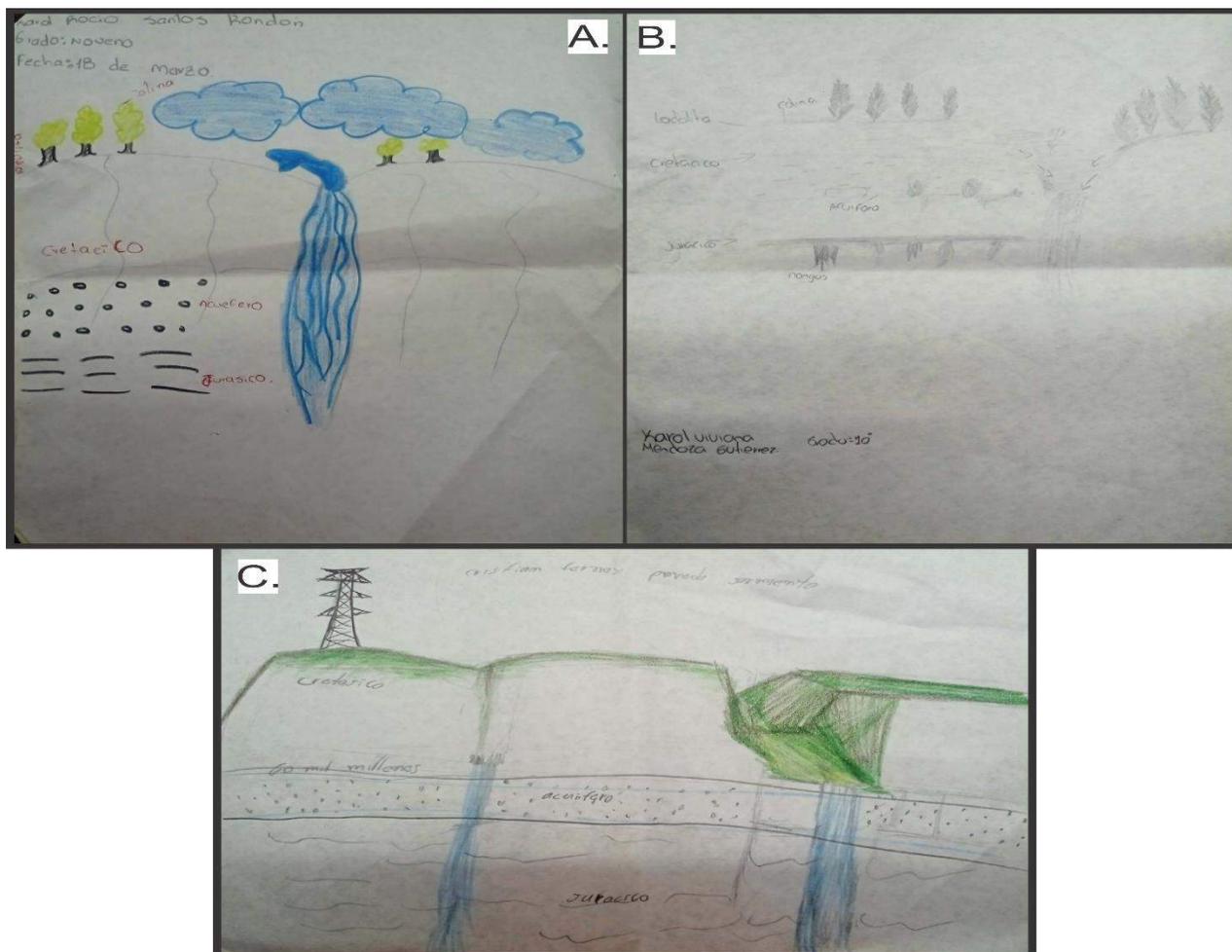
Desarrollo de actividades asociados a los sitios geodiversos.

Según la georuta, su itinerario preestablecido y las actividades asociadas a cada parada, se realizó una selección de los resultados obtenidos (enfocados en la georuta norte). Cada actividad y su potencial pedagógico asociado se describen previamente, profundizándose tanto en las fichas de trabajo como en la descripción por sitio geodiverso.

Desarrollo asociado al Salto del Duende.

En la fase introducción-explicación preliminar se enfatizó en la ubicación geográfica del sitio y el enfoque central de la estación (el agua). A su vez se realizaron pequeños calentamientos conceptuales para activar de nuevo la teoría trabajada en las sesiones en la institución educativa, trabajando la relación del agua con las rocas, la configuración del paisaje, un tiempo geológico asociado y su asociación con otros elementos naturales (enfocados principalmente al agua y su manejo). Como resultado se obtuvo un esquema sobre el sitio geodiverso, resaltando los aspectos geológicos notables y su relación hidrológica (agua superficial) y potencial relación hidrogeológica (agua subterránea).

Ilustración 16 Esquemas asociados Salto del Duende.



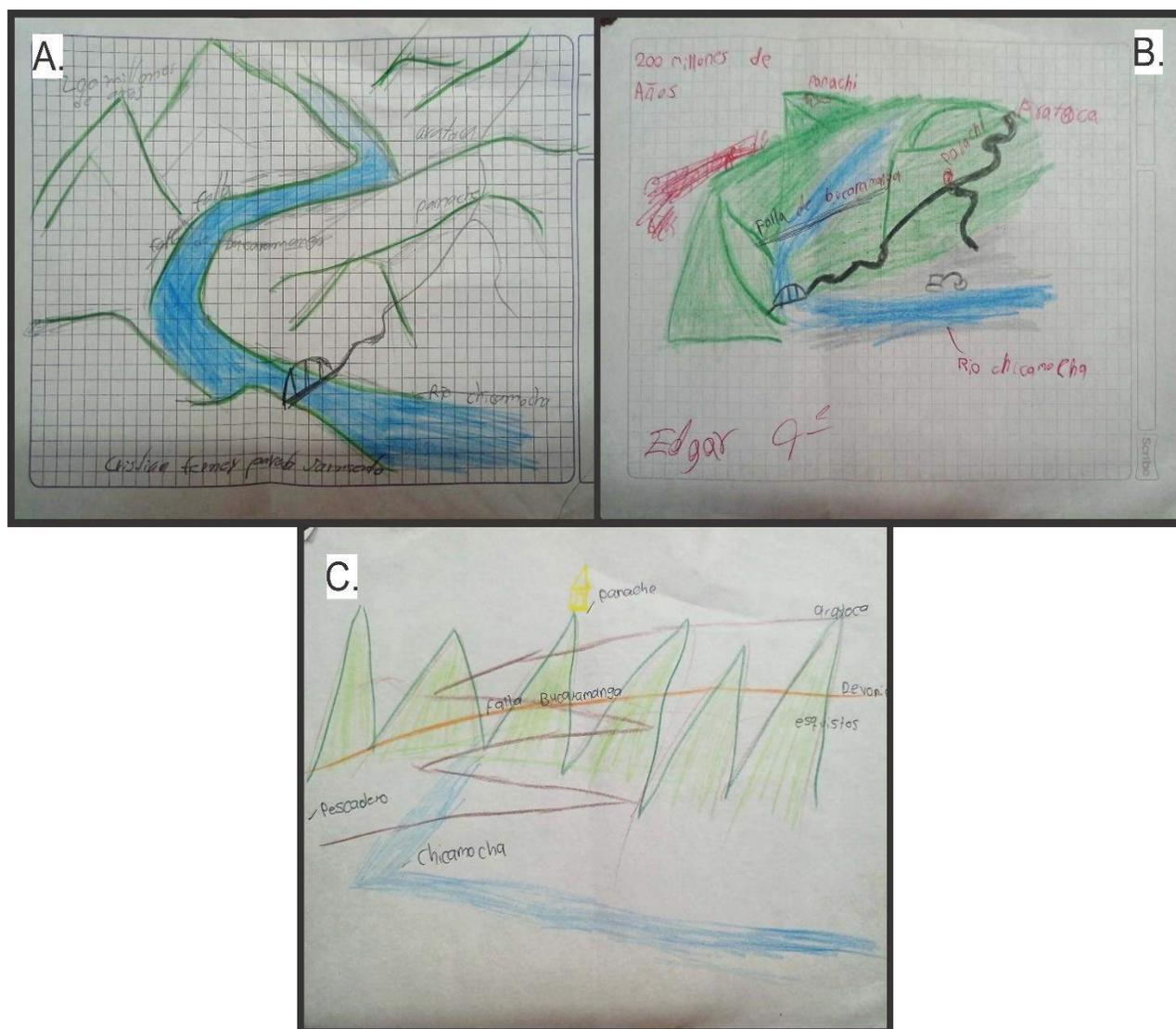
Nota: Esquemas realizados por los estudiantes resaltando los aspectos geológicos notables.

Desarrollo asociado al Mirador del Chicamocha.

En la fase introducción-explicación preliminar se enfatizó en la ubicación geográfica del sitio y el enfoque central de la estación (interpretación del paisaje). A su vez se realizaron pequeños calentamientos conceptuales para activar de nuevo la teoría trabajada en las sesiones en la institución educativa, trabajando la identificación general de los principales aspectos geológicos notorios en el paisaje (las rocas, rasgos geomorfológicos, entre otros), tomando sitios locales como puntos de referencia para trazar el esquema y relación rasgos naturales con aspectos geológicos.

