

## GEORRECURSOS, TERRITORIO E IMPERATIVO INTERDISCIPLINARIO

### GEO-RESOURCES, TERRITORY AND INTERDISCIPLINARY REQUIREMENT

Fernando Carlos Agüero-Contreras<sup>1</sup>

E-mail: [fernandoaguero636@gmail.com](mailto:fernandoaguero636@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7055-9534>

Lucas Armando Espinosa-Gutiérrez<sup>2</sup>

E-mail: [aespinosa2015@nauta.com.cu](mailto:aespinosa2015@nauta.com.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1101-0955>

Reinaldo Rojas-Consuegra<sup>3</sup>

E-mail: [rojas@ceinpet.cupet.cu](mailto:rojas@ceinpet.cupet.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1572-2527>

Raúl Ramón Rodríguez-Rodríguez<sup>1</sup>

E-mail: [rrodriguez@ucf.edu.cu](mailto:rrodriguez@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3253-490X>

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos

<sup>2</sup>Sociedad Geológica de Cuba, Cumanayagua, Cienfuegos

<sup>3</sup>Instituto del Petróleo, Habana, Cuba

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Agüero Contreras, F. C., Espinosa-Gutiérrez, L. A., Rojas-Consuegra, R. & Rodríguez-Rodríguez, R. R. (2022). Georrecursos, territorio e imperativo interdisciplinario. *Revista Conrado*, 18(89), 412-422.

#### RESUMEN

Los georrecursos constituyen un componente esencial para el ordenamiento y desarrollo territorial sostenible. Aunque la gestión de gobierno deviene fundamental en ello, las contribuciones de la ciudadanía, dependen de percepciones sociales del entorno desde enfoques holistas e interdisciplinarios. Tales esfuerzos verifican los resultados de los procesos formativos de la educación alcanzada. Así el objetivo de esta investigación valora desde la sistematización de varios resultados científicos procedentes de las geociencias y las ciencias sociales, la variedad, riquezas y complejidades territoriales de los georrecursos y las percepciones sociales de estos. La investigación sintetiza múltiples jornadas de trabajo de campo y varios reportes e informes científicos. Los resultados muestran como la evolución geológica configura la morfología territorial dando connotaciones diversas a su paisaje e historia, con lo cual se fusionan naturaleza, sociedad y cultura. Esta investigación muestra la potencia de la acción interdisciplinaria de las ciencias de la tierra y las ciencias sociales en la gestión del desarrollo de un municipio. Se recogen 37 entrevistas a ciudadanos de diferentes áreas de residencia, edades y género, que verifican las fallas en la valoración de la geodiversidad. Se definen y proponen acciones interdisciplinarias que pueden contribuir a subvertir los déficits señalados.

#### Palabras clave:

Georrecursos, interdisciplinariedad, territorio,

#### ABSTRACT

Geo-resources constitute an essential component for sustainable territorial planning and development. Although government management becomes fundamental in this, the contributions of citizens depend on social perceptions of the environment from holistic and interdisciplinary approaches. Such efforts verify the results of the formative processes of the education achieved. Thus, the objective of this research assesses from the systematization of several scientific results coming from geo-sciences and social sciences, the variety, richness and territorial complexities of geo-resources and the social perceptions of these. The research synthesizes multiple days of field work and several scientific reports. The results show how geological evolution shapes the territorial morphology giving diverse connotations to its landscape and history, thus merging nature, society and culture. This research shows the power of the interdisciplinary action of earth sciences and social sciences in the management of the development of a municipality. Thirty-seven interviews with citizens of different areas of residence, age and gender are collected, verifying the failures in the valuation of geodiversity. Interdisciplinary actions are defined and proposed that can contribute to subvert the pointed out deficits.

#### Keywords:

Geo-resources, interdisciplinary, territory, Cumanayagua

## INTRODUCCIÓN

El presente resultado científico es fruto de varios años de labor en zonas y localidades del territorio donde se desarrolla la investigación. Tiene por objeto, la descripción y valoración de parte de los georrecursos identificados en el municipio de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos, al centro sur de Cuba, donde se distingue la zona montañosa, de la que en este informe, se destacan sus georrecursos. Uno de los retos que el desarrollo territorial impone se relaciona con la ausencia de visiones holistas, profundas, ecológicas del entorno y del contexto, con la necesidad de que los individuos y grupos sociales visualicen, valoricen las potencialidades de los georrecursos disponibles, como sus fragilidades y el imperativo de la racionalidad en sus usos y manejos. Fue definido como objetivo la descripción y valoración de algunos de sus georrecursos, desde el quehacer interdisciplinario de las ciencias de la tierra y las ciencias sociales, especialmente localizados en la zona montañosa, y la percepción social de aquellos, considerando su relevancia para el desarrollo territorial. Se demuestra que fallas en los procesos de formación y socialización de los saberes en espacios territoriales limitan la capacidad ciudadana para participar activamente en la gestión del desarrollo. Se concibe la interdisciplinariedad como recurso útil para mostrar socialmente la magnitud de los georrecursos y la geodiversidad, lograr su permanente protección, concepción desde la que se hace una propuesta.

La perspectiva interdisciplinaria se desarrolla y muestra su utilidad en esta investigación, desde el trabajo entre las ciencias de la tierra, particularmente geología, paleontología, mineralogía, con las ciencias sociales, especialmente la historia, la arqueología, la antropología, la psicología, la pedagogía y la sociología. Este proceso único en la Universidad de Cienfuegos ha posibilitado, no solo sistematizar hallazgos y aportaciones de varias ciencias, como la concreción de sus interrelaciones en múltiples sesiones de trabajo de campo y en la obtención de resultados científicos. Al mismo tiempo refleja la necesidad y trascendencia para la gestión de gobierno a nivel local, del uso de las ciencias, para lograr la comprensión y participación de la ciudadanía, individual, colectivamente, desde organizaciones e instituciones como desde los asentamientos poblacionales y comunidades, para identificar los valores de la geodiversidad, propiciar su ordenamiento al tiempo que intervenir permanentemente como sus más seguros protectores. Ha sido resultado del trabajo en el proyecto científico Estudio paleontológico de yacimientos fosilíferos y otros georrecursos de la Provincia de Cienfuegos, 2016 – 2020, parte del programa nacional de ciencia Caracterización Integral de la

Geología de Cuba, dirigido por el Instituto de Geología y Paleontología (IGP), del Ministerio de Energía y Minas, (MINEM) de la República de Cuba.

