



TIC AL 2025

Encuentro Anual de la Comunidad
Latinoamericana y Caribeña de Redes Avanzadas
de Investigación y Educación

Innovación que transforma

Relatorías

San José, del 11 al 13 de noviembre



Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
SESIÓN DE INAUGURACIÓN	5
Implicaciones de la Inteligencia Artificial en la Educación Digital. ¿Qué piensan y sienten las personas estudiantes?.....	5
Panel: Educación que innova: Del cambio tecnológico a la transformación del conocimiento.	7
EJE 1 INFRAESTRUCTURAS DIGITALES AVANZADAS	9
El motor de la investigación regional.....	9
Moderación: Carlos Gamboa (RedCONARE)	9
Rutas Digitales Del Sur: Conectividad Estratégica Desde América Latina.....	9
Rutas transfronterizas	9
Conectando Sudamérica y BCRIS	9
Computación de Alto Rendimiento e Inteligencia Artificial en Chile	11
Red de Larga Distancia del Observatorio Vera Rubin: Impulsada por las Redes de Investigación y Educación	12
Cable Antártico, un proyecto del Gobierno de Chile.....	13
Panel Supercomputación en América Latina	14
EJE 2 SERVICIOS ACADÉMICOS INTELIGENTES	15
Innovación al servicio de la comunidad	15
Moderación: Iván Rojas Barrantes (CONARE)	15
Herramientas FAIR para evaluar el impacto ambiental de las políticas de transición energética.	15
OCRE 2029 Global. Feasibility study	17
Implementación de Servicios de IA. Modelo para la Soberanía de Datos.....	18
Panel: Ecosistema de Servicios tecnológicos para una red académica interconectada	19
EJE 3 CIENCIA DE IMPACTO	20

Investigación colaborativa para el desarrollo regional	20
Moderación: Leandro Ciuffo (RNP)	20
Construyendo un consenso global sobre Ciencia Abierta	20
Retos y alcances Ciencia abierta. Un acercamiento a la comunidad investigadora	21
Conectividad Rural y Agricultura Inteligente. e-Ciencia Aplicada. Conectando Aulas y Protegiendo Cosechas en los Andes Colombianos	23
Escenario Latinoamericano de la IA en Biociencias.....	24
Aplicaciones de la IA en Investigación: Ciencias Biomédicas	25
EJE 4 SALUD DIGITAL	26
Tecnología que salva vidas	26
Moderación: Paulo Lopes (RNP)	26
Innovación y Salud Digital	27
Razonamiento analítico de la utilidad de las herramientas de IA en la resolución de casos clínicos didácticos	29
Colaboración e innovación en la investigación europea en salud digital	30
Panel: RNIE y el futuro de la salud digital con Conectividad Global	31
EJE 5 EDUCACIÓN	32
Construyendo el futuro del conocimiento.....	32
Moderación: Adriana Oviedo Vega (UNED)	32
La experiencia de producción de contenidos educativos digitales y su contribución a la materialización del modelo de Digitalidad Próxima de la IU Digital de Antioquia en los territorios colombianos	32
Bienestar Digital y Vínculos Humanos. La experiencia desde los estudiantes, ¿Cómo lo recibo?	33
¿Cuál es la estrategia para rediseñar la casa del conocimiento en la era de la inteligencia?	34
Políticas públicas para el uso la IA en la educación	36