Como resultado se obtuvo un esquema sobre el sitio geodiverso, interpretando potencialmente el paisaje desde un punto de vista geológico.

Ilustración 17 Esquemas asociados Mirador del Chicamocho



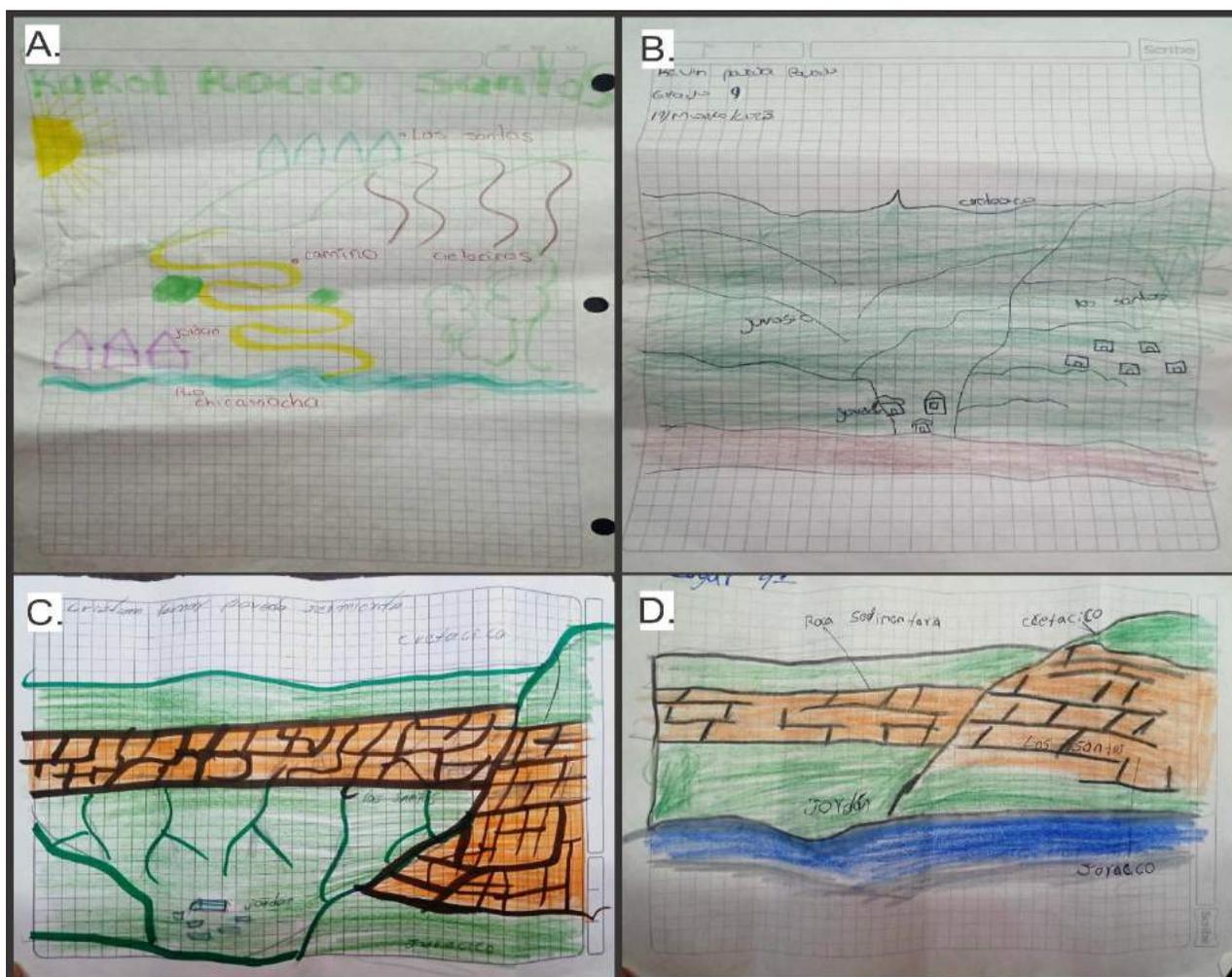
Nota: Esquemas realizados por los estudiantes resaltando los aspectos geológicos notables.

Desarrollo asociado al Camino Real Los Santos-Jordán.

En la fase introducción-explicación preliminar se enfatizó en la ubicación geográfica del sitio y el enfoque central de la estación (interpretación del paisaje) asociado al trazo histórico del camino y su contraste en ambas riberas del Rio Chicamocho. Se realizaron pequeños

calentamientos conceptuales para activar de nuevo la teoría trabajada en las sesiones en la institución educativa, trabajando la identificación general de los principales aspectos geológicos notorios en el paisaje (las rocas, rasgos geomorfológicos, entre otros), siendo la práctica y pregunta orientadora si los aspectos vistos al costado de Jordán (ribera oriente del Río Chicamocha) son semejantes a los expresados a los alrededores del sitio geodiverso (Los Santos) (ribera occidental del Río Chicamocha). Como resultado se obtuvo un esquema sobre el sitio geodiverso, interpretando potencialmente el paisaje desde un punto de vista geológico.

Ilustración 18 Esquemas asociados al Camino Real Los Santos-Jordán.



Nota: Esquemas realizados por los estudiantes resaltando los aspectos geológicos notables.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se analizarán los resultados obtenidos en la tesis de investigación para el diseño de estrategias pedagógicas centradas en la enseñanza de las geociencias en el geoparque Cañón del Chicamocha. Como ya se ha dicho, las geociencias abarcan todo un conjunto de disciplinas que se dedican al estudio de la tierra y sus procesos. Así mismo, cabe resaltar que el enfoque de este análisis es examinar las diversas estrategias pedagógicas en el contexto de la educación de las geociencias, procurando así, la mejora del aprendizaje para los estudiantes y el fomento de su interés por estas disciplinas. Para ello, es clave entregar experiencias de calidad en las prácticas de campo. Al término de este estudio, se pretende brindar una perspectiva integral sobre el comportamiento, los desaciertos y el éxito de las diferentes estrategias pedagógicas que aquí sean aplicadas.

Luego de atravesar una revisión de cinco etapas para seleccionar sitios geológicamente notables y destacados por su potencial educativo, se establece que el área de estudio de esta investigación consta de múltiples sitios representativos para la geología regional, sobre los que se observa la evolución del paisaje.

Por lo anterior, fue seleccionada las rúbricas de evaluación sobre el uso educativo potencial de los sitios a trabajar propuesta por Brilha (2015), estableciendo criterios como la accesibilidad, limitación de uso, logística, asociación de valores, singularidad, vulnerabilidad, seguridad, densidad de la población, paisaje, condiciones de observación, potencial didáctico y diversidad geológica; lo que permitió a su vez clasificar los sitios geodiversos determinando los lugares potenciales y no viables para el estudio. Además de la susceptibilidad de cada uno, clasificándolos en categorías como alto, moderado y bajo. Los resultados arrojados tras la aplicación de las metodologías de valoración son coherentes con valoraciones similares (que utilizaran otros

métodos) para el área de estudio (Yepes & Daza, 2017; Archila et al., 2021).

Mediante las valoraciones (enfocadas en el uso potencial educativo) se listaron varios sitios geodiversos de gran potencial, no obstante, es necesario realizar estudios de mayor profundidad y regular su uso. Los lugares como miradores son idóneos para la práctica pedagógica por su atractivo visual, fácil acceso y potencial didáctico, resaltando que presentan un grado bajo de susceptibilidad de degradación; no obstante, espacios como canteras u yacimientos fósiles son atractivos por los elementos geodiversos que se presentan, pero es necesario regular su uso debido al grado alto de susceptibilidad de degradación asociado.

Como resultado, se seleccionaron los sitios Mirador del Río Sogamoso, Mina artesanal “La Chivatera”, Sector fosilífero El Diamante, Salto del Duende, Mirador Río Chicamocha y Camino real Los Santos - Jordán; como sitios geodiversos notables con mayor potencial didáctico y diversidad geológica. Teniendo claras estas características, se establecieron enfoques temáticos estratégicos relacionados al material físico, paisajes y recursos naturales, para generar los acercamientos formativos con poblaciones juveniles. Por último, se destacan vvarios sitios geodiversos que presentan valores asociados (culturales, biológicos, arqueológicos entre otros) que podrían ser complementados desde otros enfoques, lo cual también se ha reportado por autores como (Archila et al., 2021).

Es así como, cada una de las georutas establecidas para desarrollar en conjunto con sus tópicos pedagógicos asociados se le asocian respectivos ejercicios teórico - prácticos con los estudiantes, planificados según la estrategia a desarrollar. De este modo, se logró orientar el aprendizaje de valor por medio de una experiencia concreta y detallada.

Durante el desarrollo de este estudio se aplicaron diversas técnicas e instrumentos de investigación que permitieron recolectar la información necesaria para proyectar una serie de

resultados que permitan ahora realizar un análisis del proceso y determinar qué tipo de estrategias pedagógicas pueden aplicarse con éxito en la enseñanza de las geociencias. En cuanto a los resultados contrastados contamos con la siguiente tabla correspondiente a las entrevistas pre y post para estudiantes.

