

**REDCLARA COMO FACILITADOR DE LA CIENCIA ABIERTA EN
EL ECOSISTEMA DIGITAL DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.
UNA APROXIMACIÓN DESDE LAS CARACTERÍSTICAS DEL
ECOSISTEMA EN LA NATURALEZA**

Martha Ximena Galvis Plazas

Doi: 10.54871/cs25al28

Introducción

La realidad de la región con visión de oportunidad

El concepto genérico de ecosistema incluye el entorno, sus actores con roles definidos, pero no por ello estáticos y relaciones activas entre sí. Pensar cualquier ecosistema en América Latina y el Caribe implica visualizar un hábitat de contrastes con un territorio diverso, caracterizado por una compleja geografía, además de una multiétnica y multicultural población con un importante número de habitantes en condición de pobreza, una amplia brecha digital y dificultades en el acceso a la educación, al empleo, a la salud y a los servicios básicos.

Retomando la definición genérica de ecosistema que formuló la ecología en su momento¹, al respecto Maass y Martínez (1990) plantean lo siguiente:

[1] Maass y Martínez (1990) señalan que desde los siglos XVIII y XIX los naturalistas empezaron a preocuparse por conocer los patrones de distribución geográficas de los organismos, sin embargo, solo hasta inicios del siglo XX se empezaron a

Los ecosistemas tienen propiedades y características sumamente importantes a considerar en cualquier programa de estudio, manejo o conservación: dado su carácter sistémico, estos deben ser estudiados como sistemas utilizando técnicas y enfoques apropiados para ello; dado su carácter abierto no es posible estudiar, manejar o pretender conservarlos, sin tomar en cuenta los ecosistemas colindantes; el que las interacciones entre sus componentes sean parte integral del mismo, obliga a que los esfuerzos de conservación abarquen a todo el ecosistema y no solo a unas cuantas especies en peligro; dado su carácter cibernetico, no es posible extraer o introducir una especie sin que esto repercuta (en mayor o menor grado) en la dinámica del mismo; dada su estructura jerárquica, el estudio, manejo y conservación debe hacerse a diferentes niveles de integración y escalas de tiempo; y, el que el ecosistema sea resultado de milenarios procesos evolutivos, en los que existe una influencia recíproca entre el medio físico y la biota, hace que sea arriesgado y costoso (económica y energéticamente hablando) trasplantar ecosistemas de un sitio a otro. (p. 18)

Con base en estas propiedades y características de los ecosistemas (sistémico, abierto, cibernetico y jerárquico), extrapolaremos las mismas al ecosistema digital de la ciencia abierta en América Latina y el Caribe mencionando los escenarios, actores, interacciones, desafíos y oportunidades en el que la cooperación, la articulación y la suma de sinergias, han demostrado ser mecanismos efectivos para enfrentar las limitaciones en el acceso al conocimiento y al desarrollo científico.

En este contexto, este capítulo muestra cómo la suma de las características del ecosistema es representada en ejemplos concretos de buenas prácticas e impacto social y académico para finalizar presentando un escenario de desafíos, oportunidades y recomendaciones con la visión de RedCLARA como actor facilitador y articulador en el ecosistema digital de ciencia abierta.

considerar aspectos temporales en las descripciones de la distribución de los organismos (p. 11).

Características del ecosistema natural aplicadas al ecosistema de la ciencia abierta

Sistémico: suma de esfuerzos. Principales iniciativas

La palabra ecosistema es la contracción del vocablo “Sistema Ecológico” y de la forma más básica, se entiende un sistema como el conjunto de elementos, componentes o unidades que se relacionan junto con múltiples variables las cuales a su vez son listadas y seleccionadas² (Maass y Martínez, 1990).

En la analogía que queremos realizar entre el ecosistema natural y el ecosistema de la ciencia abierta, dichos elementos, componentes o unidades del sistema corresponden a los diferentes actores —Gobiernos, instituciones académicas de investigación y educación, organismos financieros y facilitadores, ciudadanos— que se relacionan con las diferentes variables, que para este caso corresponden a las necesidades manifestadas por la comunidad como resultado de la implementación de la ciencia ciudadana.

Como resultado, la suma de esfuerzos de los actores logra alianzas que son fundamentales para lograr que la ciencia abierta sea una realidad e impacte de forma positiva en el desarrollo económico y social de la población en América Latina y el Caribe. De esta forma, RedCLARA convencida de su rol articulador y facilitador ha propiciado diferentes acuerdos en pro de la ciencia abierta.

OpenAIRE, LA Referencia y RedCLARA

El año 2025 inicia con el prometedor acuerdo entre Europa y Latinoamérica con la firma del Memorando de Entendimiento entre las infraestructuras que apoyan y fortalecen la ciencia abierta en las dos regiones. OpenAIRE, LA Referencia y RedCLARA unen esfuerzos con el propósito de beneficiar a investigadores, instituciones y tomadores de decisiones para el incremento de la visibilidad de la producción académica con la financiación de fondos públicos.

El compromiso de este acuerdo se enfoca en el desarrollo técnico para que incida en la calidad y estandarización de los metadatos, la interoperabilidad entre los repositorios, la integración de políticas nacionales de ciencia abierta y la colaboración a través de la

[2] Se toma la definición más genérica de sistema, sin desconocer la evolución de la Teoría General de Sistemas y teorías más recientes como la de Niklas Luhmann.

capacitación y transmisión efectiva del conocimiento entre los diferentes actores involucrados.

- LA Referencia, Latindex y RedCLARA

En 2023, el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Latindex), los Nodos Nacionales de LA Referencia y RedCLARA, firmaron el Convenio Marco de Colaboración con el propósito de fortalecer el ecosistema regional de ciencia abierta a través del trabajo conjunto para mejorar la interoperabilidad de repositorios y revistas científicas en Iberoamérica.