EJE 6 SEGURIDAD DIGITAL	37
Garantías para la ciencia y la sociedad.....	37
Moderación: Carlos González, RedCLARA.....	37
Cazadores Digitales. Vulnerabilidades y Ataques bajo la lupa de la IA	37
La Ciberseguridad empieza en ti: Cultura, hábitos y conciencia	39
Panel: Liderazgo en ciberseguridad: Un día en la vida de un CISO	40
SESIÓN DE CIERRE	41
Sesión plenaria: Cenia y la revolución de la IA	41
LifeWatch ERIC La Infraestructura Europea de e-Ciencia para la Investigación sobre Biodiversidad y Ecosistemas	42
Panel: Infraestructuras de Investigación que Transforman: Conectando conocimiento y colaboración entre América Latina y Europa	44
AUSPICIOS DEL EVENTO	45
ISOC: Infraestructuras digitales avanzadas: El motor de la investigación regional	45
SheerID: Beneficios para estudiantes. La comunidad académica accede a los beneficios a través de RedClara.	46
NOKIA: Trends in DCI Interconnection and security	47
Calriz: Construyendo el futuro del conocimiento.....	49
Dell: Simplificando Cyberseguridad	50
POSTERS GANADORES	52
1. Laboratorio Nacional Multiusuario: Experimentación en TICs e IA (RNP)	52
2. Observatorio Nacional de Blockchain (RNP)	52
3. AIRA: Agente Inteligente para Moodle (CEDIA)	53
4. Avida.ai: Inteligencia para Datos Académicos (RNP/UFPA)	54
5. Adaptación del modelo LLaMA 3.2 al español (UCR)	54
6. Proyecto SPIDER: Alianza Digital UE-ALC (DLR/CEDIA)	54
7. TMSMM.br: Modelo de Madurez de Telesalud (RNP)	55

8. IA para la Escucha Institucional (UFSM)	55
PREGUNTAS Y DISCUSIÓN EN LOS EJES TEMÁTICOS	55
CONCLUSIONES GENERALES DE TICAL 2025	57

INTRODUCCIÓN

Entre el 11 y el 13 de noviembre de 2025, en la ciudad de San José, Costa Rica, se dieron cita representantes de diversos países, redes nacionales de investigación y educación, instituciones públicas y privadas, así como miembros de la comunidad interesada. Con la RedCONARE como anfitriona, el encuentro se desarrolló en torno a los siguientes ejes temáticos:

- Eje 1 | Infraestructuras digitales avanzadas: El motor de la investigación regional
- Eje 2 | Servicios académicos inteligentes: Innovación al servicio de la comunidad
- Eje 3 | Ciencia de impacto: Investigación colaborativa para el desarrollo regional
- Eje 4 | Salud Digital: Tecnología que salva vidas
- Eje 5 | Educación: Construyendo el futuro del conocimiento
- Eje 6 | Seguridad digital: Garantías para la ciencia y la sociedad

Bajo el lema "Innovación que Transforma", el encuentro TICAL 2025 se consolida como un espacio estratégico de alto nivel para analizar la transformación digital en la educación superior y la investigación en América Latina y el Caribe. Alineado con los objetivos de la Alianza Digital EU-LAC y el proyecto BELLA II, el programa desarrollado en su edición 14º impulsa el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología a través del fortalecimiento de las redes de colaboración regional e internacional.

INAUGURACIÓN

SESIÓN DE INAUGURACIÓN

Implicaciones de la Inteligencia Artificial en la Educación Digital.
¿Qué piensan y sienten las personas estudiantes?

Panelista primario: Gustavo López Herrera (Universidad de Costa Rica)

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una presencia permanente en la educación, ofreciendo oportunidades para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su potencial es enorme: puede apoyar la personalización, la retroalimentación y la accesibilidad, siempre que se integre con una visión ética y participativa.

Sin embargo, la incorporación de la IA en entornos educativos enfrenta desafíos significativos. Entre ellos destacan:

- Riesgos de inequidad si las herramientas no son inclusivas ni accesibles.
- Falta de formación docente que permita usar la IA como apoyo pedagógico y no como sustituto.
- Posibles sesgos algorítmicos y uso inadecuado de datos estudiantiles.
- Evaluaciones centradas únicamente en resultados finales, sin valorar procesos ni pensamiento crítico.
- Escasa alfabetización crítica en estudiantes sobre cómo funciona la IA, sus límites y sus implicaciones éticas.
- Ausencia de sistemas transparentes y auditables que garanticen confianza en las plataformas educativas.