Tabla 27 Contraste entrevistas pre y post para estudiantes.

| Tema (Propósito) | Aspecto | No. Pregunt a | Pre-cuestionario estudiantes | No. Pregunt a | Post-cuestionario estudiantes |
|--|---|---------------|--|---------------|--|
| Interés de los estudiantes por el aprendizaje de la geología (<i>Valorar el interés o desinterés de los estudiantes por la geología</i>) | Interés/desinterés Razones del interés o del desinterés | 1 | Es notorio el gusto por las geociencias (y su medio natural), relacionado al descubrir, explorar, aprender nuevos conceptos; ubicando lo que existe en su contexto | 1 | Resultado ser una experiencia interesante que decanto en dar una nueva perspectiva de como ver el entorno natural; una manera de reflexionar las relaciones que se tienen con la naturaleza (humano-ambiente). |
| Conocimiento del objeto de la geociencia (<i>Identificar el conocimiento y la valoración de los estudiantes por la geociencia</i>) | Concepto claro Comprensión y expresión adecuado del mismo valoración de los estudiantes por las geociencias, Temas valorados | 2 | Las geociencias se dedica al estudio sobre los procesos que se desarrollan en el planeta, radicando su importancia a la identificación y gestión del material geológico para las comunidades. Resulta notable el interés por el estudio del agua y entendimiento de la vida en el pasado (Los fósiles) | 2, 3 | El estudio sobre nuestro planeta, siendo el medio para comprender los fenómenos, características que tiene el territorio; a su vez, dar una relación directa de nosotros frente a la gestión de los recursos, siendo la exploración de formas sostenibles de su uso. Los fósiles son un tema recurrente al interés popular, aunque también el conocimiento general del geoparque (mediante su interpretación y explicación). |
| Conocimiento previo sobre el objeto de conocimiento de la geología (<i>Valorar el conocimiento previo de los estudiantes</i>) | Interés por la geociencia Adecuación de los conocimientos expresados al objeto de conocimiento | 2, 3 | Como principal tema se encuentra los fósiles, no obstante, el agua, las rocas y los minerales también causa interés | | |
| Estrategias educativas (<i>Identificar estrategias empleadas por los profesores</i>) | Estrategias: Exposición de temas solamente Exposición y trabajo de campo Contextualización de las estrategias | 4 | Se tratan los temas de forma indirecta en asignaturas como ciencias sociales y naturales; su desarrollo es principalmente teórico con salidas esporádicas (una vez al año o más, en promedio); Se quisiera tener un componente práctico más robusto | 4, 6 | La contextualización y aplicación de conceptos teóricos previos mediante la práctica. La interpretación del paisaje y la identificación de material fósil. En cuanto a sugerencias, el continuar con las prácticas extramurales y mostrar notoriamente las relaciones interdisciplinarias para la explicación de los fenómenos (no como polos aislados sino como un sistema integral) |
| Estrategias educativas (<i>Valorar las estrategias utilizadas según los estudiantes</i>) | Interés que suscitan las actividades | 5 | La práctica de identificar los fósiles y sus relaciones ecológicas. También las rocas y los procesos que le dieron paso a ellas. | | |
| Momentos de la Estrategia educativa (<i>Identificar los momentos pedagógicos y las actividades que realizan los docentes en cada momento</i>) | Momentos de la estrategia: Antes, durante, después. Actividades en cada uno de los momentos Comparación con la estrategia propuesta | 5, 6 | Los momentos se incorporan generalmente en tres (pre, syn, post), en el que se da instrucción luego su desarrollo y por último una reflexión entorno a lo tratado. Se utiliza generalmente un análisis de preguntas problemáticas. | 5 | Colocar en práctica conceptos teóricos e incorporarlos a la cotidianidad, reforzar aprendizajes y dar una reflexión sobre nuestro rol en el territorio y sus relaciones. |

Se logra evidenciar un interés desde el inicio de las prácticas que se reforzó durante su desarrollo, concluyendo en una incorporación de estas experiencias mediante el desarrollo de una nueva perspectiva para ver su entorno natural y su reflexión como actor en su medio.

La importancia de las geociencias como herramienta es notable en la comprensión de

fenómenos, formas sostenibles de interacciones y desarrollo. Se destaca una afinidad notoria por tópicos como los fósiles (en especial la interacción con muestras físicas), así como, el descubrimiento de una tendencia motivada por la curiosidad hacia el conocimiento general del geoparque y sus rasgos paisajísticos.

Los tópicos geológicos pese a no encontrarse definidos en la malla curricular despiertan la curiosidad entre los estudiantes; no obstante, se recomienda la mediación didáctica junto a estrategias innovadoras como talleres gamificados, interacción con muestras físicas entre otras, lo cual es coherente a los resultados de otros trabajos como (Ferrerira et al., 2012; Aguilar et al., 2022). El componente práctico es fundamental para la enseñanza de las geociencias, logrando decantar y apropiarse eficientemente conceptos afines a la disciplina.

La división de momentos en las estrategias es importante, lo cual se enmarca en la relación pedagógica propuesta realizada para la enseñanza de las geociencias; sin embargo, es necesario una planeación robusta, con objetivos claros y orientada para su desarrollo. Pese a la disposición por las actividades geoeducativas, su desarrollo frecuente presenta limitaciones como la falta de orientación sobre el uso, práctica e interpretación del material geológico, aunado a la escasa identidad curricular en los currículos escolares, las cuales concuerdan con lo reportado por (Correa & Greco, 2017); Aguilar et al (2022).

La transversalidad entre disciplinas científicas es una propuesta idónea para el desarrollo pedagógico de las geociencias, debido a su enfoque multiperspectivo inherente, esto es similar a lo expuesto por (Fuertes et al., 2016; Aguilar et al., 2022), reforzado por los datos recolectados por docentes y expertos.

Las prácticas de campo (estrategias extramurales) presentan una fuerte acogida por parte de los estudiantes, no obstante, su desarrollo debe estar ligado a una planificación pedagógica y

logística robustas, lo cual reafirma (Pedrinaci et al., 1994, Brusi et al., 2011; Zamalloa et al., 2014).

La situación reportada por , sobre la puesta en práctica de conceptos de las geociencias en espacios diferentes a las aulas se ha notificado (según los docentes) en la comunidad educativa de estudio, incorporando la interpretación del medio geológico a su cotidianidad. Al involucrar conjuntamente a estudiante, docentes y padres resulta beneficioso para la comprensión del medio natural local, así como necesario para el desarrollo de las actividades extramurales de campo.

Por último, pese a los retos que significa su desarrollo, el acercamiento y reflexión del medio natural mediante actividades de campo representan una estrategia enriquecedora que promueve el desarrollo de aprendizajes significativos e identidad en las comunidades por su territorio.

La enseñanza de las geociencias y sus estrategias desarrolladas asociadas resaltan la necesidad inherente de la incorporación de un componente práctico robusto, debido a sus particularidades disciplinares, la integración multiperspectiva y la transversalidad disciplinar. Las prácticas de campo son el recurso por excelencia para su enseñanza, las cuales deben ser construidas según dos condiciones: el contexto a visitar y la población que participara.

CONCLUSIONES

El geoparque cañón del Chicamocha, en particular, la Mesa de Los Santos representa un área con una notable geodiversidad. La selección de sitios geodiversos confirmó que los lugares idóneos para un enfoque educativo se asocian principalmente a miradores, canteras y yacimientos fósiles, sin embargo, se resalta la necesidad de regulaciones en el uso de ciertos sitios debido a susceptibilidades de degradaciones asociadas. Junto con a la diversidad geológica se asocian otros elementos estudiados por disciplinas que forman parte riqueza natural del área.

Las estrategias pedagógicas centradas en las geociencias deben incorporar elementos como la practicidad, asociación de conceptos y riqueza visual en su estructura. La contextualización local es esencial para su desarrollo, puesto los estudiantes presentan mayor acogida al incorporar la identidad de su territorio. El relacionamiento de conceptos teóricos con aspectos cotidianos generales mediante la gamificación, las prácticas y experimentos es un medio propicio para estimular la curiosidad en los estudiantes y propiciar los aprendizajes.

A pesar de los retos que significa desarrollar una salida de campo en un entorno escolar, su aplicación resulta en una experiencia enriquecedora. Estas prácticas contribuyen al afianzamiento de los conceptos, estimulación de habilidades, y promueven la apropiación del territorio por los participantes. La participación activa de la comunidad educativa es esencial para el éxito de estas actividades. En la enseñanza de las geociencias las prácticas de campo son el mejor medio para lograr aprendizajes efectivos.

El área que delimita el geoparque Cañón del Chicamocha, en especial, el sector de La Mesa de Los Santos, presenta características únicas a nivel nacional, no solo en términos geológicos sino en sus valores asociados; en el cual pese a esta riqueza diversa su apropiación es aún incipiente. La educación en ciencias, particularmente, las geociencias (englobadas en la geoducción) es

necesario; aunque, se deben afrontar retos desde perspectivas, disciplinares, educativas y sociales. Las estrategias pedagógicas innovadoras efectivas se asocian a la contextualización de los conceptos y su mediación didáctica práctica, en especial con el desarrollo de actividades de campo, las cuales representa experiencias significativas para sus participantes.