- Redalyc y RedCLARA

En mayo de 2022 Redalyc y RedCLARA establecieron una colaboración para fomentar la visibilidad de la producción científica e incentivar la interoperabilidad entre el acceso abierto verde y dorado.

- Redes africanas y RedCLARA

En octubre de 2021, RedCLARA firma un Memorando de Entendimiento con las redes africanas ASREN, WACREN y UbuntuNet Alliance con el propósito de fortalecer las acciones en pro de la ciencia abierta entre África y América Latina en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Estas son algunas de las iniciativas que han favorecido el ecosistema digital de la ciencia abierta en la región donde prevalecen la colaboración y cooperación entre sus actores.

Cibernético. Desarrollo y fortalecimiento de la infraestructura

Cuando se hace referencia a que los ecosistemas son cibernéticos, significa que poseen mecanismos de retroalimentación que son interacciones recíprocas entre los elementos del sistema. Esto se traduce en que cada componente o unidad de un sistema puede existir en diferentes estados, de manera que el estado seleccionado es determinado de acuerdo con las interacciones con los demás elementos del sistema. (Maass y Martínez, 1990). En síntesis, es un sistema que fluye, en el

que hay movimiento constante de información y comunicación entre los elementos que lo componen.

En línea con la analogía del ecosistema natural, la característica “cibernetica” se representa en el ecosistema digital de la ciencia abierta a través de las infraestructuras y plataformas de conectividad que favorecen el desarrollo de la actividad científica al ofrecer los escenarios propicios para las interacciones de los elementos que hacen parte del ecosistema.

En este contexto, según el informe elaborado por la RedCLARA, LA Referencia y SCALAC (Amaro et al., 2022), se deben tener en cuenta los siguientes elementos cuando se hace referencia a un ecosistema digital que le dé un lugar a la ciencia abierta y le permita actuar en pro de la actividad científica. Dichos elementos son:

Figura A1



Fuente: Elaboración propia con información de RedCLARA, LA Referencia y SCALAC (2022).

Otro elemento para destacar es la realidad de la región, la cual representa un desafío frente a las iniciativas de digitalización, virtualización y desarrollo de capacidades tecnológicas que acerquen a la ciudadanía al conocimiento. En el mismo sentido, citando nuevamente a Amaro et al. (2022) se plantea:

En Latinoamérica no contamos con una infraestructura regional para almacenar datos científicos. Cada país y, en algunos

casos, cada universidad o centro de investigación, despliega sus propias soluciones. Esto conlleva a un enfoque fragmentado que impide el desarrollo e implementación de los anteriormente mencionados principios FAIR (sigla en inglés para: Findable, Accessible, Interoperable, Reusable): encontrables, accesibles, interoperables y reutilizables. (Amaro et al., pp. 22-23)

Por consiguiente, dentro de dichas infraestructuras es de vital importancia para el ecosistema digital de la ciencia abierta la conectividad y los esfuerzos por hacerla posible y mantenerla en el tiempo. Además, estas facilitan las interacciones entre los elementos propios del ecosistema.

- Infraestructura de red

En su labor facilitadora, RedCLARA dispone la infraestructura de red que interconecta a las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) latinoamericanas y a las instituciones vinculadas a estas redes. Sobre la infraestructura que ofrece se detallan las siguientes características:

La troncal (*backbone*) de RedCLARA está compuesta por ocho nodos enrutados principales, conectados en una topología punto-a-punto. Cada nodo principal (Protocolo Internet [IP]) representa a un PoP (Punto de Presencia) para RedCLARA, siete de ellos están ubicados en un país de América Latina — Argentina (Buenos Aires), Brasil (Fortaleza, Porto Alegre y São Paulo), Chile (Santiago), Ecuador (Manta), Panamá (Ciudad de Panamá)— y el octavo en Estados Unidos (Miami).

Todas las conexiones a RedCLARA de las redes nacionales sudamericanas son a través de uno de estos nodos que, a su vez, están conectados por un anillo de 100 Gbps o más. Para los países centro americanos RedCLARA tiene una infraestructura de 20 Gbps de capacidad que se divide entre los países participantes.

Para conectarse con el mundo, RedCLARA usa principalmente el nodo de Miami, donde intercambia datos con las redes Internet2 (Estados Unidos) y CANARIE (Canadá), y también el nodo de Fortaleza donde se interconecta con GÉANT (Europa)

y TENET (África). (RedCLARA “Tecnología y descripción técnica”, s. f.)

- Proyecto BELLA: Building the European Link to Latin America³

Desde 2016 RedCLARA y GÉANT, con la cofinanciación de la Unión Europea (UE), iniciaron el Proyecto BELLA con el propósito de cubrir las necesidades de conectividad a largo plazo de las comunidades de investigación y educación de América Latina y Europa. En el desarrollo del proyecto se han realizado avances concretos y significativos.

Un ejemplo de ello es el cable submarino para conectar por primera vez y de forma directa ambos continentes:

BELLA-S garantiza los derechos de espectro en un cable submarino tendido directamente entre los dos continentes, cubriendo las necesidades de capacidad en conectividad para el intercambio de datos transatlánticos de las comunidades de investigación y educación durante el próximo cuarto de siglo. BELLA-S implementa capacidad suficiente entre las redes nacionales que son parte del consorcio, para satisfacer los requisitos de capacidad inmediatos y a largo plazo, pudiendo incrementarse hasta un máximo de cuarenta y cuatro veces su capacidad inicial. (Cadenas y Seaton, 2021, p. 22)

Otro es la ampliación de las capacidades de la troncal sudamericana de RedCLARA:

BELLA-T completa la infraestructura de la red de fibra óptica terrestre de RedCLARA, logrando una mejora significativa de la troncal de conectividad para la investigación y educación de América Latina. Con esta ampliación, la capacidad de interconexión crece a 100 Gbps, con posibilidad de aumento de hasta 600 Gbps entre las redes nacionales de educación e investigación que forman parte de esta primera fase de BELLA. Esta capacidad ha sido contratada para un período de 12 a 15 años a partir de su puesta en funcionamiento durante el año

[3] Construyendo el vínculo de Europa con América Latina y el Caribe.