La integración de la IA en la educación superior se debate entre la promesa de personalizar el aprendizaje y el riesgo de profundizar las brechas digitales. Aunque la mayoría de los estudiantes (79.8%) no utiliza la IA directamente durante las horas de clase, existe un uso significativo fuera del aula: un 46% la emplea para realizar tareas y un 58.5% para preparar exámenes.

- Motivaciones y Beneficios: Los estudiantes se ven impulsados principalmente por el apoyo en el aprendizaje (77.2%) y la búsqueda de eficiencia y productividad (52.3%), valorando la capacidad de la herramienta para resumir contenidos y ahorrar tiempo en búsquedas puntuales.
- Preocupaciones y Riesgos: El mayor temor, compartido por el 79.3% de los participantes, es la dependencia y la pérdida de capacidades de razonamiento. Además, se identifican problemas éticos, falta de confiabilidad en las fuentes y el riesgo de caer en el plagio debido a la "facilidad absurda" que ofrece la tecnología.
- El Problema de la Accesibilidad: Existe una paradoja de exclusión: mientras la IA puede ser un poderoso ecualizador para estudiantes con discapacidad, las medidas restrictivas "anti-IA" adoptadas por algunos docentes (como usar formatos no accesibles o forzar métodos análogos) crean nuevas barreras que limitan la autonomía de estos estudiantes.

Conclusiones

1. Herramienta, no sustituto: La IA debe ser integrada como un complemento que requiere juicio crítico y verificación, y no como una solución que reemplace el proceso de pensamiento autónomo.

2. Urgencia de Formación Docente: Existe una brecha de conocimiento en el profesorado; la accesibilidad y el aprovechamiento de la IA no pueden depender de la voluntad individual, sino que requieren una capacitación sistemática universal.

3. Hacia una Alfabetización Crítica: Es imperativo que el currículo incluya la enseñanza sobre el funcionamiento, límites y sesgos de la IA, fomentando en el estudiante la autorregulación y un uso consciente de la tecnología.

4. Accesibilidad por Diseño: La transformación digital solo será transformadora si es inclusiva. Se debe adoptar la "accesibilidad por diseño" en todos los recursos educativos, asegurando que las herramientas de IA sean compatibles con tecnologías asistivas y beneficien a toda la comunidad.

5. Evaluación del Proceso: Las instituciones deben transitar hacia evaluaciones auténticas que valoren el proceso de aprendizaje y no únicamente el producto final, utilizando la IA para retroalimentación formativa.

En definitiva, la IA debe estar al servicio de las personas, con ética, inclusión y participación colectiva, para construir un futuro educativo más justo y sostenible.

Panel: Educación que innova: Del cambio tecnológico a la transformación del conocimiento.

Moderación: José Palacios (REUNA)

Panelistas: Hubert Vargas (Viceministerio de Telecomunicaciones, Costa Rica), Jorge Iván Bula (ESAP), Lilliana Rodríguez (UTN)

Las universidades latinoamericanas a través de las redes nacionales de investigación y educación están transitando de la simple adopción tecnológica hacia una verdadera transformación del conocimiento. Se discutió el papel de la inteligencia artificial, la infraestructura digital y las plataformas colaborativas como motores de innovación educativa. Los ponentes subrayaron que la tecnología no debe verse solo como herramienta, sino como catalizador de nuevos modelos pedagógicos, más inclusivos, críticos y centrados en el estudiante.

- Hubert Vargas destacó el papel de la infraestructura digital y las políticas públicas en la democratización del acceso a la educación. Subrayó que la innovación tecnológica debe estar acompañada de marcos regulatorios que garanticen inclusión y sostenibilidad.

- Jorge Iván Bula planteó la necesidad de repensar la educación más allá de la adopción tecnológica, enfocándose en la transformación del conocimiento y en la formación crítica de ciudadanos capaces de enfrentar los retos sociales y económicos de la región.