La geoeducación, pese a los retos actuales, es necesaria para las comunidades, representando un medio base que contribuye al desarrollo sostenible y apropiación del territorio por parte de sus habitantes.

RECOMENDACIONES

El uso de rubricas de valoración del patrimonio deben estar enfocadas según parámetros afines al objetivo que se quiera desarrollar, incorporando parámetros adecuados y contextualizados; cada rubrica debe estar complementada con una valoración de la susceptibilidad de degradación asociada, esto para el buen manejo y gestión de cada sitio en pro de su conservación. Un sitio puede tener diferentes valoraciones según el enfoque que se otorgue, por lo cual es importante su definición.

Las geociencias, como disciplina científica, han realizado avances notorios en muchos campos del conocimiento; no obstante, su divulgación en espacios pre-universitarios ha sido muy escasa, lo cual ha dejado en consecuencia propuestas didácticas obsoletas y/o desactualizadas. Se sugiere para el desarrollo de estrategias pedagógicas geoeducativas incorporando tanto un componente practico robusto como una contextualización hacia el entorno para su aplicación y las características propias de la población.

Las experiencias significativas en términos educativos que representan las actividades de campo son directamente proporcionales a los retos para realizarlas; no obstante, el medio por excelencia para la enseñanza de las geociencias, es indudablemente, el trabajo en campo, al poder interactuar directamente con el objeto de estudio, el sistema tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M., Santos, L., Garcia, J., & Espinoza, E. (2022). GarcíaIntervención Didáctica para la Mejora de la Actividad Experimental en la Enseñanza de las Geociencias. Un Estudio de Investigación-Acción en la Formación Docente. *Paradigma. Revista de investigación educativa*, 116-136.
- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3103., p. 1-17.
- Alarcón, C., & Rodríguez, J. (2019). Estratigrafía, facies y paleoambiente de sedimentación de la Formación Jordán: un registro fluvio-lacustre con incidencia de actividad volcánica. *Universidad Industrial de Santander*, 130 p.
- Archila, A., Cañas, A., Velandia, F., & Gelvez, J. (2021). *Inventario de Patrimonio Geológico Inmueble de la Mesa de Los Santos (Santander)*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Bravo, H. (2008). *Estrategias pedagógicas*. Cordoba, Colombia: Universidad del Sinú.
- Brilha, J. (2015). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review. *Geoheritage*, 8, 119-134.
- Bruner, J. (1998). *Actos de significado: más allá de la revolución cognitiva*. Barcelona: Alianza Editorial.
- Brusi, D., Zamorano, M., & Casellas, R. y. (2011). Reflexiones sobre el diseño por competencias en el trabajo de campo en Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4-14.
- Cabo, L., Sanmartín, P., & Barral, M. (2019). Aprovechamiento didáctico del entorno natural y urbano para la enseñanza en geología: el área de Monforte de Lemos (Lugo). *Pulso*, 42; ISSN: 1577-0338, 205-227.
- Carcavilla, L., & García, A. (2015). Geoparques: significado y funcionamiento. *Instituto Geológico y Minero de España.*, Madrid, España.
- Clavijo, J., & Royero, J. (2001). *Mapa geológico generalizado del departamento de Santander, memoria explicativa*. Bogotá: Institutio Colombiano de Geología y Minería - INGEOMINAS.
- Correa, L., & Greco, R. (2017). La integración de temas geocientíficos para la educación en ciencias, tecnología, sociedad y medioambiente: una propuesta para el aprendizaje significativo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 168-175.
- Etayo-Sena, F., & Guzmán-Ospitia, G. (2019). *Formación Rosa Blanca: subdivisión de la Formación y propuesta de Neoestratotipo. Sección laguna El Sapo, vereda El Carrizal, municipio de Zapatoca, departamento de Santander*. Bogotá: Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia vol. XXIII. Servicio Geológico Colombiano.
- Etayo-Sena, F., & Rodríguez, G. (1985). *Edad de la Formación Los Santos. En Etayo-Serna, F. & Laverde-Montaño, F. Proyecto Cretácico (XXVI-1 - XXVI-13)*. Bogotá, Colombia: Geol. Esp. de Ingeominas (16).
- Ferrerira, D., Fluckiger, J., Souza, R., Gomes, D., & Corte, D. (2012). *LA DIVULGACIÓN DE LAS GEOCIENCIAS EN LA ESCUELA: EL PROYECTO CONTRA TURNO*

- DESCIFRANDO LA TIERRA*. Huelva: Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología.
- Freire, P. (1970). *La educación de los adultos como acción cultural: introducción a la comprensión*. Universidad de Harvard.
- Freire, P. (1985). *La pedagogía del oprimido*. Buenos Aires, Argentina: Buenos Aires: Siglo XXI.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios a la práctica educativa*. Río de Janeiro: Río de Janeiro: Paz y Tierra.
- Fuertes, I., Calzada, E., Llamas, T., Tejerina, A., Crespo, M., Pereiras, L., . . . Cabezas, L. (2016). Lugares de interés geoescolar en el medio urbano. Potencialidad de las ciudades para la enseñanza de Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 195-201.
- Gadotti, M. (2007). *Pablo Freire contribuciones a la pedagogía*. Buenos Aires, Argentina: Compilado por Moarci Gadotti et al, primera edición, Consejo latinoamericano de ciencias sociales .
- Geoparque Volcan del Ruiz. (2021). *Geoparque Volcan del Ruiz*. Obtenido de Geoeducacion: <https://geoparquedelruiz.com/pilares/>
- Guzman, E., & Machado, O. (2017). *El estudio de casos: una metodología efectiva para la investigación empresarial*. Bogotá: Espacios.
- Huaire, E. (2019). *Método de investigación*. Tomado de: <https://www.academica.org/edson.jorge.huaire.inacio/78>.
- Jaramillo, L. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia: Colección de la Educación*, 26(1), p. 199-221.
- Julivert, M. (1958). La morfoestructura de la zona de las mesas al SW de Bucaramanga (Colombia S.A.). *Boletín de Geología*, (1), 30-36.
- Lacreu, H. (2009). La importancia de las Geociencias para la construcción de ciudadanía en el currículo de la enseñanza básica. *Processo Curricular, diferentes dimensões*, Cap 1:17-36.
- Laverde, F., & Clavijo, J. (1985). *Análisis facial de la Formación Los Santos, según el corte de "Tu y Yo" (Zapatoca)*. En *Etayo-Serna, F., & Laverde-Montaña, F. Proyecto Cretácico (VI-1 – VI9)*. Bogotá, Colombia: Geol. Esp. de Ingeominas (16).
- Lopez-Roldan, P., & Fachelli, S. (2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA*. Barcelona: Universitat autonoma de Barcelona.
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (2011). *Designing Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA, 5th ed. Sage Publications.
- Martinez, F., & Delgado, U. (2017). *Estilos de aprendizaje, elección de carrera y perfil curricular en estudiantes de Comunicación Humana*. Mexico DF.
- Mata, J., Mata, R., Vintro, C., & Restrepo, C. (2012). GEOLOGÍA SOCIAL UNA NUEVA PERSPECTIVA DE LA GEOLOGÍA. *Dyna*, year 79, Nro. 158, pp. 158-166.
- MinEducación. (2020). *Ministerio de educación de Colombia*. Obtenido de Obtenido de Sistema nacional de información de la educación superior : <https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/content/poblacional/index.jsf>
- Montoya-Arenas, D. (2019). *Formación La Paja: descripción de la sección tipo. Influencia de os tapices microbiales en su génesis*. En *Estudios geológicos y paleontológicos sobre el Cretácico en la región del embalse del río Sogamoso, Valle Medio del Magdalena*.

- Bogotá: Servicio Geológico Colombiano. Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia vol. XXIII.
- Morales, C., Forero, H., Rojas, N., & Alvarado, S. (2010). *Integración geológica e hidrogeológica del centro de Santander*. Bogotá: Instituto Colombiano de Geología y Minería-INGEOMINAS.
- Morcillo, J., & Bach, J. (2011). Las actividades geológicas de campo en la educación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, p. 1-3.
- Moreno-Sánchez, G. (2019). “Mapa geológico del cañón del río Sogamoso, en el sector Villanueva, Zapatoca, Betulia, departamento de Santander”. En *Estudios geológicos y paleontológicos sobre el Cretácico en la región del embalse del río Sogamoso, Valle Medio del Magdalena*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano. Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia vol. XXIII.
- Osorio, D., & Velandia, F. (2021). Late Jurassic syn-extensional sedimentary deposition and Cenozoic basin inversion as recorded in The Giron Formation, Northern Andes of Colombia. *Andean Geology*, 48 (2): 237-266.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L., & Garcia, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la geología. *Alambique*, 125-137.
- Peña, D., & Ruiz, C. (2020). La educación en geociencias como eje de formación ciudadana en el contexto ecuatoriano. *RES NON VERBA REVISTA CIENTÍFICA*, 10(1), p. 1–10.
- Pinto, J., Clavijo, J., Gomez, S., Gutierrez, D., Mora, J., Rojas, N., . . . De Bermoudes, O. (2007). *Proyecto de investigación geológica e hidrogeológica en la Mesa de Los Santos, sector noreste de Curití y borde occidental del macizo de Santander, departamento de Santander*. . Bucaramanga: Instituto Colombiano de Geología y Minería - INGEOMINAS.
- Poumay, M. T. (2017). Organiser la formation à partir des compétences. Un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur. *Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur*.
- Sampieri, R., Collado, C., & Batipsta, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Santos-Ellakuria, I. (2019). Propuesta para mejorar la didáctica de la biodiversidad en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*,, 90-121.
- Sanz, J., & Zamalloa, T. (2019). ¿Cómo evaluar la reflexión sobre la práctica docente? Un ejemplo en la formación inicial del profesorado de Biología y Geología. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 37., p. 127-145.
- Simón, J., Catana, M., & Poch, J. (2011). La enseñanza de la Geología en el campo: un compromiso de los Geoparques reconocidos por la unesco. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 74-80.
- Spikings, R., Cochrane, R., Villagomez, D., Van der Lelij, R., Vallejo, C., Winkler, W., & Beate, B. (2015). The geological history of northwestern South America: from Pangea to the early of he Caribbean Large Igneous Province (290-75 Ma). *Gondwana Reasearch*, 27 (1), 95-139.
- T. Zamalloa, G. M. (2014). Acercar la geodiversidad a través de las salidas de campo en la ESO. Una investigación con el profesorado de ciencias de Bizkaia. *Enseñanza de las Ciencias*, 443-467.