El hecho de que los autores de la investigación, haya acompañado sus trayectorias científicas vinculadas con las actividades docentes, explica además, las valoraciones sobre las instituciones educacionales del territorio objeto de estudio, su personal docente y los reflejos de muchas fragilidades curriculares en las visiones del contexto expresadas por individuos y grupos, incluidos directivos de la producción y los servicios. Este resultado muestra las posibilidades reales de integración entre ciencias sociales y ciencias de la tierra, al mismo tiempo demuestra que la ausencia de tales procesos inhibe percepciones sociales adecuadas en los momentos de enfocar el ordenamiento territorial y las perspectivas del desarrollo. Este trabajo presenta en su estructura los siguientes ejes básicos: un análisis y definición de los georrecursos, las principales características del escenario de estudio, el municipio de Cumanayagua, algunas valoraciones cuantitativas y cualitativas de las percepciones de diferentes grupos sociales sobre los georrecursos y finalmente se hace una propuesta de como profundizar la dimensión de la ciencia en la educación, base para proponer elementos que refuerzen una percepción interdisciplinaria de los georrecursos y la gestión del desarrollo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Los georrecursos como componente del desarrollo

La historia de la naturaleza deviene interés y objeto necesario de las prácticas educacionales ascendentemente en todas las regiones y países. Consustancial con ello emergen imperativos de los grupos humanos, para que conozcan y reconozcan los valores del entorno como base para integrarlos al desarrollo pero especialmente para su protección y cuidado. Estos procesos exigen romper prácticas obsoletas articuladas a la educación memorística, bancaria al decir de P. Freire, superando la disciplinariedad y avanzando hacia la multi e interdisciplinariedad. No es casual que aparezcan bajos las exigencias del desarrollo, procesos cooperativo y de real integración entre ciencias naturales, técnicas, humanas y sociales.

El ascendente rol de las geociencias(Carcavilla et al., 2014), en la gestión del desarrollo ha llevado a la comprensión e integración de una concepción teórica en torno a la geodiversidad(Brocx & Semeniuk, 2020). Esta se asume como una variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos activos que dan origen a paisajes, rocas, minerales, suelos, fósiles y otros depósitos superficiales que

resultan esenciales para la vida en la tierra(Santos et al., 2021). Significa que los georrecursos incluyen una amplia gama de componentes y diversidad de elementos. No es casual que se hable de la geodiversidad de los rasgos geológicos (rocas, minerales y fósiles), como de elementos geomorfológicos (formas del terreno y procesos) y de suelos, donde se incluyen además sus relaciones, sus propiedades e interpretaciones. Se añaden un número y variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, materiales, geológicas), minerales, rocas, fósiles, y suelos, que sirven de sustrato en los diferentes espacios, sobre los que se despliega la vida orgánica y antrópica. No es casual que muchos de estos exponentes de los georrecursos y de la geodiversidad se hayan convertido en el transcurso de la vida en ámbitos donde se escenificaron acciones o hayan tenido lugar acontecimientos históricos culturales o económicos de relevancia.

Sin embargo, la geodiversidad constituye una categoría cuyos contenidos y relevancia no ha trascendido con fuerza en los procesos divulgativos de la ciencia, ni en la educación, (Santos et al., 2021) teniendo por ejemplo menos relevancia que la categoría de biodiversidad, lo que coincide con el peso de las llamadas dos culturas de la ciencia. Estas categorías aparecen más ligadas a la educación ambiental, pero los imperativos del desarrollo exigen subvertir los escollos más diversos. El ordenamiento de un territorio, (Afonso Bambi et al., 2019) requiere disponer de claros conocimientos y enfoques de los georrecursos y consiguientemente de la geodiversidad. Una concepción holista de la geodiversidad, incluye la biodiversidad, las poblaciones de fauna, flora, los grupos de pobladores residentes, como la tierra, el agua, el aire, sus ríos con sus respectivas cuencas hidrográficas, los factores climáticos, los bienes materiales, el patrimonio cultural arquitectónico, arqueológico, y la interrelación entre ellos. Decisivo resulta el manejo eficiente de estos procesos, convirtiéndose en imperativo para compatibilizar sus relaciones de interdependencia, lograr las sinergias que se producen o se puedan producir entre ellos, particularmente para su protección en el corto, mediano y largo plazo, y para lograr la inserción de los georrecursos, a la vida económico social, y poder determinar los efectos temporales y permanentes tanto positivos como negativos, que puedan generar.

Un territorio posee múltiples espacios, escalas, y actores, constituyendo un escenario definido por el poder político, administrativo, sectorial, con población y áreas definidas por y para la institucionalidad de un país. Representa un espacio habitado, vivido, socialmente construido, que funciona por la existencia de lugares contiguos o por la existencia de lugares en redes(Iñiguez, 2014). En estos

escenarios se entrecruzan de múltiples maneras, estructuras económicas, sociales, culturales, estatales y no estatales con dinámicas diferentes. Activamente intervienen en esas dinámicas, de múltiples maneras los procesos globales que se desarrollan, imponiendo matices y peculiaridades desde las periferias a las economías emergentes. La geoconservación impone procesos comunicativos que distingue la importancia de la geodiversidad, del patrimonio, estimulando el conocimiento, la inventarización, la protección e inclusión en la educación y la vida social (Aldana et al., 2021; Domínguez Matos et al., 2015).

En estos empeños las instituciones de gobierno local tiene que trabajar para que el conocimiento y los valores de patrimonio histórico natural e histórico cultural se integren y se aborden coherentemente. Sin embargo tal requerimiento exige de las instituciones empresariales, sociales, culturales y educativas, superar la narrativa pasiva del relato descriptivo para asumir la perspectiva crítica, participativa hacia el contexto. Semejante propósito requiere además una capacidad dialógica, en la que el saber interdisciplinario de la ciencia se compatibilice con lo mejor y más avanzado de la sapiencia local, proceso que se acompaña de alto compromiso político y sólido posicionamiento ético-moral.