- Lilliana Rodríguez compartió experiencias desde la Universidad Técnica Nacional (UTN), resaltando cómo la innovación pedagógica y el uso de tecnologías

emergentes permiten crear entornos de aprendizaje más flexibles, colaborativos y centrados en el estudiante.

- José Palacios, como moderador, articuló las intervenciones enfatizando la convergencia entre infraestructura, políticas y prácticas pedagógicas como condición para que la innovación tecnológica se traduzca en transformación educativa real.

Conclusiones

- La innovación educativa no puede limitarse a la incorporación de nuevas tecnologías; requiere un cambio cultural y pedagógico que transforme la manera en que se produce y comparte el conocimiento.
- La infraestructura digital y las políticas públicas son esenciales para garantizar equidad y acceso, especialmente en contextos latinoamericanos con brechas de conectividad.
- La formación de competencias críticas y transversales es clave para que los estudiantes puedan adaptarse a escenarios de cambio constante y contribuir al desarrollo sostenible.
- La colaboración entre instituciones, gobiernos y redes académicas fortalece la capacidad de innovación y asegura que las experiencias exitosas puedan escalarse regionalmente.
- El futuro de la educación en la región depende de integrar tecnología, pedagogía y políticas en un ecosistema coherente que priorice la inclusión y la transformación social.

El panel concluyó que la innovación educativa en la era digital requiere visión estratégica y colaboración regional. No basta con incorporar nuevas tecnologías, es necesario transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje para que la educación sea más participativa, inclusiva y orientada al desarrollo de pensamiento crítico. La clave está en que las universidades asuman un rol activo en la construcción de un ecosistema digital que potencie el conocimiento y prepare a los estudiantes para los desafíos sociales, científicos y tecnológicos del futuro.

INFRAESTRUCTURAS DIGITALES AVANZADAS

EJE 1 | INFRAESTRUCTURAS DIGITALES AVANZADAS

El motor de la investigación regional

Moderación: Carlos Gamboa (RedCONARE)

Rutas Digitales Del Sur: Conectividad Estratégica Desde América Latina.

Rutas transfronterizas

Conectando Sudamérica y BCRIS

Panelista: Eduardo Grizendi (RNP)

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI) impulsa una iniciativa estratégica para fortalecer la infraestructura digital de Brasil, con el objetivo de garantizar conectividad de calidad y seguridad en el ámbito educativo y científico. El programa contempla la ampliación de la red de internet destinada a la educación y la investigación, la creación de Centros Nacionales de Datos para el almacenamiento y gestión segura de información, la implementación de la red e-Ciencia que ofrece conexiones académicas de alto rendimiento, el desarrollo de infovías y redes metropolitanas en regiones del interior, así como la instalación de Centros de Operaciones de Seguridad (SOC) distribuidos en todo el país para asegurar la ciberseguridad. En conjunto, estas acciones buscan consolidar un ecosistema digital inclusivo, robusto y preparado para responder a los desafíos del futuro.

En sus líneas de acción contempla la expansión del Backbone Ipê, con la incorporación de 32 nuevos enlaces que fortalecerán la red nacional de alta capacidad. A nivel regional, se prevé la implantación de 18 Infovías de los Estados, destinadas a mejorar la conectividad y el acceso a la información en distintas localidades del país.

En el ámbito científico, se desarrollará una red de e-Ciencia, dedicada a la interconexión de 12 Centros de Investigación, lo que permitirá un intercambio más ágil y eficiente de datos académicos. Para garantizar la seguridad digital, se instalarán 6 Centros Regionales de Prevención y Detección de Ciberseguridad

(SoC), distribuidos estratégicamente para proteger la infraestructura crítica. Finalmente, se proyecta la instalación de 3 Centros Nacionales de Datos (CND), que servirán como pilares para el almacenamiento seguro y la gestión avanzada de información.

El desarrollo de infovías en Brasil abre oportunidades estratégicas para la integración digital de Sudamérica. Estas infraestructuras de conectividad, al estar situadas en regiones fronterizas, permiten ampliar el acceso a redes de alta capacidad y fortalecer la cooperación regional en educación, investigación y seguridad digital.