- Tarazona, Y., & Vargas, M. (2020). *Análisis cuantitativo de sistemas de fracturas como aporte al conocimiento hidrogeológico de la zona sur de la Mesa de Los Santos, Santander, Colombia*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Tavera, M., & Álvarez, D. (2017). Georutas o itinerarios geológicos: un modelo de geoturismo en el Complejo Volcánico Glaciar Ruiz-Tolima, Cordillera Central de Colombia. *Revista Colombiana de Geografía*, 26(2), p. 219–240.
- Tavera-Escobar, M., & Álvarez-Ramírez, D. (2019). Geoparques en Colombia: una estrategia para la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible - caso: Magdalena Medio antioqueño. *Boletín de Geología*, 41(2), 103-121.
- TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. TEEB*.
- UNESCO. (1998). *Geology for sustainable development, bulletin 11 Urban geology. Bulletin of UNESCO's Major Project on Geology for Sustainable Development, 11*.
- UNESCO. (1999). *Educación superior y sociedad*. UNESCO-Caracas: Instituto Internacional de la Educación Superior en América Latina y el Caribe.
- UNESCO. (2017). “Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje”. *UNESCO*.
- Vargas, C. (2008). *Cartografía geológica a escala 1:25.000 de la Mesa de Los Santos del departamento de Santander*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Vargas, M. (2018). *Contribución al desarrollo de estrategias de geoconservación en Colombia: un método para promover el inventario nacional de patrimonio geológico*. Brasil: Universidad de Minho.
- Velázquez, E., & Beltrán, I. (2012). *The field practices in the teaching of geology in the region of La Paz, Baja California Sur, Mexico*. Huelva, España: Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología.
- Villarreal, O., & Landeta, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa: una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección Y Economía de La Empresa*, 16, p. 31–52.
- Ward, D., Goldsmith, R., Cruz, J., Gomez, E., & Restrepo, H. (1973). *Mapa geológico de Colombia. cuadrángulo H-12 Bucaramanga, planchas 109 Rio Negro - 120 Bucaramanga*. Bogotá: Servicio Geológico, memoria explicativa.
- Yepes, D., & Daza, J. (2017). *Patrimonio geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico en el Municipio de Los Santos, Santander, Colombia*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

ANEXOS

Anexo 1 Tabla de codificación entrevista a expertos.

| Entrevista a expertos | | |
|---|--|---|
| Pregunta 1 (Desafíos del docente de geología para lograr un aprendizaje significativo) | | |
| <i>Visión de la geociencias</i> | | |
| Claridad de los elementos a mostrar (que en general son abstractos) | Explicación de procesos complejos mediante un léxico idóneo | Buena oratoria para expresarse |
| Variedad de muestras físicas y estrategias pedagógicas enfocadas en su enseñanza | Necesidad de material físico y audiovisual | Materiales físicos necesarios para orientar las practicas |
| Practicas físicas necesarias | Restricciones conceptuales a ser necesaria la vista en campo | |
| Manejo de escalas diferentes a las habituales en otras disciplinas | | |
| Manejo de conceptos interdisciplinarios para la explicación de fenómenos | | |
| Pregunta 2 (Como aprenden los estudiantes preuniversitarios los contenidos en las geociencias y de que les sirve ese conocimiento) | | |
| <i>Enseñanza integral de la geociencias</i> | | |
| Observación de material físico guiado mediante asesoría profesional y material grafico | Actividades innovadoras que llamen la atención del público objetivo, involucrando su curiosidad. | Observación e interacción directa con el entorno. |
| Tener una relación directa con su entorno y los aspectos que afecten su cotidianidad (fenómenos naturales o actividades económicas) | Conocimiento del territorio para una mejor comprensión y toma de decisiones informada y critica | |
| Pese a la generalidad en los niveles preuniversitarios (vistos | Integralidad de disciplinas entorno a un tema; | |

| | | |
|--|---|--|
| como subtemas) es necesarios temas macro que expliquen fenómenos de otras disciplinas como la biodiversidad de un lugar. | | |
| Pregunta 3 (Como organizaría los contenidos para grados preuniversitarios) | | |
| <i>Visión de la geociencias</i> | | <i>Enseñanza integral de la geociencias</i> |
| En la asignatura de ciencias naturales incluir el tiempo geológico y la explicación de la evolución mediante la geología | Evolución de la tierra desde el punto de vista geológico | La importancia de menor a mayor complejidad |
| 9 Tipos de roca y minerales (con sus usos diarios). Introducción de la tierra como un sistema (hidro, atmo, bio y lito cn las capas de la tierra) Introducción a las geociencias | 10 Los procesos tectónicos y la evolución general de nuestro país | 11 Áreas específicas aplicadas de la geología como yacimientos minerales o los hidrocarburos y sus implicaciones sociales/económicas Desarrollo de talleres temáticos aplicados en un área de las geociencias |
| Incluir los aspectos básicos que tornen a su contexto principal | | |
| Pregunta 4 (Como debería ser la enseñanza de geociencias para grados preuniversitarios) | | |
| <i>Visión de la geociencias</i> | | <i>Enseñanza integral de la geociencias</i> |
| Incorporando tanto componente practico como teórico | Muy práctico mediado por aspectos visuales | Ejemplos reales de cada proceso |
| Resaltando los aspectos teóricos pero situándolos en roles prácticos contextualizados | General, haciendo hincapié en aplicaciones importantes como el agua, los suelos (y la geología), tratando de motivar a los estudiantes. | |
| Deben ser transversalizados con otras áreas afines como las | Es necesario crear la asociación entre el ser humano, medio | |

| | | |
|---|---|---|
| ciencias sociales y naturales mediante conceptos afines. | ambiente y los procesos dinámicos que los unen | |
| Pregunta 5 (Competencias de los estudiantes preuniversitarios para la apropiación de las geociencias según las exigencias del siglo XXI) | | |
| <i>Visión de la geociencias</i> | | <i>Enseñanza integral de la geociencias</i> |
| Interdisciplinariedad e integración del inglés como lenguaje global | Práctica de la ética y responsabilidad social | Competencias comunicativas asertivas |
| Ubicación espacial y relación con conceptos básicos de otras ciencias | Pensamiento abstracto y lógico, así como imaginación | Manejo de escalas temporales y espaciales |
| Desarrollo de curiosidad y una capacidad de análisis | | |
| Pregunta 6 (Enseñar las geociencias ayuda al desarrollo de identidad, cuidado, compromiso y conservación por el entorno natural) | | |
| <i>Contextualización de la enseñanza de la geociencias</i> | | |
| Generar un entendimiento de nuestro entorno y los procesos que nos rodean | Aplicabilidad en la toma de decisiones para el desarrollo de la comunidad | Explicación y sentido al entorno donde vivimos, puesto desconocerla puede causar afectaciones graves para la comunidad o el medio vivo. |
| Los cuidados, riesgos y amenazas de nuestro entorno y como deberíamos relacionarnos. | | |
| Reconocimiento de las características físicas y paleontológicas de nuestro entorno como una ventana temporal al pasado. | | |
| Pregunta 7 (Aspectos a considerar para una estrategia educativa sobre el aprendizaje en las geociencias) | | |
| <i>Estrategia educativa</i> | | <i>Componentes de la estrategia</i> |
| La práctica de campo en vivo y directo | Relacionamiento directo con su entorno y características particulares. | Contextualización desde lo local |

| | | |
|---|---|--|
| Manipulación directa con el material geológico | Material visual de los procesos geológicos. | |
| Aprendizaje dinámico, situado y participativo. | Creación de talleres gamificados. | |
| Pregunta 8 (Papel del trabajo de campo en el aprendizaje de la geología) | | |
| <i>Caracterización del trabajo de campo</i> | | |
| Refuerza cualquier concepto teórico visto con anterioridad. Es esencial. | Fundamental puesto es el método por excelencia para entender el sistema tierra. | Observar en la realidad los procesos naturales (geológicos). |
| Es la comprobación de lo teórico junto a profundización de los conceptos vistos en las aulas. | Al ser una ciencia tiene implícito el componente práctico, unido al desarrollo por el reconocimiento del medio natural. | Llevar a la práctica los conceptos, dando al estudiante un sentido de lo aprendido siendo real y tangible. |