El patrimonio geológico posee características y peculiaridades, en el que se incluyen, además, las evidencias de las formaciones geológicas, los holoestratotipos, el patrimonio paleontológico, minero, hidrológico, pedológico, espeleológico, geomorfológico, entre otros. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha destacado que el patrimonio geológico puede servir como conectar con otras formas del patrimonio natural, humano y cultural(UNESCO, 2020). Por ello se han definido cuatro elementos claves para asumir e integrar los georrecursos en función del desarrollo.

1. Una adecuada identificación y saber de los escenarios que conforman los georrecursos colocados en base de registros, e inventarios del territorio y sus localidades.
2. Poseer un amparo jurídico legislativo como garante de los valores que posee, elementos desde los cuales sería posible emprender, su reconocimiento, trabajar en la conservación, protegerlo socialmente y disponer su articulación con la gestión del desarrollo comunitario-local, territorial.
3. Asumir la geoconservación desde planes de manejo social – comunitario, indispensablemente anclado en la ciencia, las tecnologías e innovación, base para lograr coherencia y sostenibilidad en los procesos.

4. La perspectiva enfocada incluye como otros ingredientes esenciales más allá del beneficio social y disfrute: la investigación de los procesos que intervienen, la divulgación, la enseñanza y su articulación con el turismo(Díaz et al., 2014).

Por tanto, el ordenamiento territorial precisa la identificación descripción y valoración social de los georrecursos. Constituye un acto social en el que grupos, individuos, comunidades y líderes deben concientizar para compartir compromisos y metas. Estos procesos requieren de la formación de recursos humanos para facilitar las transferencias de saberes y propiciar que las potencialidades que portan esos georrecursos, se puedan colocar en función del desarrollo endógeno. Solo con la participación responsable, se enfocarán en una concepción del desarrollo compensado territorial. Uno de los retos complejos en estos esfuerzos lo constituye la falta de visiones integrales e integradas, por las limitadas implicaciones de perspectivas interdisciplinarias.

#### Principales características del escenario de estudio

La planeación del desarrollo a nivel municipal por mucho tiempo centró la mirada en elementos infraestructurales y en la búsqueda de mejora de la calidad de vida de los habitantes residentes. En el presente se busca desarrollo económico, transformación de las fuerzas productivas, diversificación y emprendimientos múltiples anclados en la ciencia, la tecnología y la innovación. Por ello deviene relevante la identificación, descripción y valoración de todos los recursos, incluidos, los georrecursos. Estos procesos requieren enfrentar múltiples escollos, incluido cuatro principales:

1. La mentalidad prevaleciente a nivel social de ser receptoras de los servicios y beneficios de las políticas públicas,
2. La ausencia de actitudes productivas, no de productores. Actitudes de receptores pasivos de beneficios dispuestos desde la dirección central del gobierno.
3. A nivel de las direcciones de gobierno una posición de esperar las indicaciones de autoridades superiores, del gobierno central. Finalmente se puede destacar una razón histórica de mucho peso. Pobre capacidad de emprendimiento autónomo.
4. Razones históricas. Por más de 400 años de colonia de España, el municipio como estructura de gestión política gubernamental resultó desconocido. Con el paso a la etapa neocolonial los municipios tomaron relevancia solo para los procesos electorales, quedando a merced de las disposiciones central y provinciales de gobierno para sus restantes funciones. Con el triunfo del proyecto emancipatorio cubano

desde, 1959, solo en las dos últimas décadas comenzó a tener un papel importante en la auto gestión del desarrollo.

Estos factores produjeron una subordinación muy potente de las autoridades de gobierno local y el desarrollo de incapacidades para defender y desplegar la autonomía. No se debe dejar de mencionar que los mecanismos de la economía, las finanzas, y planificación, como el propio sistema empresarial complejizaron estos procesos, pues en territorios como en el analizado, aunque se poseían importantes empresas e industrias en su mayoría eran de subordinación nacional o provincial.

El escenario de estudio está representado por el municipio cienfueguero de Cumanayagua. Este territorio se ubica al suroeste del espacio que conforma la provincia de Cienfuegos, tiene una extensión de 1189,42Km<sup>2</sup>, lo que representa el 26% de toda su extensión. Posee tres unidades del relieve: al Norte las alturas de Santa Clara, al Oeste la Llanura de Cienfuegos y la mayor parte de su espacio pertenece a las montañas de Trinidad y de Sancti Spíritus. Allí tienen presencia áreas de premontañas y submontañas, ligeramente disecadas, montañas pequeñas en cadenas monoclinales carsificadas, llanuras abrasivas escalonadas, montañas de bloque disecadas, llanuras fluviales erosivas y acumulativas. En este escenario se estructuran tres áreas geográficas bien definidas, en la que el área de montaña posee 414,414Km<sup>2</sup> de extensión, donde se ubican 33 asentamientos poblacionales, 6568 habitantes, el litoral se extiende en una interacción compleja con la montaña, por 42 kilómetros de costa, configurando hermosos paisajes, incluyendo áreas de playas importantes. Finalmente hacia el norte y oeste del territorio se ubican las zonas de llanuras más extensas, aunque con algunas elevaciones. En estas áreas se ubican 28 asentamientos poblacionales, incluida la cabecera municipal, declarada en el último censo de población y vivienda, como una ciudad de tercer orden.