Entre los puntos clave se destacan:

- Acre, con conexión hacia la frontera con Perú.
- Amazonas, con salida hacia Perú y Colombia y una ruta estratégica por el Océano Pacífico.
- Roraima, que enlaza con Venezuela y Guayana.
- Amapá, con conexión hacia la Guayana Francesa.
- Mato Grosso, vinculado a la frontera con Paraguay.
- Paraná, con acceso directo a Argentina y Paraguay.
- Rio Grande do Sul, que conecta con Uruguay.

En la Cumbre de Líderes de los BRICS celebrada en Brasil en 2025, bajo la presidencia brasileña, se creó en la declaración final el BRICS Cable Requirements Task Force (BCR-TF). Este grupo fue establecido para realizar un estudio de viabilidad técnica y económica sobre la construcción de un cable submarino de alta velocidad que conecte directamente a los países miembros del bloque.

El proyecto del Cable BRICS tiene como objetivos principales:

- Fortalecer la integración científica y comercial entre los países mediante una vía de comunicación autónoma, resiliente y segura.
- Impulsar la cooperación internacional en áreas estratégicas como cambio climático, observación de la Tierra, biodiversidad, salud digital, ciberseguridad y astronomía.
- Generar oportunidades para empresas de los países BRICS en el despliegue y mantenimiento de la infraestructura.
- Fomentar alianzas comerciales y marcos de colaboración científica.
- Promover el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial, aprovechando modelos de baja latencia y de código abierto.

Conclusión:

El Cable BRICS busca consolidar una red de comunicaciones seguras y de alto rendimiento, que potencie la cooperación científica, tecnológica y económica del bloque, reforzando su autonomía digital y su capacidad de innovación.

Computación de Alto Rendimiento e Inteligencia Artificial en Chile

Panelista: Paola Arellano (REUNA)

En el panorama actual y las proyecciones de la Computación de Alto Rendimiento (HPC) y la Inteligencia Artificial (IA) en Chile, se destaca la transición hacia infraestructuras soberanas y colaborativas enfocadas en consolidar un ecosistema digital avanzado, pasando de un enfoque tradicional de simulación científica (HPC) hacia uno de HPC + IA Generativa. Este avance se sustenta en el trabajo del Laboratorio Nacional de HPC (NLHPC) y la creación de una nueva iniciativa denominada SCAI-Lab, concebida como una "Fábrica de IA" para el país.

El objetivo central es alcanzar la soberanía tecnológica, permitiendo que Chile deje de ser un mero consumidor de IA para convertirse en un creador que utilice sus propios datos y cultura:

- Marcos Regulatorios y Políticas Públicas: Chile cuenta con una Política Nacional de Inteligencia Artificial basada en principios éticos y de responsabilidad, con un avance significativo en sus iniciativas coordinadas por diversos ministerios. Además, existe un proyecto de Ley de Inteligencia Artificial actualmente en trámite legislativo.
- Consolidación del Ecosistema HPC: El NLHPC tiene una trayectoria de 15 años impulsando la ciencia con infraestructura de clase mundial, como el supercomputador Guacolda-Leftraru, que sirve a una red de 65 instituciones y diversas áreas de investigación (Química, Astronomía, Bioinformática, entre otras).
- SCAI-Lab como "Fábrica de IA": Ante las demandas masivas de la IA generativa, se propone el SCAI-Lab como una infraestructura especializada. Con una inversión de \$7 millones de dólares de CORFO, este laboratorio busca ser el catalizador que transforme el conocimiento en valor real para la academia, las startups y la industria.
- Rol de las Redes de Investigación (REUNA y RedCLARA): Estas redes son fundamentales para proveer la conectividad avanzada y la infraestructura robusta necesaria para la transferencia de datos y el supercómputo colaborativo a nivel nacional y regional (Latinoamérica y el Caribe).
- Soberanía y Ética: Se enfatiza la necesidad de entrenar modelos con datos locales y liderar discusiones sobre el uso seguro y ético de la tecnología para reducir brechas regionales.