2021. Esta mejora asegura un enorme avance en la capacidad de conectividad transcontinental para que se distribuya uniformemente en toda la región y, a través de sinergias con las redes latinoamericanas, mejorando la capilaridad y el acceso equitativo a los servicios intercontinentales para todos los usuarios finales de investigación y educación en América Latina. (Cadenas y Seaton, 2021, p. 22)

Pensando en los países del Caribe, en 2023 el programa se extiende con el Proyecto BELLA II, actualmente en ejecución. El propósito es fortalecer y expandir el ecosistema digital en América Latina y el Caribe a través de las relaciones e intercambios entre diferentes actores:

BELLA II es una iniciativa regional que tiene como objetivo reducir la brecha digital y apoyar el desarrollo de la infraestructura necesaria para consolidar y expandir un ecosistema digital de ciencia, tecnología, educación e innovación. Busca fortalecer y expandir el ecosistema digital de América Latina y el Caribe, habilitando las relaciones e intercambios entre empresas, centros de investigación, instituciones educativas y redes nacionales de investigación y educación, que se alineen con los objetivos estratégicos en educación, ciencia, tecnología e innovación de LAC y Europa. (BELLA II, “Programa BELLA II”, s. f.)

El fortalecimiento de la infraestructura propicia el entorno adecuado para el desarrollo y permanencia en el tiempo del ecosistema digital de ciencia abierta en el cual la interacción de sus actores permite el flujo de la información y la retroalimentación de sus elementos.

Abierto: a infraestructuras y plataformas compartidas

En la definición de los ecosistemas naturales, estos están abiertos a la entrada y salida de materia y energía y mientras para un ecosistema es una salida, para el colindante puede ser una entrada y como no tiene fronteras bien definidas, gradualmente se transforma en otro (Maass y Martínez, 1990).

En el ecosistema digital de la ciencia abierta y conforme a la característica del ecosistema natural “abierto” las infraestructuras y plataformas compartidas podrían equiparse a esas entradas de

materia y energía. Al respecto, la UNESCO en su documento de Recomendaciones para la ciencia abierta (2021) indica que dentro de dichas infraestructuras se encuentran los bancos de pruebas de innovación abierta y en ese sentido recomienda en el apartado sobre los ámbitos de acción, invertir en estas infraestructuras para su mantenimiento a largo plazo.

La experiencia y los resultados han demostrado que los recursos se optimizan cuando infraestructuras —grandes o pequeñas— son aprovechadas en diferentes proyectos y tienen capilaridad entendida esta como la capacidad de una red de extenderse y permear a diferentes niveles. Al extrapolarlo a los principios FAIR de la ciencia abierta significa: infraestructuras accesibles y reutilizables.⁴ Dentro de los ejemplos activos en los cuales RedCLARA está trabajando podemos mencionar los siguientes:

- Lechos de prueba:

El lecho de pruebas de HPC (Cómputo de Alto Desempeño, sigla del inglés High Performance Computing) es un entorno especializado basado en la infraestructura robusta de SCALAC (Sistema de Cómputo Avanzado para Latinoamérica y el Caribe), entidad aliada de RedCLARA. Está diseñado para experimentar, desarrollar y evaluar aplicaciones que requieren un rendimiento computacional intensivo. Este lecho de pruebas proporciona acceso a recursos de cómputo de alto rendimiento regional, permitiendo a investigadores, científicos, Gobiernos e innovadores llevar a cabo simulaciones complejas, análisis de grandes volúmenes de datos y modelos de procesamiento avanzado en un entorno controlado. Así, fortalece las capacidades tecnológicas y de investigación de la región, impulsando la innovación, la competitividad global y el desarrollo socioeconómico. (BELLA II “Resultados BELLA II”, 2025)

- Federaciones de identidad

Sistema que permite a través de la autenticación del usuario, el acceso a servicios digitales compartidos de forma rápida y segura utilizando

[4] A: accesible, y R: reusable

una sola identidad que sigue siendo gestionada por la entidad de origen. A continuación, se explica este servicio:

A través de FIEL (Federaciones de Identidad para redes de Educación Latinoamericanas), RedCLARA provee y promueve el acceso a estas federaciones entre sus redes socias y las instituciones afiliadas a ellas, acercando a los usuarios a sus pares y a múltiples servicios en la región y en otras federaciones del mundo. Además, en las instituciones dentro de países de la región que aún no cuentan con redes académicas y/o federaciones, RedCLARA proporciona este mismo servicio mediante asesorías especializadas, que permiten conectarse y acceder a este y los muchos otros servicios ofrecidos por la comunidad de investigación y educación. (RedCLARA, “FIEL-Federaciones de identidad”, s. f.)

Este beneficio está dirigido a estudiantes e investigadores académicos, Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE), unidades de TI de las instituciones socias e instituciones socias que no cuentan con una red nacional.

De acuerdo con lo que explica Chamberlin (2021), dos formas comunes de federación de identidad entre las redes académicas son: Eduroam y EduGAIN. La primera es una red de confianza entre servidores que permite el acceso directo a wifi entre instituciones federadas y el segundo permite acceso a servicios en línea utilizando la autenticación a través de un navegador web y cada servicio en línea registra en la federación metadata para el proveedor de servicio y proveedores de identidad que conforman el agregado global de EduGAIN con la suma de agregados de datos de federaciones nacionales. RedCLARA facilita la formación de relaciones y acceso incluso sin una federación nacional.

- Ventanilla Abierta

La Ventanilla Abierta busca acceso y apoyo en redes, computación, almacenamiento y recursos de confianza e identidad requeridos por los investigadores y en general la comunidad científica en un espacio de integración y colaboración en la región.