Desde el punto de vista geológico el territorio presenta una alta complejidad, lo que se relaciona con el ecosistema de montaña. Regionalmente se trata de un domo elíptico que ascendió diapíricamente y que actualmente aflora como una ventana tectónica dentro de las secuencias del Arco Volcánico Cretácico, pues las anfibolitas del complejo Mabujina que forman la base de este último, lo rodean. Los estudios de Millán muestran la complejidad de este frágil ecosistema, montañoso (Millán Trujillo, 1997). Estas características determinan la existencia de tres símbolos naturales:

1. La cueva "Martín Infierno" en la parte alta de Río Hondo, ubicada en los 21° 53' 40" de Latitud Norte y los 80° 08' 55" Longitud Oeste. Posee grandes

dimensiones, orientándose del noroeste al sudeste y de norte a sur, en los que se encuentran cinco salones y galerías, los que poseen un desarrollo lineal de 793 metros y un desnivel de 150 metros. Refleja la magnitud de los procesos cársicos del territorio en análisis y posee la estalagmita mayor de Cuba y una de las más grandes del mundo.

2. Pico San Juan con 1165 msnm de altura, también se le conoce como La Cuca, constituye la mayor elevación del centro y oeste del país con 1 140 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se ubica en los 21°59' latitud Norte y los 80°09' de Longitud Oeste. En su cima se ubica un radar meteorológico.
3. Los saltos de agua, que conforman cataratas, nombrados como "Los Desparramaderos", ubicado en los 22° 01' 35" Latitud Norte y los 80°07' 56" Longitud Oeste, al sur del poblado El Nicho, al centro de la cadena montañosa de Guamuhaya. Posee una altura de 500 metros sobre el nivel del mar (msnm). La corriente fluvial que lo alimenta se nombra arroyo El Negro.

La tabla 1 que se presenta seguidamente ofrece ideas acerca de los elementos litológicos del Escambray como componentes escamados, despegados de su basamento y metamorfizados y plegados, apilándose en una sucesión de mantos y escamas tectónicas de distintos órdenes y generaciones. De igual manera la referida tabla destaca la estructuración de las formaciones geológicas que se presentan en la zona, posibilitando distinguir sus estructuras y su ubicación histórica en la evolución de la naturaleza. En correspondencia con la tabla cronoestratigráfica internacional, el Jurásico (J) se enmarca de su primera etapa primera J1, 201,3  $\pm$  0,2 millones de años (ma), hasta una tercera etapa J3, 145 millones de años, (ma), mientras que el Cretácico (K) en sus dos grandes etapas K(1-2) , enmarcado entre 145 y 66 millones de años (ma). Se indican también nombres de escenarios en los que tienen presencia las formaciones geológicas referidas.

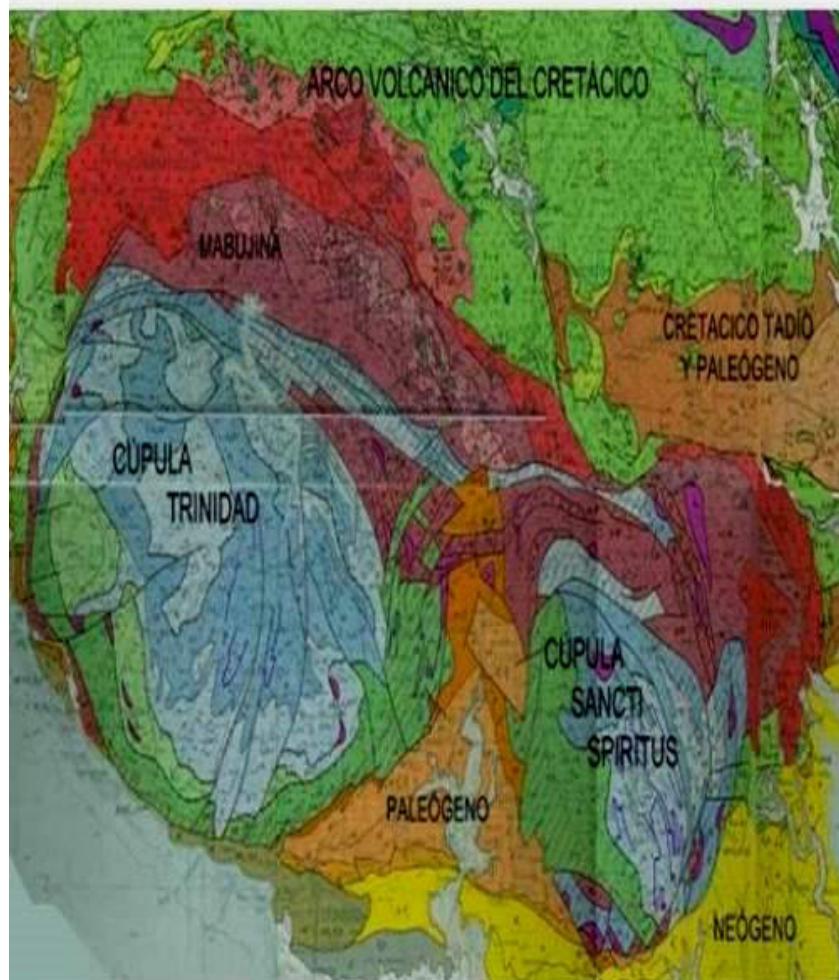
Tabla 1. Formaciones geológicas en las columnas estratigráficas en las cuatro Unidades Tectónicas del Escambray

	Unidad I	Unidad II	Unidad III	Unidad IV
K Cretácico (145 – 66 ma)	El Tambor Yaguanabo Los Cedros Loma Quivicán	El Tambor Yaguanabo Los Cedros Loma Quivicán	?	La Sabina Los cedros
J3 Jurásico (145 ma)	La Sabina Collantes Mayarí Sauco Narciso	San Juan Collante Felicidad	Cobrito	Boquerones
J (1-3) Jurásico (201,03 $\pm$ 0,2 ma)	Llamagua	La Felicidad Chispa		Herradura

Fuente: Millán Trujillo, 1997. Elaboración propia

Las formaciones geológicas identificadas, mapeadas y con presencia física en una gran cantidad de los asentamientos humanos, poseen significaciones relevantes para la vida en la zona. Estos puntos identificados como holoestratotíplos, identifican las referidas formaciones geológicas, las que hasta el presente totalizan 14 se vinculan con la zona montañosa. Ellos se articulan indistintamente con los paisajes, sistemas cavernarios, recursos hidrológicos, cuencas hidrográficas, la silvicultura, el suelo, las condiciones edafoclimáticas, y consiguientemente con los sistemas de la producción agropecuaria. La ciencia geológica identifica al Escambray como uno de los terrenos más antiguos de Cuba, en sus orígenes, lo cual concede relevancia científica a la zona(Millán Trujillo, 1997).