Conclusiones

1. La infraestructura como motor de innovación: Una infraestructura soberana y potente es la pieza clave para acelerar la transformación de la investigación en soluciones de mercado y políticas basadas en datos.
2. Colaboración multisectorial: El éxito del desarrollo tecnológico en Chile depende de un modelo colaborativo que integre a la academia, el sector privado y el Estado.
3. Integración regional: La participación en redes internacionales y regionales de IA es esencial para ampliar el alcance de los proyectos locales y garantizar la inclusión digital.

Red de Larga Distancia del Observatorio Vera Rubin: Impulsada por las Redes de Investigación y Educación

Panelista: Julio Ibarra (AmLight/FIU)

La Red de Larga Distancia (LHN) diseñada específicamente para servir al Observatorio Vera C. Rubin, es un proyecto astronómico de clase mundial ubicado en Chile que busca revolucionar nuestra comprensión del universo.

Tiene como misión generar datos sin precedentes del universo profundo y dinámico, garantizando acceso abierto a la comunidad científica. Su principal estudio, el Legacy Survey of Space and Time (LSST), durará 10 años y generará un conjunto de datos masivo de aproximadamente 500 PB. Para que esto sea posible, el observatorio requiere una red dedicada de alta velocidad que transporte imágenes desde Chile hasta el centro de datos en Estados Unidos casi en tiempo real.

Su infraestructura posee las siguientes características:

- Requisitos de Desempeño Críticos: La red debe manejar un flujo continuo de 20 TB por noche. Cada 30 segundos, la cámara toma una imagen de 13 GB que debe transferirse en un máximo de 7 segundos a una distancia de 12,000 millas.
- Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA): La LHN garantiza un servicio de 40 Gbps de extremo a extremo, con una disponibilidad del 99% y un tiempo medio de restauración de fallas no mayor a 4 horas.
- Colaboración de Redes de Investigación: La operación no depende de un solo ente, sino de una coalición de redes de Investigación y Educación (I&E) que incluye a REUNA (Chile), RedCLARA (Latinoamérica), AmLight y ESnet (EE. UU.).
- Alertas en Tiempo Real: El sistema está diseñado para emitir alertas astronómicas en solo 60 segundos, permitiendo la detección de eventos transitorios y facilitando la astronomía del dominio del tiempo a nivel global.

- Instrumentación y Monitoreo: Se utiliza la infraestructura perfSONAR del LHN y telemetría óptica avanzada para detectar interrupciones potenciales antes de que afecten la ventana de transferencia de datos.

Conclusiones

1. Éxito Operativo: Las pruebas exhaustivas del sistema han confirmado que la LHN opera conforme a los exigentes requisitos del SLA, apoyando exitosamente la misión científica del observatorio.
2. Soberanía y Conectividad: La capacidad de responder a eventos de red sin intervención humana y de mantener un desempeño determinista es lo que permite que Chile sea el epicentro de descubrimientos sobre energía y materia oscura.
3. Habilitación de Nueva Ciencia: Sin esta red dedicada de alta velocidad y baja latencia, sería imposible correlacionar descubrimientos astronómicos en tiempo real a escala global.

Cable Antártico, un proyecto del Gobierno de Chile

Panelista: Albert Astudillo (REUNA)

El Cable Antártico es una iniciativa estratégica liderada por el Gobierno de Chile, a través de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL), con el apoyo del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF). El proyecto busca construir el primer cable submarino de fibra óptica que conecte Sudamérica con la Antártica, específicamente una ruta de aproximadamente 1.000 km desde el extremo sur de Chile hasta la Isla Rey Jorge. Actualmente, las comunicaciones en el "Continente Blanco" dependen de enlaces satelitales costosos y limitados; el cable permitirá una conectividad de alta capacidad, baja latencia y mayor confiabilidad para potenciar la investigación científica global y la integración regional bajo los siguientes principios:

- Transformación de la conectividad: La infraestructura actual en la Antártica sufre de banda ancha limitada y altos costos debido a la dependencia satelital. El nuevo cable permitirá la transferencia de grandes volúmenes de datos en tiempo real, habilitando observatorios y tele-instrumentación remota.
- Chile como "Puerta Digital": El proyecto busca posicionar a Chile, y específicamente a Punta Arenas, como un hub digital estratégico en el hemisferio sur, diversificando la economía regional hacia el conocimiento.
- Colaboración e Integración Regional: El cable no solo beneficiará a Chile, sino que facilitará la conexión de las bases científicas de otros países sudamericanos

como Argentina, Brasil, Uruguay, Perú y Ecuador con sus centros de investigación y familias.

- Estado del Proyecto y Factibilidad: En enero de 2025 se adjudicó un estudio de factibilidad por USD 2,2 millones al consorcio Salience/Pioneer. Este estudio, con una duración estimada de 16 meses, analiza aspectos técnicos, económicos, ambientales (cumplimiento del Tratado Antártico) y de gobernanza.
- Rol de las redes académicas: Organizaciones como REUNA participan activamente en el levantamiento de información y en la definición de casos de uso científico que demanden esta nueva infraestructura.

Conclusiones

1. Hito para la Ciencia Global: La Antártica es un laboratorio crítico para entender el cambio climático y el origen del universo, y contar con una "autopista" de datos de alta velocidad es esencial para explotar sus capacidades científicas al máximo.
2. Desafío Multidimensional: El éxito del proyecto depende de superar desafíos extremos, que van desde las condiciones técnicas y climáticas del entorno polar hasta la creación de un modelo de gobernanza internacional que garantice la interoperabilidad entre múltiples naciones.
3. Soberanía y Desarrollo Digital: Para la región de Magallanes y la Patagonia, este cable representa un salto en su infraestructura digital, asegurando redundancia y sostenibilidad a largo plazo para el ecosistema de investigación de la región.

Panel Supercomputación en América Latina

Panelistas: Carlos Guzmán (CEDIA), Luiz Coelho (RNP), Said Lamk (RENATA),
Paola Arellano (REUNA), Esteban Meneses (CeNAT)

El panel reunió a los principales actores de la infraestructura digital y científica de la región para analizar el estado y las perspectivas de la supercomputación en América Latina. Los directores de las redes nacionales compartieron experiencias sobre:

- Capacidades actuales de supercomputación en cada país y su impacto en investigación científica, innovación tecnológica y educación superior.
- La importancia de interconectar infraestructuras regionales para potenciar proyectos colaborativos en áreas como cambio climático, biodiversidad, astronomía, salud digital y ciberseguridad.

- Los desafíos comunes: financiamiento sostenible, formación de talento especializado, interoperabilidad de plataformas y necesidad de políticas públicas que respalden la ciencia abierta y el acceso equitativo.
- El papel de las redes académicas nacionales como facilitadoras de ecosistemas de innovación, conectando universidades, centros de investigación y gobiernos.

Conclusiones

- La supercomputación es estratégica para el desarrollo científico y tecnológico de América Latina y el Caribe, y requiere esfuerzos coordinados entre países.
- Es fundamental avanzar hacia una infraestructura regional integrada, que permita compartir recursos y capacidades de manera eficiente.
- La cooperación entre RENATA, REUNA, CEDIA, RNP y CeNAT abre la posibilidad de construir un ecosistema latinoamericano de alto rendimiento, capaz de competir y colaborar a nivel global.
- Se destacó la necesidad de políticas públicas y marcos regulatorios que garanticen inversión, sostenibilidad y acceso abierto a estas tecnologías.
- El futuro de la supercomputación en la región dependerá de la colaboración interinstitucional y transnacional, con un enfoque en inclusión, formación de talento y aplicación práctica en problemas sociales y científicos de gran escala.