Anexo 2 Tabla de codificación entrevista a docentes.

| | | |
|--|--|---|
| Entrevista a docentes | | |
| Pregunta 1 (Qué disciplinas incorpora en la enseñanza de la geociencias) | | |
| <i>Visión de la geociencias</i> | | |
| Las ciencias generales y específicas | Especialmente las más cercanas a las ciencias naturales (físico, químico y biológico) | Incorporar parte de las ciencias sociales al relacionar el medio ambiente con las comunidades que lo habitan. |
| Pregunta 2 (Cuáles son las principales competencias que orienta su enseñanza de la geología) | | |
| <i>Enseñanza integral de la geociencias</i> | | |
| Competencias relacionadas con la capacidad de síntesis, comunicación y experimentación así como el trabajo en equipo | Competencias multiperspectiva de pensamiento sistémico puesto el medio ambiente es un todo | |
| Pregunta 3 (Qué situaciones problemáticas emplea en su quehacer pedagógico y de dónde toma tales situaciones problemáticas) | | |
| <i>Visión de la geociencias / Contextualización de la enseñanza en las geociencias</i> | <i>Enseñanza integral de la geociencias</i> | |

| | | |
|--|---|---|
| Utilizar situaciones basadas en el contexto cercano abordando temas ambientales | Uso de noticias nacionales e internacionales abordando cuestiones problemáticas desde puntos argumentados | |
| Pregunta 4 (Cómo utiliza el trabajo de campo en su práctica educativa) | | |
| <i>Visión de la geociencias / Trabajo de campo</i> | | <i>Enseñanza integral de la geociencias</i> |
| La práctica de campo es importante para el desarrollo de las ciencias naturales (incluidas las geociencias) | Objetivos claros y bien determinados | La enseñanza de las geociencias debe tener indispensablemente la práctica de campo como medio de exploración y experimentación |
| En la educación media y bachillerato no es usual puesto las características inherentes a la práctica con menores de edad | | |
| Pregunta 5 (Cuáles son las características distintivas del trabajo de campo en la Enseñanza de las Ciencias Naturales) | | |
| <i>Caracterización del trabajo de campo</i> | | |
| Visualización y relación empírica con el concepto teórico | La utilización del método científico | Articulación del conocimiento contextualizado con su entorno, dando como luego una reflexión desde la practica |
| Pregunta 6 (Cuándo planea y desarrolla una salida de campo qué componentes tiene en cuenta para lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes) | | |
| <i>Trabajo de campo</i> | | |
| Que los sitios a visitar sean idóneos con el objetivo que se pretende lograr en la practica | | Teoría, motivación y contextualización de que se realizara, mediado por una planificación de los items a desarrollar en la práctica de campo. |
| Realizar un trabajo previo tanto pre campo como un acercamiento desde el aula, teniendo ya el acervo teórico necesario para la practica | | |

Pregunta 7 (Qué tan necesarios son los siguientes elementos como componentes importantes de una estrategia para la enseñanza de las geociencias: Concepción/Visión, Objetivos de la experiencia, Momentos pedagógicos de la estrategia, Contenidos y competencias y didáctica de las salidas de campo.)

Componentes de la estrategia

| | | |
|--|---|--|
| Son todos necesarios, resaltando que la observación es indispensable en la práctica de las geociencias. | El seguimiento y la ilación de cada una de estas etapas propiciarán el desarrollo de experiencias significativas durante y posterior a la práctica de campo | |
| Parte de estos aspectos son inherentes a la capacidad y formación del profesional que orienta la práctica de campo | | |

Pregunta 8 (Qué recomendaciones haría al seleccionar y desarrollar una estrategia educativa para la enseñanza de la geología)

Estrategia didáctica: Salida de campo

| | | |
|--|--|--|
| El contexto local como medio para planificar la practica | Buen acercamiento teórico desde las aulas que se pueda contrastar mediante la practica | |
| Estructura clara y concisa de la práctica de campo, realizando una transversalidad con las demás áreas del conocimiento. | Buena asesoría profesional de que y como enseñar (conocimiento sobre el tema) | |

Anexo 3 Tabla de codificación entrevista a estudiantes (pre y post).

| Pre-cuestionario estudiantes | | |
|--|------------------------------------|--|
| Pregunta 1 (¿Le gusta o no le gusta el aprendizaje de la geología y porque?; ¿Qué temas le llaman más la atención?) | | |
| <i>Interés de los estudiantes por el aprendizaje de la geología</i> | | |
| Si le gusta porque incentiva su creatividad | Curiosidad por descubrir y conocer | |
| Conocer más sobre los fósiles y el agua en especial. | | |
| Pregunta 2 (¿Qué es para usted las geociencias?Cuál cree que es su importancia?) | | |

| | | |
|--|--|---|
| <i>Conocimiento del objeto de las geociencias</i> | | <i>Conocimiento previo sobre el objeto de conocimiento de la geología</i> |
| Conocimiento por los animales del pasado y entender el agua como recurso vital | Es importante porque el material geológico hace parte de la identidad comunal local. | |
| Pregunta 3 (Cuales considera los temas más importantes de la geología) | | |
| <i>Conocimiento previo sobre el objeto de conocimiento de la geología</i> | | |
| Los Fósiles | El agua | |
| Los minerales (para saberlos utilizar adecuadamente) | El tiempo geológico | |
| Pregunta 4 (¿De qué manera enseñan sus profesores la geología (ciencias)(solo es teórico, hacen salidas de campo, tienen laboratorios o que formas tienen de enseñar)?¿Cuál quisiera que fuese la metodología para enseñarla?) | | |
| <i>Estrategias educativas</i> | | |
| Se abordan los temas indirectamente en otras ciencias como sociales (afines a las cátedras por docente) | Salidas esporádicas una vez al año en promedio | |
| Se utiliza los recursos clases como el tablero siendo por frecuencia casi todo teórico. | | |
| Pregunta 5 (Cuales considera las actividades más interesantes realizadas por los profesores de geología) | | |
| <i>Momentos de la Estrategia educativa</i> | | <i>Estrategias educativas</i> |
| La práctica de identificación de material fósil | Relaciones ecológicas de los organismos | |
| Pregunta 6 (Que hacen los alumnos antes, durante y después de una clase de geología) | | |
| <i>Momentos de la Estrategia educativa</i> | | |
| Se da una instrucción, se desarrolla y posteriormente se reflexiona sobre el tema abordado. | Análisis de preguntas problemáticas | |
| Post-cuestionario estudiantes | | |
| Pregunta 1 (¿Le gusta o no le gusta el aprendizaje de la geología y porque? | | |
| <i>Interés de los estudiantes por el aprendizaje de la geología</i> | | |
| Resultado ser una experiencia interesante que da una nueva perspectiva de ver nuestro entorno | El indagar y dar a explicaciones sobre nuestro entorno | |
| Pregunta 2 (¿Qué es para usted las geociencias?Cuál cree que es su importancia?) | | |
| <i>Conocimiento del objeto de las geociencias</i> | | |

| | | |
|--|---|--|
| Mediante el comprender los fenómenos y características del medio, darle un uso equilibrado según las necesidades que se demanden | Comprender nuestro territorio para darle una buena gestión en términos de los recursos. | |
| Pregunta 3 (3. ¿Qué temas de la geología le gustaría conocer o profundizar después de la salida de campo?) | | |
| <i>Conocimiento del objeto de las geociencias</i> | | |
| Conocer más acerca del cañón y sus secretos | Las contribuciones de la geología al desarrollo sostenible y la explicación de fenómenos terrestres | |
| Pregunta 4 (¿Qué le gustó de la salida de campo? ¿Cuáles actividades le parecieron más interesantes?) | | |
| <i>Estrategias educativas</i> | | |
| La aplicación y contextualización de conceptos previos mediante una experiencia practica | La recolección de fósiles y manipulación de material geológico. | |
| Pregunta 5 (¿Para qué le sirvieron las actividades realizadas antes, durante y después de la salida de campo?) | | |
| <i>Momentos de la Estrategia educativa</i> | | |
| Colocar en práctica concepto teóricos e incorporarlos a mi cotidianidad | Refuerzo en el aprendizaje autónomo y consciente. | |
| Pregunta 6 (¿Qué sugerencias haría a sus profesores con relación a la enseñanza de la geología?) | | |
| <i>Estrategias educativas</i> | | |
| Hacer más notoria las relaciones interdisciplinarias para la explicación de fenómenos no como polos aislados sino como un sistema integral | Continuar con las prácticas de campo extramurales | |

Ficha de trabajo

| | | | |
|------------------|-----------------|--------------------|---------------|
| Grado(s): | Colegio: | Ruta: Norte | Fecha: |
|------------------|-----------------|--------------------|---------------|

| | |
|-------------------------|--|
| Docente a cargo: | Parada: Camino Real Los Santos - Jordán |
|-------------------------|--|

Introducción y contexto: El área del geoparque Cañon del Chicamocha aborda una gama amplia de municipios y sitios naturales con características geológicas notables; el Salto del Duende (Los Santos), ubicada al norte del casco urbano del municipio presenta un sitio con una extensa panorámica entre la cual destaca una imponente caída de agua. Desde la parte educativa se abordan los temas de "Las rocas" y "El agua", identificando las relaciones existentes entre estos topics y su importancia en el medio local.