La gráfica 1 que se presenta seguidamente ilustra con mayor claridad la posibilidad de visualización de tiempo en que origina esta porción del territorio objeto del presente estudio, mostrando además la su complejidad, proceso del cual el 99% de sus habitantes no poseen una clara dimensión.

**Gráfica 1. Imagen del núcleo espacial del Terreno Escambray correspondiente a los períodos Jurásico- Cretácico**

ERA	PERIOD	ÉPOCA	ETAPAS	Ma.
MESOZOICO	CRETÁCICO	Upper	Maastrichtian	72.1 ± 0.2
			Campanian	83.6 ± 0.2
			Santonian	86.3 ± 0.5
			Coniacian	89.9 ± 0.3
			Turonian	93.9
			Cenomanian	~100.5
MESOZOICO	CRETÁCICO	Lower	Albian	~113.0
			Aptian	~129.4
			Barremian	~132.9
			Hauterivian	~139.8
			Valanginian	~145.0
			Berriasian	~145.0
JURÁSICO	JURÁSICO	Upper	Tithonian	~145.0
			Kimmeridgian	152.1±0.9
			Oxfordiano	157.3±1.0
		Middle	Callovian	163.5±1.0
			Bathonian	166.1±1.2
			Bajocian	168.3±1.3
JURÁSICO	JURÁSICO	Lower	Aalenian	170.3±1.4
			Toarcian	174.1±1.0
			Pliensbachian	182.7±0.7
			Sinemurian	190.8±1.0
			Hettangian	199.3±0.3
				201.3±0.2

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Visualización de tiempo en que origina esta porción del territorio

De igual manera se distinguen las aportaciones paleontológicas, de toda la zona, especialmente en las interacciones que se producen con el litoral costero, en el trayecto Cienfuegos – Trinidad. Al mismo tiempo, semejantes condiciones conceden particular fragilidad al ecosistema, sus estructuras y componentes, lo que impone desde los ámbitos sociales, culturales, comunitarios y de enseñanza, especialmente, como desde las estructuras de gobierno, una atención especial y permanente. Ello determina que en los procesos de planeación de su desarrollo, la participación de las grandes mayorías de sus habitantes, resulte indispensable.

Por estas razones los recursos hídricos territoriales, estratégicos para la vida en toda la región de Cuba central, emergen de esta zona. Estos recursos se integran por siete cuencas hidrográficas compuestas por los cauces de los ríos, Arimao, Gavilanes, San Juan, Hanabanilla, Yaguanabo, Cabagán y Hondo. Todas en el presente reciben los impactos de los procesos de antropización y de las modificaciones en las condiciones climáticas. Una contribución relevante a nivel territorial ofrecen los embalses denominados: Avilés, Paso Bonito y Hanabanilla. Valores añadidos a la economía agropecuaria de la zona ofrece el *Canal Magistral Paso Bonito – Cruces*, con potencialidades de diversificación económica y social.

El análisis agroquímico los suelos muestra una prevalencia de tipo fersialíticos y pardos que propician una vocación agro - productiva importante centrada en el cultivo cafetalero, los cítricos, el tabaco, la silvicultura, la ganadería

vacuna, incluida una amplia gama de cultivos de viandas, vegetales, granos y hortalizas, básicos para la alimentación local. Los suelos del municipio están distribuidos realmente en correspondencia directa con la constitución geológica del territorio (material de origen) así como los factores climáticos y la topografía, los cuales tienen una relación de dependencia que condiciona los procesos de formación de los suelos presentes en cada localidad. Se identifican tipos genéticos de suelo de los agrupamientos Ferralíticos, Pardo Sialítico, Fersialíticos y pocos evolucionados en su mayoría en localidades con capacidad agro-lógica de tipo I, recomendándose para numerosos cultivos necesarios que aseguren los programas alimentarios.

Uno de los georrecursos valiosos que se relaciona con la historia geológica de territorio estudiado, son los recursos mineros disponibles. Los yacimientos a los que se hace referencia en el presente estudio, se avalan por trabajos de prospección geológica e investigaciones cuyos resultados cuantitativos y cualitativos se refieren seguidamente. Este escenario de estudio se caracteriza desde el punto de vista geominero por disponer de múltiples expresiones y manifestaciones, lo cual le confiere especial connotación incluso a escala territorial y nacional. Así en ochenta de sus localidades se ubican yacimientos de minerales diversos, incluidos metálicos y no metálicos.

Se ubican pintas cupríferas en dieciséis localidades, cobre porfírico, vinculado a procesos hidrotermales en cinco escenarios, magnetita en áreas de Yaguanabo Arriba, ocurrencias de polimetálicos con 8 yacimientos, manifestaciones de oro, con zinc y cobre, al suroeste del territorio y en la propia zona manganeso vulcanógeno. Como minerales no metálicos aparecen arenas aluviales y eluviales, en gran parte de territorio, al igual que arcillas aluviales y de corteza de intemperismo, tanto para procesos constructivos, como para el desarrollo de la cerámica. Aparecen también feldespato, para cerámicas, muebles sanitarios, porcelanas y cemento blanco, rocas ornamentales de diversos orígenes y características, ocres y cortezas superficiales para colorantes de pintura, pigmentos en cerámica y otros usos, calizas para baldosas, cal, fabricación de cemento, como piedras para los procesos constructivos. Se añaden en varias localidades montañosas talquitas, grafito, granate, rutilo, y mica blanca, así como la existencias de aguas minero-medicinales. Como se reconoce las expresiones mineras requieren de estudios y análisis (Van Dyke et al., 2020), para lograr entender su configuración geológica, dilucidar su relevancia económico social, e impactos en la salud humana (La Rotta & Torres, 2017). La experiencia muestra la importancia que todos esfuerzos se concreten en indicadores

de sostenibilidad, incluidos los contenidos del patrimonio intangible (Montoya-Hernández, 2019).