Este servicio está dirigido a científicos, académicos e investigadores de Instituciones de Educación Superior y centros de investigación de América Latina y el Caribe (ya sea distribuidos en el continente —y/o colaborando con otras regiones del mundo— o establecidos en un único país), que requieran incorporar plataformas científicas abiertas, cómputo de alto rendimiento, herramientas de transferencia y almacenamiento de datos y/o servicios de confianza e identidad en sus procesos de investigación. (RedCLARA, “Ventanilla abierta a la investigación”, s. f.)

Las infraestructuras y plataformas compartidas son un ejemplo claro de optimización de recursos, colaboración y apertura al trabajo que integra fuerzas e ideas y permite la entrada y salida de diferentes elementos propios del ecosistema “abierto”.

Jerárquico: estructura construida a partir de la ciudadanía

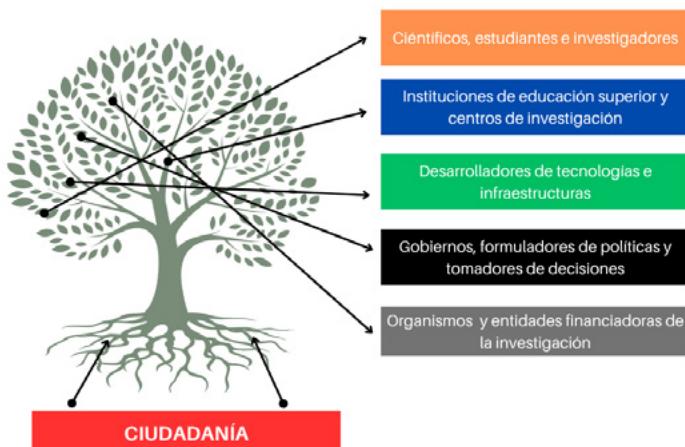
Al interior del ecosistema, hay diferentes niveles de organización en amplias escalas de tiempo y espacio y debido a su complejidad, es necesario formar compartimentos y distinguir niveles abordando de manera integrada cada nivel. (Mass y Martínez, 1990, p. 15).

En consecuencia, al querer construir una estructura jerárquica en el ecosistema digital de ciencia abierta, se podrían establecer dos niveles no necesariamente paralelos, pero definitivamente no verticales, en el que predomina uno de los actores a partir del cual se desprenden los demás:

En la Figura A2 se representa a la ciudadanía como la raíz de la cual se desprenden los demás actores dentro del ecosistema. Esta simboliza las necesidades de la sociedad sobre las cuales se construyen los proyectos de ciencia abierta. Entre ellos interactúan, se relacionan e intercambian elementos para lograr resultados específicos en el ecosistema digital de la ciencia abierta.

Figura A2

**ESTRUCTURA JERÁRQUICA EN EL ECOSISTEMA
DIGITAL DE LA CIENCIA ABIERTA**



Fuente: Elaboración propia.

Realidades en el ecosistema digital de la ciencia abierta

Algunas buenas prácticas en América Latina y el Caribe

- LA Referencia

Entre 2010 y 2013, LA Referencia surgió como un proyecto coordinado por RedCLARA y financiado por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo). Representa un ejemplo exitoso de la cooperación en beneficio de la investigación y de la aplicación de la ciencia abierta en América Latina, el Caribe y España a través del desarrollo de tecnología de cosechadores, las directrices y recolección de metadatos y el impulso de acuerdos de interoperabilidad.

LA Referencia es la red de repositorios de ciencia abierta para América Latina y España conformada por 12 países que cuentan con nodos nacionales que son operados por el organismo de ciencia y tecnología de cada país o son delegados en un consorcio de universidades o red académica. En la lista de países miembros se encuentran: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, México, Panamá, Perú y Uruguay.

En la actualidad recibe el apoyo administrativo de RedCLARA y opera gracias al trabajo conjunto de su Consejo Directivo y el Comité Técnico conformado por los responsables de la operación de los nodos nacionales.

En síntesis, LA Referencia es: “Una articulación de políticas y acciones en ciencia abierta para un ecosistema de información científica en la región como bien público, liderado por los organismos de ciencia y tecnología” (LA Referencia, s. f.).

- LaCoNGA-Latin American alliance for Capacity buildiNG in Advance physics

Bajo los principios de colaboración y manejo remoto de instrumentos científicos y la filosofía de acceso libre, LaCoNGA es un proyecto Erasmus apoyado por RedCLARA con el propósito de construir una plataforma virtual especializada en física avanzada en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. (LA CoNGA Physics, s. f.).

- LACChain

Junto con BID-LAB, RedCLARA participa como fundador de L-NET que es una infraestructura DLT (Distributed Ledger Technology):

El ecosistema LACChain es la acción conjunta de sus aliados para habilitar para la región una infraestructura dirigida todo tipo de personas y organizaciones que consideren que la tecnología blockchain puede ser un elemento de desarrollo. Denominamos ecosistema al colectivo de personas y organizaciones que directa o indirectamente participan y se benefician de las infraestructuras y las comunidades LACChain. Estas comunidades pueden estar configuradas a nivel de una localidad, un país o una región. También la comunidad puede corresponderse con un sector de actividad económica, o tratarse de un ámbito de estudio. (LACCHAIN, “Ecosistema”, s. f.)

Impactos sociales y académicos

- RUTE- ALC-Red Universitaria de Telemedicina en América Latina y el Caribe

Surge a partir de la experiencia de la red académica de investigación y educación de Brasil RNP e integra a otros países de la región a través de sus redes nacionales: Chile (REUNA), Colombia (RENATA), México (CUDI), Ecuador (CEDIA), Costa Rica (RedCONARE).

El trabajo conjunto y la articulación de sus integrantes han permitido el intercambio de información, conocimientos y experiencias de profesionales y de expertos en el ámbito de las tecnologías de información, protección de datos personales y políticas públicas relacionadas con la salud a partir del trabajo con comunidades diversas de América Latina y el Caribe y también de Europa y Asia.