Materiales:

- Lápiz ó lapicero.
- Cuaderno de apoyo.
- Colores y marcadores.

Objetivos de aprendizaje:

- Reconocer las relaciones de las expresiones del paisaje y las rocas que lo componen.
- Identificar las relaciones entre el paisaje y el patrimonio histórico-cultural de la región.



Realiza aquí tus observaciones e interpretaciones del paisaje:

Dato curioso: Este tramo de camino real es solo una fracción de toda la red de caminos que unen hasta la fecha los centros urbanos de Santander, todos con su enpedrado característico.

En la parte posterior de la ficha resuelve las siguientes preguntas orientadoras.

- De todos los elementos del paisaje ¿cuales te llaman más la atención? ¿Por qué?
- A partir de tus interpretaciones ¿cómo agruparías las rocas que observas? ¿Presentan formas geométricas (o similares)? Describe las.
- ¿Cuales crees que son las razones de la configuración actual del paisaje? Enuncialas y describe las.
- ¿Como crees que la geología jugo un papel clave para la construcción de estos caminos?.

Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología física. Madrid: Pearson Educación S. A.

Ficha de trabajo

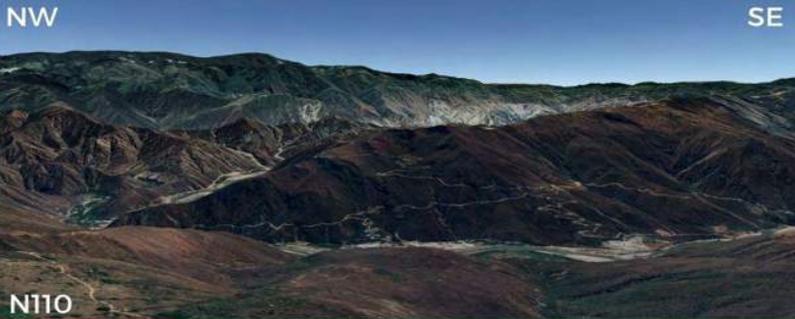
| | | | | | |
|---|--|---|--------|--|--|
| Grado(s): | Colegio: | Ruta: Sur | Fecha: | | |
| Docente a cargo: | | Parada: Mina artesanal "La Chivatera" | | | |
| <p>Introducción y contexto: El area del geoparque Cañon del Chicamocha aborda una gama amplia de municipios y sitios naturales con características geológicas notables; la mina artesanal "La Chivatera" (Los Santos), ubicada al sur del casco urbano del municipio presenta secciones litológicas excelentes para la identificación del tipo de roca aflorante en la zona, los yacimientos minerales con los que cuenta el area y el contenido fósil del área. Desde la parte educativa se aborda los temas del "Los fosiles", "Las rocas" e "Minerales", practicando el reconocimiento del material geológico presente en la zona.</p> | | | | | |
| <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lapiz ó lapicero. Cuaderno de apoyo. Colores y marcadores. | | <p>Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer los materiales geológicos notables en el área. Identificaiar el material fósil de la zona. | | | |
| | | | | | |
| <p>Realiza aquí tus observaciones e interpretaciones de cada sección (las rocas, los minerales y los fósiles):</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table> | | | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | | | |
| <p>En la parte posterior de la ficha resuelve las siguientes preguntas orientadoras.</p> <ul style="list-style-type: none"> De todos los elementos del área ¿cuales te llaman más la atención? ¿Por qué? A partir de tus interpretaciones ¿cómo crees que se formaron los minerales en la zona? ¿Presentan diferentes formas? Describe las. ¿Cuales fósiles lograste identificar? Enumeralos y describelos. Segun tu interpretación, ¿como llegaron estos fosiles (oceanicos) a estas zonas continentales? | | | | | |
| <p>Materiales de apoyo y referencias.</p> <p>Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.</p> <p>Tarback, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.</p> | | | | | |

Ficha de trabajo

| | | | |
|-------------------------|-----------------|---|---------------|
| Grado(s): | Colegio: | Ruta: Norte | Fecha: |
| Docente a cargo: | | Parada: Mirador del Rio Chicamocha | |

Introducción y contexto: El area del geoparque Cañon del Chicamocha aborda una gama amplia de municipios y sitios naturales con características geológicas notables; **El mirador del Rio Chicamocha** (Los Santos), ubicado al norte del casco urbano del municipio brinda visuales excelentes rocas aflorantes y rasgos paisajísticos propios de la zona. Desde la parte educativa se aborda los temas del "Tiempo geológico", "Las rocas" y "Geomorfología y paisaje", practicando las relaciones entre aspectos geológicos que moldean nuestro entorno definiendo su configuración y recursos.

| | |
|--|---|
| <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lapiz ó lapicero. • Cuaderno de apoyo. • Colores y marcadores. | <p>Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los elementos geológicos notables en el paisaje. • Interpretar las expresiones morfológicas con los tipos de roca. |
|--|---|



Objetos de interes:

- Litologías contrastantes.
- Rasgos paisajísticos.
- Tiempo geológico.

Recomendación: recuerda estar siempre atento a la instrucción del docente y no separarse del grupo.



Dato curioso: El Rio Chicamocha sufre un giro abrupto en su cauce producto de la evolución geologica regional

Realiza aquí tus observaciones e interpretaciones del paisaje:

En la parte posterior de la ficha resuelve las siguientes preguntas orientadoras.

- De todos los elementos del paisaje ¿cuales te llaman más la atención? ¿Por qué?
- A partir de tus interpretaciones ¿cómo agruparías las rocas que observas? ¿Presentan formas geométricas (o similares)? Describe las.
- ¿Cuales crees que son las razones de la configuración actual del paisaje? Enucialas y describe las.
- Según tu interpretación, asocia cada evento que describiste con anterioridad a un intervalo de tiempo.

Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Ficha de trabajo

Grado(s):

Colegio:

Ruta: Sur

Fecha:

Docente a cargo:

Parada: Mirador del Rio Sogamoso

Introducción y contexto: El área del geoparque Cañon del Chicamocha aborda una gama amplia de municipios y sitios naturales con características geológicas notables; **El mirador del Rio Sogamoso** (Los Santos), ubicado al sur del casco urbano del municipio brinda visuales excelentes sobre la secuencias litológicas y rasgos paisajísticos propios de la zona. Desde la parte educativa se aborda los temas del "Tiempo geológico", "Las rocas" y "Geomorfología y paisaje", practicando las relaciones entre aspectos geológicos que moldean nuestro entorno definiendo su configuración y recursos.

Materiales:

- Lápiz ó lapicero.
- Cuaderno de apoyo.
- Colores y marcadores.

Objetivos de aprendizaje:

- Reconocer los elementos geológicos notables en el paisaje.
- Interpretar las expresiones morfológicas con los tipos de roca.



Realiza aquí tus observaciones e interpretaciones del paisaje:

Objetos de interés:

- Secuencia sedimentaria del mesozoico.
- Rasgos paisajísticos.
- Tiempo geológico.

Recomendación: recuerda estar siempre atento a la instrucción del docente y no separarse del grupo.



Dato curioso: sabías que el Rio Sogamoso surge de la unión del Rio Suarez y el Rio Chicamocha.

En la parte posterior de la ficha resuelve las siguientes preguntas orientadoras.

- De todos los elementos del paisaje ¿cuales te llaman más la atención? ¿Por qué?
- A partir de tus interpretaciones ¿cómo agruparías las rocas que observas? ¿Presentan formas geométricas (o similares)? Describe las.
- ¿Cuales crees que son las razones de la configuración actual del paisaje? Enuncialas y describe las.
- Según tu interpretación, asocia cada evento que describiste con anterioridad a un intervalo de tiempo.

Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarback, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Ficha de trabajo

| | | | |
|---|-----------------|--|---------------|
| Grado(s): | Colegio: | Ruta: Norte | Fecha: |
| Docente a cargo: | | Parada: Salto del Duende | |
| <p>Introducción y contexto: El área del geoparque Cañon del Chicamocha aborda una gama amplia de municipios y sitios naturales con características geológicas notables; el Salto del Duende (Los Santos), ubicada al norte del casco urbano del municipio presenta un sitio con una extensa panorámica entre la cual destaca una imponente caída de agua. Desde la parte educativa se abordan los temas de "Las rocas" y "El agua", identificando las relaciones existentes entre estos tópicos y su importancia en el medio local.</p> | | | |
| <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esponja y bolsa plástica. • Cuaderno de apoyo. • Colores y marcadores. | | <p>Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer las relaciones de las expresiones del paisaje y las rocas que lo componen. • Identificar las relaciones del agua con los elementos geológicos con que interactúa. | |
|  | |  | |
| | | <p>Recomendación: recuerda estar siempre atento a la instrucción del docente y no separarse del grupo.</p> | |
| | |  | |
| | | <p>Recuerda: el agua es el recurso más preciado que tenemos, su gestión eficiente y seguridad son prioridad.</p> | |
| <p>Realiza aquí tus observaciones e interpretaciones del paisaje:</p> | | | |
| <p>En la parte posterior de la ficha resuelve las siguientes preguntas orientadoras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De todos los elementos del paisaje ¿cuales te llaman más la atención? ¿Por qué? • Según tu interpretación ¿Cómo crees que se relaciona las rocas y el agua? Propon tu hipótesis de como se formo esta caída de agua. • ¿Crees que el caudal del salto es constante a lo largo del año? ¿Que factores podrían influir? • De las actividades realizadas en el municipios ¿Cuales crees tu que son las que más demandan agua? | | | |
| <p>Materiales de apoyo y referencias.</p> <p>Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.</p> <p>Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología física. Madrid: Pearson Educación S. A.</p> | | | |

Ficha de trabajo

| | | | |
|-------------------------|-----------------|--|---------------|
| Grado(s): | Colegio: | Ruta: Sur | Fecha: |
| Docente a cargo: | | Parada: Sector fosilífero "El Diamante" | |

Introducción y contexto: El área del geoparque Cañon del Chicamocha aborda una gama amplia de municipios y sitios naturales con características geológicas notables; el sector fosilífero "El Diamante" (Los Santos), ubicada al sur del casco urbano del municipio presenta un área colmada de material fósil con preservaciones de fauna excelentes. Desde la parte educativa se aborda el tema "Los fósiles", como enfoque principal, practicando el reconocimiento e identificación del material fosilífero.

Materiales:

- Lapiz ó lapicero.
- Cuaderno de apoyo.
- Colores y marcadores.

Objetivos de aprendizaje:

- Reconocer e identificar el material fosilífero presente en área.



Dibuja aquí los fósiles que lograste identificar:

En la parte posterior de la ficha resuelve las siguientes preguntas orientadoras.

- De todos los fósiles y rocas del área ¿cuales te llaman más la atención? ¿Por qué?
- ¿Actualmente has visto en otros animales formas parecidas a las que tienen los fósiles que encontraste? ¿Porque crees que tienen los fósiles esas formas?
- Tomando como referencia los fósiles identificados ¿has visto algun ambiente natural actual que presente animales con formas similares a los fósiles que encontraste? Describe e interpreta.

Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarback, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Ficha descriptiva

Público objetivo: Adolescentes mayores a 12 años

Nombre: Fossileando.

Temática: Fósiles y paleoecología.

Jugadores: 2-5 participantes

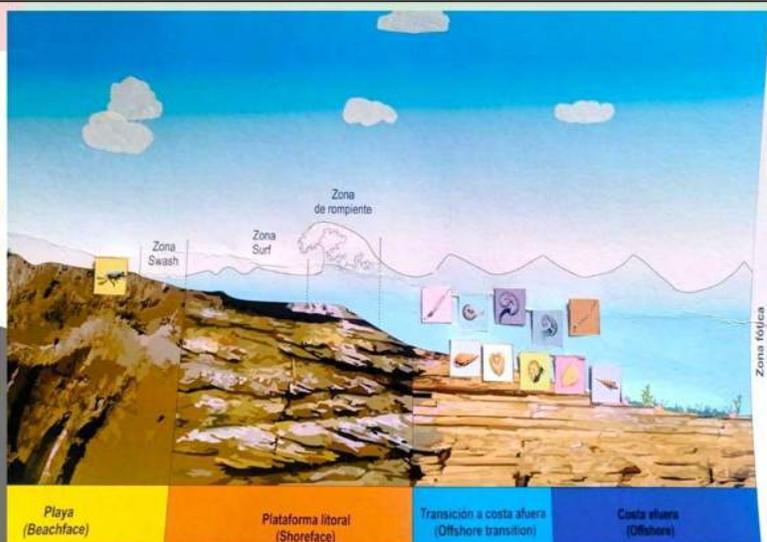
Descripción: Fossileando es un juego educativo diseñado para estudiantes de bachillerato con el objetivo de realizar un reconocimiento de los diferentes organismos fosilizados, relacionandolos con un ambiente paleo-ecológico. El juego consta de una sección litoral en la cual se deben ubicar una serie de organismos fósiles en secciones costeras según un prototipo paleo-ecológico.

Mecánica del juego: Los jugadores deben asociar cada fósil señalado en un ambiente litoral subdividido en varias zonas según su batimetría y cercanía a la línea costera. Por medio de un evento aleatorio se determina quien comienza e inicia ubicando los organismos fósiles, al seleccionar la asociación correcta se otorga un punto, de lo contrario pasa de turno sin puntos; cada jugador solo tiene un intento para ubicar los fósiles por ronda. Quien reúna la mayor cantidad de puntos será el ganador del juego. Por último entre todos los jugadores se propone una reflexión sobre el tipo de organismo, sus hábitos ecológicos y paleo-ambiente, con el propósito de comprender que explican dichos organismos.

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las relaciones estrechas entre la necesidad, demanda y usos de los georecursos.
- Reconocer la importancia de los georecursos como sustento para un estilo de vida urbano.
- Fomentar la conciencia acerca de la gestión, consumo y uso de los recursos en nuestro medio cotidiano.

Desarrollo del juego



Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Ficha descriptiva

Público objetivo: Adolescentes mayores a 12 años

Nombre: Los georecursos entre nosotros.

Temática: Los minerales y recursos geológicos

Jugadores: 2-5 participantes

Descripción: Los georecursos entre nosotros es un juego educativo diseñado para estudiantes de bachillerato con el objetivo de fomentar la conciencia sobre la demanda de recursos naturales para satisfacer las necesidades de un estilo de vida urbano. El juego señala en un hogar urbano bienes muebles los cuales deben ser asociados a un georecurso, identificando la fuente de donde provienen.

Mecánica del juego: Los jugadores deben asociar cada objeto señalado en una casa (prototipo urbano) a un recurso geológico o mineral. Por medio de un evento aleatorio se determina quien comienza e inicia ubicando los georecursos, al seleccionar la asociación correcta se otorga un punto, de lo contrario pasa de turno sin puntos; cada jugador solo tiene un intento para ubicar los georecursos por ronda. Quien reúna la mayor cantidad de puntos será el ganador del juego. Por último entre todos los jugadores se propone una reflexión sobre la relación entre la demanda de recursos naturales y un estilo de vida generalizado en un entorno urbano.

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las relaciones estrechas entre la necesidad, demanda y usos de los georecursos.
- Reconocer la importancia de los georecursos como sustento para un estilo de vida urbano.
- Fomentar la conciencia acerca de la gestión, consumo y uso de los recursos en nuestro medio cotidiano.



Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarback, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.

Ficha descriptiva

Público objetivo: Adolescentes mayores a 12 años

Nombre: Reloj del tiempo geológico

Temática: Tiempo geológico

Jugadores: 2-5 participantes

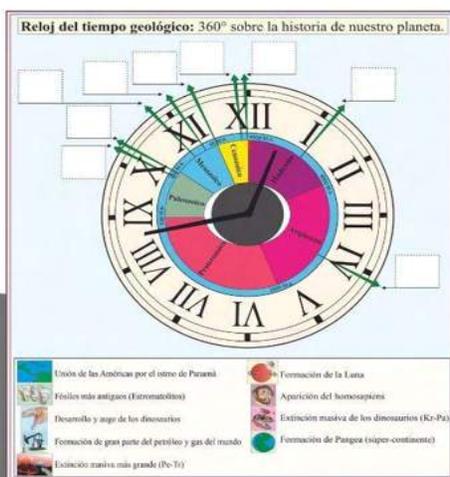
Descripción: El reloj del tiempo geológico es un juego educativo diseñado para estudiantes de bachillerato con el objetivo de promover una reflexión comparativa entre las escalas temporales cotidianas y geológicas a través de un concepto clásico (el reloj), en el cual se enmarcan eventos geológicos notables. El juego agrupa por medio de los 360° de un reloj todo el tiempo geológico, siendo el jugador aquel que los seleccione y asocie a un lapso temporal específico.

Mecánica del juego: Los jugadores deben comparar el conteo de un reloj en relación con los millones de años en los que ha transcurrido tiempo geológico. Por medio de un evento aleatorio se determina quien comienza e inicia ubicando las fichas, al seleccionar la ubicación correcta se otorga un punto, de lo contrario pasa de turno sin puntos; cada jugador solo tiene un intento para ubicar los eventos por ronda. Quien reúna la mayor cantidad de puntos será el ganador del juego. Por último entre todos los jugadores se propone una reflexión entorno a la diferencia entre las escalas temporales cotidiana y geológica.

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las diferencias entre escalas temporales (cotidiana y geológica).
- Conocer los diferentes eventos geológicos más notables que han ocurrido en nuestro entorno cercano.
- Fomentar la conciencia crítica entre acciones-magnitudes respecto a la escala temporal que las relaciona.

Desarrollo del juego



Materiales de apoyo y referencias.

Royero, J., & Clavijo, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra. Introducción a la geología. Madrid: Pearson Educación S. A.