Un elemento relevante por su potencialidad en el territorio analizado lo representan las industrias relacionadas con los procesamientos del café, los lácteos, el tabaco como por otras relacionadas a procesamientos de la producción agropecuaria y a los materiales para la construcción. Posee alto significado para el despliegue de la economía territorial en esta zona, las alternativas que emergen de las interacciones de la zona montañosa con el extendido trayecto costero en el enlace de la ciudad de Cienfuegos con Trinidad, para las actividades de la industria turística entre otras.

Por tanto la riqueza de georrecursos y geodiversidad, a partir de la complejidad geológica, que dispone el municipio Cumanayaguense, se tiene que integrar coherenteamente en la planeación de la gestión del desarrollo, pero dependerá de la ascendente participación de las mayorías de sus habitantes. Sin embargo este proceso está mediado por un fenómeno sociocultural no menos complejo, articulado a la preparación de los residentes desde perspectivas y enfoques interdisciplinarios.

#### Algunas percepciones sociales de los georrecursos territoriales

Se realizaron un conjunto de entrevistas semiestructuradas, a personas residentes de diversas edades y asentamientos humanos. El objetivo fue identificar la capacidad de residentes en los asentamientos humanos para identificar, describir y valorar exponentes de los georrecursos o geodiversidad de la zona. Las entrevistas se procesaron cualitativamente en un primer momento y posteriormente desde una recodificación se sometieron al procesador estadístico SPSS versión 15 para Windows. Desde lo cualitativo se destacan los siguientes hallazgos: hubo conocimientos sobre la real significación de georrecursos o de la geodiversidad. Las referencias a esta última fueron poco concretas, se requirió ofrecer múltiples explicaciones complementarias.

Fueron entrevistados de manera fortuita 37 personas con una edad media de 40.19 años y una desviación típica 15.52 años (test Shapiro-Wilk = 0.947 gl37 p=0.76). Al ser agrupados en grandes grupos de edad es, hasta 29 años 18 residentes (48.6%), de 30 a 49 años, 8 individuos (21.6%) y mayores de 50 años de edad 11 personas (29.7%). El 51.4% fueron masculinos (19), mientras que las féminas representaron el 48.6%, (18). Los niveles de instrucción se pueden considerar elevados, pues la media = 11.24 años escolares cursados, con una desviación típica = 2.49 grados escolares. El 100% de los entrevistados reconocieron georrecursos o expresiones

de la geodiversidad en el ecosistema de montaña. Entre los elementos identificados se encuentran: sistemas cavernarios, el suelo, el paisaje, la biodiversidad de aves y plantas, cuencas hidrográficas, parajes de la geografía local, los sistemas productivos, agropecuarios y determinadas leyendas e historias mítico-mágicas.

Llamó la atención que ninguno de los hitos reconocidos por las ciencias geológicas y paleontológicas de la zona, fueron reconocidos. Más aun resultó, el desconocimiento de sitios arqueológicos, hitos históricos asociados a las luchas emancipatorias del siglo XIX, de las acciones durante la última etapa de las luchas liberadoras en la década 50 del siglo XX o incluso durante la lucha contra bandidos en los años 1960-1965. Otras referencias al patrimonio intangible fueron escasas, parcialmente reconocidas entre algunos adultos, que refirieron anécdotas, leyendas y expresiones del fraseologismo popular. Esos hallazgos de la historia cultural se relacionan con escenarios de geografía y la geología del lugar. Estas respuestas primeras evidenciaron una profunda desconexión entre la historia del patrimonio natural y cultural. Más relevantes resultaron aun en torno a primera pregunta, relacionada con la identificación de los georrecursos e indagar cómo habían adquirido tal información. El 87% respondió que las informaciones del entorno las habían adquirido desde los medios masivos de comunicación: radio, televisión, películas, documentales. No hubo referencia a las instituciones educacionales, como gestoras de opiniones, descripciones y valoraciones en estas respuestas. Las restantes referencias se expresaron procedían de familiares y amigos.

### Imperativo de la interdisciplinariedad

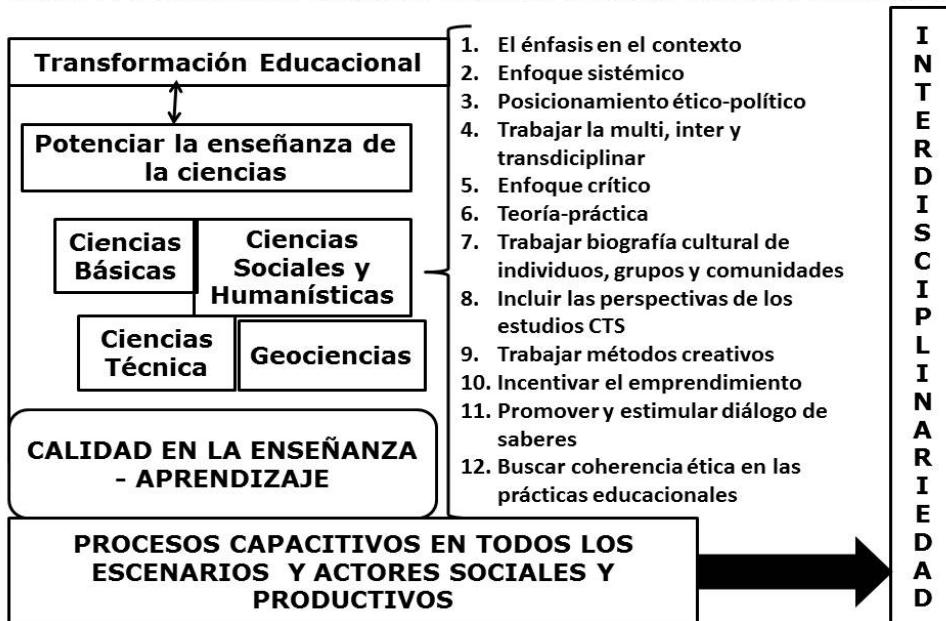
El reto que se aprecia mayor y más complejo a nivel territorial lo representa la falta de una visión interdisciplinaria, lo que laстра una perspectiva más integral del desarrollo(Martins & Nunes, 2022). Las urgencias del desarrollo socioeconómico plantean y conceden mucha prioridad a los procesos capacitivos. Las experiencias demuestran que sin calidad(Wagner, 2022) en la educación y la capacitación, el despliegue de las metas específicas, y los caminos hacia el desarrollo sustentable no se concretan. Se explica así la fuerte relación que a nivel político incluso se percibe en la relación entre educación y desarrollo, proceso que no se puede desligar de la articulación imprescindible entre ciencia y política.