Al respecto RUTE-ALC ha desarrollado los SIGS (por sus siglas en inglés) que son grupos de interés especial en salud y en salud digital:

SIG Salud: Grupo de expertos que reúne a profesionales de la salud para explorar problemas de salud regionales en América Latina y el Caribe, en los que la cooperación entre países es fundamental para dar respuesta a estos problemas, y por ello el grupo busca promover la colaboración y el intercambio de conocimientos para mejorar la atención sanitaria y, eventualmente, identificar soluciones digitales en la atención sanitaria que también puedan contribuir a resolver estos problemas.

SIG Salud Digital: Grupo de expertos en salud y tecnología, dedicado a la promoción y desarrollo de tecnologías de salud digital para América Latina y el Caribe, facilitando la colaboración entre profesionales, investigadores y académicos en proyectos innovadores. (RedCLARA, “Articulación”, s. f.)

En su compromiso por ofrecer un servicio de telemedicina para diferentes sectores de la sociedad y propiciar la participación de toda la comunidad académica, en el proceso de conformación de los SIGS RUTE, Messina et al. señalan: “Es importante destacar que la participación inicial de todos los miembros de la comunidad académica es bienvenida en cualquier SIG y puede ser una manera de propiciar un primer contacto, ya sea con el tema tratado o con la estructura brindada” (Messina et al., 2023, p. 195).

Como herramienta, la red de telemedicina ha desarrollado diferentes ciclos de webinars disponibles en la plataforma YouTube para toda la comunidad interesada, ofreciendo la posibilidad de transmitirlos en español, inglés y portugués. También está construyendo su

propio repositorio bajo los principios FAIR con el propósito de permitir la consulta sin restricciones de acceso, la preservación y la conservación a largo plazo del trabajo realizado por la red.

- TICAL

Constituida como una comunidad de innovación en 2011 y con permanencia en el tiempo, es la conferencia que reúne a expertos académicos y líderes del sector tecnológico para impulsar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre las instituciones académicas y científicas de la región. En 2025 llega a su décima cuarta versión.

En línea con los objetivos de la Alianza Digital EU-LAC y las metas que se ha trazado el proyecto BELLA II que lidera RedCLARA, TICAL ofrece un espacio de discusión e intercambio estratégico de experiencias desarrolladas desde las redes nacionales miembros de RedCLARA como parte de los objetivos regionales para el fortalecimiento de la ciencia la tecnología y la innovación, promueve la identificación de retos y oportunidades comunes planteadas por la transformación digital para el desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe, y busca determinar los elementos claves para construir una agenda común de desarrollo basada en lo digital. (TICAL, 2025)

En varias de sus versiones TICAL ha destinado en su programación sesiones que reúnen a expertos del mundo para presentar experiencias, investigaciones, resultados y proyectos en torno a la ciencia abierta, además de generar los espacios de discusión y establecimiento de alianzas y convenios.

Academia Copernicus

En el marco del Proyecto BELLA II, el programa Copernicus de observación de la Tierra de la Unión Europea ofrece para la comunidad datos útiles para la agricultura, seguridad alimentaria, medio ambiente, recursos naturales, cambio climático, prevención de desastres, urbanismo, transporte y seguridad, dentro de otros asuntos propios del planeta vinculados estrechamente con la vida cotidiana de los seres humanos.

A partir de allí surge la Academia Copernicus, que es una red humana que:

Potencia el desarrollo de capacidades y la gestión del conocimiento de las áreas temáticas en observación de la Tierra.

Permite la colaboración entre los diferentes actores del ecosistema digital (universidades, centros de investigación, organizaciones privadas, Gobierno) de Latinoamérica, el Caribe y Europa.

Promueve la formación a investigadores, científicos, profesionales y emprendedores con las habilidades adecuadas para aprovechar todo el potencial que encierran los datos y los servicios de información de Copernicus. (BELLA II, “Resultados BELLA II, 2025)

Academia Copernicus se ha erigido como el escenario que potenciaiza y apoya iniciativas, ideas y proyectos de la ciudadanía. Es un ejemplo activo de lo que significa ciencia ciudadana con metodologías innovadoras e inclusivas como ideatones, hackatones y hubs de innovación.

Desafíos en y para el ecosistema digital de la ciencia abierta

En el proceso de construcción de las infraestructuras que hacen parte del ecosistema digital de la ciencia abierta y teniendo en cuenta las características propias de los ecosistemas que hasta ahora hemos mencionado, los resultados no siempre han sido los proyectados haciendo imperativo ajustar las estrategias iniciales de algunos proyectos.

Estos desafíos han permitido la creación de nuevas estrategias para lograr la consecución de los objetivos y han dejado grandes aprendizajes entre los actores. Al respecto, mencionaremos algunos de ellos:

- Recursos proyectados, recursos reales disponibles en la ejecución

El Proyecto BELLA en sus dos primeras fases —BELLA S y BELLA T— se vio enfrentado al importante desafío de salir adelante y cumplir con sus objetivos frente a la realidad de tener que ejecutarlo, pese a la disminución de aproximadamente el 36 % de los recursos (cinco

millones de euros) ocasionada por el retiro de fuerza mayor de uno los socios.

La nueva realidad tuvo que ser enfrentada con el redimensionamiento de las capacidades del proyecto sin que por ello se disminuyera la calidad e incumplir con los compromisos establecidos; también con el ajuste de los recursos garantizando la transparencia y legalidad y, por supuesto, la extensión de tiempo para la ejecución del proyecto. En medio de este panorama, BELLA S y BELLA T fueron llevados a cabo con importantes resultados y beneficios para la región en lo relacionado con conectividad, tal como lo mencionamos anteriormente en el apartado del Proyecto BELLA.

Como aprendizajes de este desafío, el director ejecutivo de RedCLARA Luis Eliécer Cadenas, señala:

El diseño original de BELLA-II tiene que ver con los aprendizajes de este primer proyecto asociados a garantizar una mayor estabilidad de los recursos. Esto nos llevó a establecer una estrategia que busca diversificar al máximo las posibles fuentes de financiamiento y darle una base de sustento más amplia que las contribuciones de dos redes de investigación y educación de la región. (RedCLARA, 2025)

Lo político y sus políticas

En la actualidad, no solo América Latina y el Caribe, sino el mundo enfrenta una crisis política que afecta el desarrollo de la investigación, la ciencia, la cultura y la innovación. En lo relacionado con ciencia abierta, varios países tienen políticas hechas a la medida pero que en términos de los principios FAIR no son interoperables y reusables, haciendo difícil la integración en la región y más cuando se pretende hacer alianzas con organismos fuera de América Latina y el Caribe.

El desafío consiste en construir, desarrollar e integrar políticas en beneficio de los investigadores, los estudiantes y la comunidad a la que se le quiere dar voz a través de la ciencia ciudadana. Pudiera resultar ambicioso pretender construir una política integral y flexible de la región que contenga un marco normativo y legal, deberes, derechos, objetivos, alcances, límites e infraestructuras de todos los países que la conforman; sin embargo, en su rol facilitador y articulador RedCLARA ha realizado en colaboración con todas las organizaciones y actores que forman la contraparte, alianzas, acuerdos y

diálogos que aportan a la integración de dichas directrices, políticas y legislaciones y especialmente, al acercamiento entre sus actores para el logro de objetivos comunes.

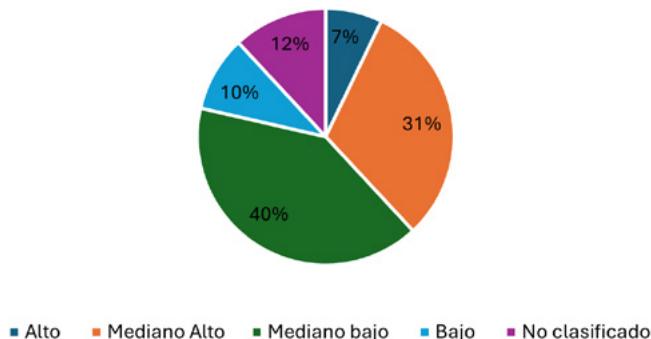
El contexto político, junto con el contexto económico, inciden en el contexto social y en la estructuración y formulación de las políticas públicas. Todos ellos son elementos que hacen parte e interactúan en el ecosistema digital de la ciencia abierta. Sobre las políticas públicas De Filippo y D'Onofrio (2023) plantean:

Al analizar los desarrollos en materia de ciencia abierta es posible pensar que, así como en cualquier otro campo del conocimiento, las políticas públicas implementadas son un reflejo del interés político y social por un tema determinado. Asimismo, los resultados científicos son también una muestra de la repercusión de determinada problemática en la comunidad académica. (p. 34)

La labor de apoyar la construcción de políticas en beneficio de la investigación, la actividad científica y la reducción de la brecha social a través de educación, la ciencia, la cultura y la innovación, es permanente y en constante evolución. Con esta se pretende llegar a oídos de los tomadores de decisiones de los Gobiernos y los entes financiadores.

Realidad social vs. informes oficiales

Conforme a la clasificación que realiza el Banco Mundial a los países, de acuerdo con su nivel de ingreso, de los cuarenta y dos que hacen parte de América Latina y el Caribe la distribución por categorías es la siguiente:

Gráfico A1**CLASIFICACIÓN DEL BANCO MUNDIAL DE PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE DE ACUERDO A SU NIVEL DE INGRESOS**

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con cifras presentadas por informe del Banco Mundial (2024).

De acuerdo con lo que indican las cifras representadas en el gráfico A1, la diferencia entre las categorías bajo y alto es solo del 3 %, lo que indica que en niveles medios se encuentran las categorías mediano alto y mediano bajo con una diferencia solo del 9 %. Esto podría llevar a interpretar que en la región y aún con las dificultades de educación, empleo, alimentación y salud entre otras, hay una tendencia a la mejora del ingreso per cápita de su población, lo que supondría un incremento en otros indicadores como los de inversión en ciencia y tecnología.

Sin embargo, aunque en los últimos años se han evidenciado incrementos en la inversión para investigación y desarrollo, hay una fuerte concentración en Brasil, México y Argentina lo que eleva los índices de la región y mantiene la brecha y más si se compara con los países industrializados (RICYT, 2023).

En consecuencia, el desafío ha consistido en mantener en el ecosistema digital de ciencia abierta, infraestructuras tecnológicas que favorezcan la conectividad, la investigación y el desarrollo aún con recursos limitados por parte de los financiadores que integran la red, teniendo en cuenta que quienes hacen parte de ella son Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNIEs) y en muchos casos, sus recursos son asignados por los Gobiernos nacionales.

Frente a esta realidad que cobija ampliamente la región, RedCLARA ha encontrado en la cooperación y la colaboración sus mejores aliados llevando a cabo proyectos de escala intercontinental (Proyecto BELLA), alianzas estratégicas con redes internacionales (GÉANT) y acuerdos con fines comunes (LA Referencia), entre otros ejemplos, para el aprovechamiento de recursos y, por supuesto, atendiendo a las necesidades de la comunidad a través de los diferentes mecanismos, plataformas y herramientas dispuestas para ello (Servicios disponibles).