En tal sentido se promueve la propuesta de intensificar la calidad de la educación, con énfasis en las visiones de la ciencia la tecnología e innovación, sustentadas en algunos principios del pensamiento complejo(Jacobson et al., 2019), que implican modificaciones importante en prácticas de la enseñanza aprendizaje y que tienden a mejorar la calidad de la formación general, como de los procesos capacitivos que se pueden emprender fuera del sistema educacional, como en empresas, asentamientos poblacionales, organizaciones y estructuras productivas. Algunos de estos principios se presentan y explican brevemente a manera de ilustrar la trascendencia que poseen: El énfasis en el contexto, enfoque sistémico, posicionamiento ético-político, trabajar la multi, inter y transdisciplinar.

El principio del contexto significa que se profundiza en el escenario de residencia de las personas participantes en la formación, alumnado, trabajadores, empresarios, directivos, para generar desde una perspectiva crítica, el conocimiento situado(Delgado, 2013). Implica reconocer que el conocimiento ni se trasmite, ni se enseña, sino que se construye, porque este proceso como construcción del sujeto, se enmarca en un entorno situacional, desde la cultura del espacio y del tiempo, admitiendo por tanto la existencia de una diversidad situacional en la que las condiciones económicas, sociales, ecológicas ambientales políticas e institucionales, modelan experiencias y cosmovisiones disímiles que solo se pueden ajustar desde procesos colectivos de construcción del saber en una real democracia cognitiva. Este posicionamiento requiere una postura críticas hacia ese entorno, las prácticas sociales, productivas, económicas y culturales, en medio de un diálogo de saberes que pueda captar la biografía cultural del escenario, sus grupos e individuos. Este principio requiere integración multi e interdisciplinarias, entre ciencias sociales, humanísticas, naturales y técnicas, como de una profunda preparación de los docentes, lo que redundará en mayor calidad de la enseñanza aprendizaje(Aygün et al., 2022).

El gráfico 2 que se presenta seguidamente muestra una manera en que se articulan y

se posiciona la perspectiva para emprender transformaciones educativas en correspondencia con una alta base en la ciencia.

**Gráfico 2.** Transformación educativa y despliegue de ciencia, tecnología e innovación

Fuente : Elaboración propia

La enumeración de los doce principios que se identifican en la gráfica 2, en la práctica se despliega de manera interrelacionada y en cada uno de ellos se articulan de múltiples maneras con los restantes enumerados. Esta propuesta de igual manera es aplicable a cualquier ámbito de la educación, desde la primaria a la educación politécnica y superior y mantiene como exigencia primera un adentramiento en la ciencia, lo que implica el desarrollo de procesos investigativos, base para conectar la teoría con la práctica, abriendo por cauce natural todas las sendas del saber hacia la interdisciplinariedad(Nasir et al., 2021)where learners? full selves are engaged, and that disrupt existing patterns of inequality and oppression. In this article, we build on recent research in education, neuroscience, psychology, and anthropology to articulate a theory of learning that has the potential to move us toward that goal. We elaborate four key principles of learning: (1.

La perspectiva sistémica de igual forma constituye un principio de mucha relevancia para los propósitos que se distinguen en el empeño de generar a nivel territorial percepciones más profundas y científicas de los georrecursos y la biodiversidad. Posibilita que cualquier espacio pueda ser abordado como sistema, ya sea un barrio, una escuela, una caverna, un municipio, o una empresa. Define al sistema como una unidad o un conjunto de elementos con funcionalidad estructural y procesual en interacción e interdependencia, con una estructura y dinámica particular. Orientado al desarrollo, la aplicación de esta perspectiva asume una dimensión ecológica adentrándose en los ecosistemas que le sirven de medio físico a su existencia o desarrollo, y de igual manera distingue dimensiones históricas, sociales, económicas, culturales y políticas. En estas circunstancias articula las partes con el todo y converge con el principio holográfico del pensamiento complejo que identifica limitaciones en el holismo y en el reduccionismo, para ver el todo en las partes y las partes en el todo, las partes entre ellas y relación con el entorno (Zoya, 2021).

La ecología profunda que posiciona esta manera de asumir el desarrollo, concibe la vida en forma de red y consiguientemente al hombre como parte de la naturaleza. Significa que si naturaleza ambiente interviene como condición base para buscar el desarrollo, la cultura interviene como determinante de esos procesos, con lo cual la defensa de la cultura es paralela a la defensa de la naturaleza. De igual manera la concepción de lo local en ello deviene clave para concretar perspectivas y metas de esos desarrollos, a partir de la inclusión, la cooperación, la solidaridad y el protagonismo. En este plano las metas deben buscar la armonía, el equilibrio, la autonomía y reducir al máximo los posibles impactos ambientales. Sin desconocer la dimensión demográfica esta perspectiva concibe los enfoques de las ciencias la cual asume una posición política frente a las instituciones en la necesaria convocatoria a la integración, la distribución y las equitatividad en cuanto a deberes y derechos.