Soporte y apoyo perdurable en el tiempo a las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE)

Las RNIE son piedra angular del trabajo que realizamos en RedCLARA. Representan el puente para llegar a la comunidad académica y científica de cada país, quienes a su vez tienen el contacto con la comunidad. Es un trabajo en red de colaboración y cooperación y en el ecosistema digital de la ciencia abierta su rol es activo e influyente al tener voz y voto en las decisiones que se toman desde el ámbito político, gubernamental y de los entes financiadores. Sobre este trabajo de interconexión, Cadenas (2019) señala lo siguiente:

Las redes nacionales y regionales de investigación y educación son organizaciones con prácticas de cooperación bien establecidas para promover el desarrollo, la construcción y la operación de las ciberinfraestructuras requeridas por la ciencia y la educación modernas. Más de ciento cuarenta de estas organizaciones constituyen un mallado que cubre prácticamente todos los rincones del planeta. Su estructura de organización conecta redes de alcance nacional con redes regionales, las cuales, a su vez, se interconectan entre sí a distintos niveles, desde la conectividad física, pasando por las capacidades de cómputo y de manejo de datos, hasta los espacios de colaboración compartidos, lo que permite ofrecer a sus miembros un verdadero alcance global. (pp. 10-11)

El desafío está en ofrecer el soporte y apoyo con perdurabilidad en el tiempo a las Redes Nacionales de Investigación y Educación. Con constancia, se trabaja en fortalecer los servicios ofrecidos, las infraestructuras de conectividad desarrolladas y puestas a su disposición y

las conexiones con organismos, entidades y actores de apoyo. Esto implica un doble desafío ya que, para ofrecer dicho soporte a las redes nacionales, RedCLARA debe mantener para sí misma la robustez, credibilidad y sostenibilidad perdurable en el tiempo.

Oportunidades para el fortalecimiento del ecosistema digital de la ciencia abierta en América Latina y el Caribe

En su misión de contribuir al desarrollo de la ciencia, la educación, la tecnología y la innovación en América Latina y el Caribe, RedCLARA se proyecta y avanza tomando como base las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIES) y extendiéndose a las universidades e instituciones y centros de investigación donde estas no existen.

La visión a futuro de RedCLARA es la de ofrecer una plataforma digital única con productos y servicios para el desarrollo de proyectos de educación, ciencia e innovación con impacto regional y alcance global, con una infraestructura de conectividad dedicada y a bajo costo.

Teniendo en cuenta la teoría del círculo dorado, Sinek (2009), la nueva propuesta de RedCLARA responde a los tres interrogantes de esta teoría. Al respecto Cadenas L. (2025) responde:

Figura A3. Círculo dorado



Fuente: Adaptado de *Documento estrategia, propuesta de valor y modelo de negocios RedCLARA*, por Cadenas L., 2025. Documento no publicado.

En consecuencia, RedCLARA se proyecta como un facilitador que teniendo en su centro como fortaleza la conectividad, ofrezca servicios de datos y computación de alto rendimiento (HPC por sus siglas en

inglés), favorezca el acceso a los contenidos, proporcione herramientas de soporte a la investigación y a la educación y promueva la ejecución de proyectos de cooperación digital conforme a las necesidades de la ciudadanía y contribuya a la reducción de la brecha digital, tecnológica y social de los habitantes de América Latina y el Caribe.

Conclusión

Es posible realizar la analogía entre el ecosistema natural y el ecosistema digital de la ciencia abierta. Sus características son equiparables y permiten una comprensión amplia de sus elementos. Posee carácter sistémico (suma de esfuerzos de sus actores), cibernetico (desarrollo y fortalecimiento de infraestructuras y plataformas), abierto (infraestructuras y plataformas compartidas) y jerárquico (estructura con su base en la ciudadanía).

Las experiencias en América Latina y el Caribe demuestran que de pequeñas iniciativas pueden surgir grandes proyectos en beneficio de la comunidad en donde son tomadas en cuenta sus necesidades y no solo las de los investigadores y científicos. Además, es posible llegar a los oídos de los tomadores de decisiones e influir en la elaboración de las políticas públicas en beneficio de la ciencia abierta.

Aunque el panorama pudiera presentarse como desalentador por la dificultad en la consecución de recursos y las políticas que parecieran ir en contra de los desarrollos en investigación, educación e innovación, las voces de la comunidad demuestran que la cooperación y la articulación facilitan el logro del objetivo de hacer de América Latina y el Caribe una sociedad incluyente y con mejores condiciones en la calidad de vida de sus habitantes.

Decálogo de recomendaciones

1. La suma de esfuerzos de los actores logra alianzas que son fundamentales para lograr que la ciencia abierta sea una realidad, especialmente en América Latina y el Caribe.
2. Las infraestructuras necesarias para el ecosistema digital de la ciencia abierta deben ser fortalecidas de forma permanente y ser perdurables en el tiempo.
3. La interacción de los actores del ecosistema permite el flujo de información en su interior y la retroalimentación, la evolución del mismo.

4. El ecosistema debe ser abierto a la entrada y salida de infraestructuras y plataformas compartidas.
5. Las infraestructuras y plataformas compartidas optimizan recursos
6. Las infraestructuras deben ser accesibles y reutilizables (AR de acuerdo con los principios FAIR).
7. La ciudadanía es la raíz sobre la que se erige la estructura del ecosistema digital de la ciencia abierta.
8. Es imperativo propiciar los escenarios para la integración y construcción de políticas y directrices regionales en torno a la ciencia abierta.
9. La realidad de la región es un incentivo para lograr un acceso más equitativo a los datos, la información y el conocimiento.
10. La cooperación y la colaboración con los aliados con mayor potencialidad en el fortalecimiento del ecosistema digital de ciencia abierta en América Latina y el Caribe.

Bibliografía

- Amaro, Bianca; Barrios, Carlos; Cadenas, Luis Eliécer; Cetrángolo, Federico; Ciuffo, Leando; Mayo-García, Rafael; Matas, Lautaro; Navaux, Phillip; Núñez, Luis, y Carvalho-Segundo, W. L. R. (2022). *El ecosistema digital de ciencia abierta de América Latina y el Caribe*. RedCLARA. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7097514>
- BELLAProgramme(s.f.).*Copernicus Academy and RedCLARA-TheBELLAProgramme*. <https://bella-programme.eu/en/results/copernicus-academy-redclara-bella>
- Becerril-García, Arianna (16 de agosto de 2022). *Colaboración Redalyc, LA Referencia / RedCLARA*. AmelICA. <https://amelica.org/index.php/2022/08/16/collaboracion-redalyc-la-referencia-redclara/>
- Cadenas, Luis Eliécer (2025). *Documento estratégico, propuesta de valor y modelo de negocios RedCLARA* [Documento no publicado].
- Cadenas, Luis Eliécer, y Seaton, C. (2021). *BELLA 2030: alianza digital entre América Latina, el Caribe y Europa: propuesta*. RedCLARA. <https://bella-programme.eu/>
- Cadenas, Luis Eliécer (2019). El rol de las redes nacionales de investigación y educación en las ciencias sociales. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social “Disertaciones”*, 22(22), 1-20. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/disertaciones/article/view/7608>
- Chamberlin, Dedra (4 de junio de 2021). *Webinar RedCLARA: federaciones de identidad: ¿Por qué son importantes y cómo facilitarlas?* [Video]. RedCLARA. https://redclara.zoom.us/webinar/register/WN_Rnue8s9zRaigI70WKNIF_Q
- De Filippo, Daniela, y D'Onofrio, María Guillermina (2023). Alcances y limitaciones de la ciencia abierta en Latinoamérica: análisis de las políticas públicas y

- publicaciones científicas de la región. En RICYT (ed.), *El estado de la ciencia 2023* (p. 34). Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana. <https://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2023/12/EL-ESTADO-DE-LA-CIENCIA-2023.pdf>
- LACChain (s. f.). *Ecosistema digital de ciencia abierta en América Latina y el Caribe*. <https://www.lacchain.net/>
 - LA Referencia. (s. f.). *LA Referencia: Red de Repositorios de Acceso Abierto a la Ciencia*. <https://www.lareferencia.info/es/>
 - Maass, José Manuel, y Martínez y Rizar, Angelina (2009). Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. *Ciencias*, (004). <https://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11095>
 - Messina, Luiz Ary; Ávila, Martha; Ruiz, Nicole; Arellano, Paola; Astudillo, Gabriela; Veloz, Diego; Mejía, Jimena; Altamirano, Tania; Vieira Branco, Gilberto; Batista dos Santos, Jeferson; Couto, Lucas; Aguiar, María; Moraes, Max; Ivo, Pedro; Lima, Thiago; Lima Lopes, Paulo Roberto de, y Barreto Araujo, Gorgonio (2023). 18 años de colaboración en salud digital y expansión para RUTE-AL. *Latin American Journal of Telehealth*, 10(2), 192-201. <https://150.164.90.7/revista/index.php/rlat/article/view/457/767>
 - Metreau, Eric, Young, Kathryn E. y Eapen, Shwetha. G. (2024). *Clasificación de países del Banco Mundial por nivel de ingreso correspondiente a 2024-25*. Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/opendata/world-bank-country-classifications-by-income-level-for-2024-2025>
 - RedCLARA (2025a). RedCLARA: Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas. <https://redclara.net/index.php/es/>
 - RedCLARA (2025b). *LA Referencia / RedCLARA y OpenAIRE firman un nuevo Memorando de Entendimiento*. RedCLARA. <https://redclara.net/es/noticiasyeventos/noticias/8671-la-referencia-redclara-y-openaire-firman-un-nuevo-memorando-de-entendimiento>
 - RedCLARA (2025c). *Memorias de la reunión anual de planificación estratégica*. RedCLARA. <https://redclara.net/es/eventos/reunion-anual-de-planificacion-estrategica-2025>
 - RedCLARA (2025d). *BELLA II: Construyendo el vínculo de Europa con América Latina y el Caribe*. RedCLARA. <https://redclara.net/es/colaboracion/proyectos/en-ejecucion/bella-ii>
 - RedCLARA (2023). *LA Referencia, RedCLARA y Latindex firman convenio de cooperación por un ecosistema regional de ciencia abierta*. RedCLARA. <https://redclara.net/es/noticiasyeventos/noticias/2519-la-referencia-redclara-y-latindex-firman-convenio-de-cooperacion-por-un-ecosistema-regional-de-ciencia-abierta>
 - RedCLARA (2023). *El Programa BELLA*. BELLA Programme. <https://bella-programme.eu/es/about-bella/the-bella-programme>
 - RedCLARA (2021). *África y América Latina acuerdan una colaboración más estrecha en torno a la ciencia abierta*. RedCLARA. <https://www2.redclara.net/es/noticiasyeventos/noticias/2265-africa-y-america-latina-acuerdan-una-colaboracion-mas-estrecha-en-torno-a-la-ciencia-abierta>

- RedCLARA (s. f.). *BELLA II: Building the Europe Link to Latin America and the Caribbean.* BELLA Programme. <https://bella-programme.eu/index.php/es/about-bella/bella-ii>
- RedCLARA (s. f.). *LA-CoNGA physics: Latin American alliance for Capacity building in Advanced physics.* <https://laconga.redclara.net/>
- RedCLARA (s. f.). *Red Universitaria de Telemedicina de América Latina (RUTE-AL).* RedCLARA. <https://www.redclara.net/index.php/es/colaboracion/conozca/red-universitaria-de-telemedicina-de-america-latina-rute-al>
- RedCLARA (s. f.). *FIEL-Federaciones de Identidad.* RedCLARA. <https://www2.red-clara.net/es/servicios-rc/federaciones-de-identidad>
- RedCLARA (s. f.). *Tecnología y descripción técnica de RedCLARA.* RedCLARA. <https://redclara.net/es/red/redclara/tecnologia-y-descripcion-tecnica>
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT) (2023). *El estado de la ciencia 2023.* <https://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2023/12/EL-ESTADO-DE-LA-CIENCIA-2023.pdf>
- Sinek, Simon (2009). *Start with why: how great leaders inspire everyone to take action.* Portfolio.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2021). *Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta.* París: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_spa