## CONCLUSIONES

El espacio del territorio analizado se caracteriza por albergar grandes potencialidades en georrecursos y biodiversidad. Su estructuración geológica confiere particularidades relevantes y alta fragilidad a sus componentes. Las particularidades de su evolución histórico natural e histórico cultural fusionan naturaleza, sociedad y cultura de las que emergen complejidades cognoscitivas, cuya disipación y socialización, requieren de la ciencia, la educación y la política. Los aportes interdisciplinarios, desde las ciencias de la tierra, unidos a las ciencias sociales, especialmente antropología, historia, sociología, pedagogía, psicología y la arqueología muestran las riquezas disponibles del patrimonio material e inmaterial, de cuyo atinado reconocimiento y valoración dependerá su inventarización y colocación en el ordenamiento de los recursos territoriales, base para su puesta en función del desarrollo. Sin embargo debilidades múltiples en las percepciones sociales de grupos, instituciones, comunidades constatados, develan el imperativo de potenciar las perspectivas de la interdisciplinariedad en función de las exigencias del desarrollo territorial. Se hace una propuesta para elevar las bases científicas de los procesos educacionales y de capacitación territorial, preparando los grupos humanos e instituciones desde bases científicas interdisciplinarias, para empoderar la participación en los procesos de ordenamiento, inventarización, protección e incorporación de los georrecursos y la biodiversidad en la gestión del desarrollo territorial.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Afonso Bambi, A., Montero Peña, J. M., & Watson Quesada, R. (2019). Indicadores de sostenibilidad para la industria minera extractiva en Uige, Angola. *Minería y Geología*, 35(2), 233-251. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1993-80122019000200233](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1993-80122019000200233)

Aldana Aldana, Y., Robas Díaz, E. F., Bess Reyes, E. F., & Guardado Lacaba, R. M. (2021). El patrimonio geológico y la biodiversidad en la formación ambiental del geólogo en Cuba. *Minería y Geología*, 37(1), 120-129. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1993-80122019000200233](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1993-80122019000200233)

Aygün, M., Hacioglu, Y., Ceylan, D., & Durkan, E. (2022). Interdisciplinary Science and Social Studies Education in the Context of Five Weeks in a Balloon. *Journal of Science Learning*, 5(1), 91-102. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=13357&tip=sid>

Brocx, M., & Semeniuk, V. (2020). Geodiversity and the '8Gs': A response to Gray & Gordon. *Australian Journal of Earth Sciences*, 67(3), 445-451. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=24686&tip=sid&clean=0>

Carcavilla, L., Delvene, G., Díaz Martínez, E., García Cortés, A., Lozano, G., Rábano, I., Sánchez, A., & Vegas, J. (2014). *Geodiversidad y patrimonio geológico*. (Edición Parques Nacionales.). Instituto Geológico y Minero de España.

Delgado Díaz, C. J. (2013). Dialogo de saberes para una reforma del pensamiento y la enseñanza en América Latina: Morin, Potter, Freire. En *Ciencias de la complejidad desarrollo tecnológico y bioética ¿Para qué sirve la bioética global?* (pp. 100-117). Universidad Militar, Nueva Granada.

Díaz Martínez, E., Salazar, A., & García Cortés, A. (2014). El patrimonio geológico en España. *Enseñanza de las Ciencias de la tierra*, 22(25), 25-37. [https://www.researchgate.net/publication/308786364\\_La\\_revista\\_Escolar\\_Enseñanza\\_de\\_las\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Tierra\\_25\\_anos\\_al\\_servicio\\_del\\_profesorado](https://www.researchgate.net/publication/308786364_La_revista_Escolar_Enseñanza_de_las_Ciencias_de_la_Tierra_25_anos_al_servicio_del_profesorado)

Domínguez Matos, I. M., Costa Llanos, V., & Guardado Lacaba, R. (2015). La comunicación en el patrimonio geológico-minero: Un enfoque desde la minería del cromo en Moa. *Minería & Geología*, 31(3), 128-139. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1993-80122019000200233](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1993-80122019000200233)

Íñiguez Rojas, L. (2014a). Recortes, escalas y actores. ¿Qué nos dicen los territorios? En *Jorge Núñez Jover. Universidad, conocimiento innovación y desarrollo local*. (pp. 1-22). Félix Varela.

Jacobson, M. J., Levin, J. A., & Kapur, M. (2019). Education as a Complex System: Conceptual and Methodological Implications. *Educational Researcher*, 48(2), 112-119. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=5800194481&tip=sid&clean=0>

La Rotta, A. M., & Torres, M. H. (2017). Explotación minera y sus impactos en la salud. *Saúde em Debate*, 41(112), 77-91. <https://www.scielo.br/j/sdeb/t>

Millán Trujillo, G. (1997). Geología del Macizo Metamórfico Escambray. En *Furrazola Gustavo y Kenya E. Núñez Cambra, (Compiladores). Estudios sobre Geología de Cuba*. (pp. 271-292.). Centro Nacional de Información Geológica. Instituto de Geología y Paleontología.

Montoya- Hernández, T. (2019). La gestión del patrimonio intangible minero: Perspectiva desde su formación en comunidades mineras. *Minería y Geología*, 35(3), 358-368.

Nasir, N. S., Lee, C. D., Pea, R., & McKinney de Royston, M. (2021). Rethinking Learning: What the Interdisciplinary Science Tells Us. *Educational Researcher*, 50(8), 557-565. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=5800194481&tip=sid&clean=0>

Santos, J. M., Gonzaga Silva, P., & De Oliveira, V. (2021). Geodiversidade no ambiente escolar: Uma análise de teses e dissertações nacionais. , Vol. 10, no. 15, pp. 1-11. *Research, Society and Development*, 10(15), 1-11. Disponible en: [https://scholar.google.com/cu/scholar?q=Research,+Society+and+Development,&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com/cu/scholar?q=Research,+Society+and+Development,&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)

UNESCO. (2020). *Los recursos minerales en los geoparques mundiales de la UNESCO en América Latina y el Caribe*. UNESCO.

Van Dyke, M., Klemetti, T., & Wickline, J. (2020). Geologic data collection and assessment techniques in coal mining for ground control. *International Journal of Mining Science and Technology*, 30(1), 131-139. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=International+Journal+of+Mining+Science+and+Technology>

Wagner, P. A. (2022). The Great Gap in Basic Education. *Creative Education*, 13, 128-134.

Zoya, L. G. R. (2021). Pensamiento complejo, innovación y construcción de futuro. *Revista Conjeturas Sociológicas*, 10-49.