En síntesis, el panel subrayó que la supercomputación no es solo infraestructura tecnológica, sino una palanca de integración regional y de transformación del conocimiento, clave para que América Latina y el Caribe fortalezcan su soberanía científica y su competitividad global.

SERVICIOS ACADÉMICOS INTELIGENTES

EJE 2 | SERVICIOS ACADÉMICOS INTELIGENTES

Innovación al servicio de la comunidad

Moderación: Iván Rojas Barrantes (CONARE)

Herramientas FAIR para evaluar el impacto ambiental de las políticas de transición energética.

Panelista: Maite Irazábal (LifeWatch-ERIC)

El proyecto EU-LAC EnergyTran surge como respuesta al desafío de la sostenibilidad global, en un contexto donde la biosfera cambia rápidamente y se han superado límites críticos de sostenibilidad. Debido a que la transición energética es "hambrienta de datos", requiere el análisis de grandes volúmenes de información heterogénea para tomar decisiones científicamente fundamentadas.

La iniciativa tiene dos objetivos centrales:

1. Desarrollar una herramienta analítica transparente y reproducible: Esta herramienta permite monitorear el progreso de la transición energética en países de la Unión Europea (UE) y América Latina y el Caribe (ALC), utilizando métricas fiables para el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
2. Plataforma colaborativa: Crear un espacio para el intercambio de conocimiento entre las infraestructuras de investigación de ambas regiones, considerando dimensiones tecnológicas, ambientales y sociales.

Para lograrlo, el proyecto utiliza la infraestructura de LifeWatch ERIC, que proporciona un Entorno Virtual de Investigación (VRE) donde se ejecutan flujos de trabajo (workflows) analíticos basados en componentes interoperables y reutilizables.

Elementos clave de Implementación del proyecto:

- Armonización de datos: Se identificaron 41 indicadores energéticos relevantes y disponibles tanto en la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) como en EUROSTAT, cubriendo áreas como producción, consumo, eficiencia y energías renovables.
- Índices compuestos: Se definieron indicadores específicos como el Índice de Progreso en Energías Renovables y el Índice de Sostenibilidad de Emisiones.
- Módulo de Networking y Marketplace: La plataforma incluye herramientas para conectar a investigadores, formuladores de políticas y el sector privado, además de un repositorio de recursos y mejores prácticas.

Conclusiones

1. La evidencia científica es indispensable: No es posible alcanzar una transición energética efectiva sin herramientas que permitan evaluar el impacto ambiental de las políticas de forma transparente y basada en datos de alta calidad.
2. Interoperabilidad regional: El mapeo y la armonización de indicadores entre organismos como OLADE y EUROSTAT es fundamental para realizar comparaciones regionales válidas y coordinar esfuerzos globales.
3. Uso de infraestructuras compartidas: El aprovechamiento de entornos virtuales como los de LifeWatch ERIC facilita que los datos y servicios sean interoperables y

armonizados, permitiendo que los investigadores ejecuten flujos de trabajo complejos de manera eficiente.

4. Colaboración Multi-actor: El éxito de la transición energética depende de una red sólida (Network4Collaboration) que integre a la academia, el sector público y la sociedad civil para transferir conocimiento de manera efectiva

OCRE 2029 Global. Feasibility study

Panelista: Michel Wets (GÉANT)

El proyecto OCRE (Open Clouds for Research Environments) 2024 representa la tercera iteración de una licitación paneuropea coordinada por GÉANT para servicios de nube destinados a la comunidad de Investigación y Educación (R&E) en 39 países. Este esfuerzo busca establecer acuerdos marco con 14 plataformas de nube (nacionales, europeas y estadounidenses) que abarcan servicios de Infraestructura (IaaS), Plataforma (PaaS) y Software (SaaS).

Los puntos clave de su implementación actual incluyen:

- Alcance y Capacidad: El marco tiene una duración de 5 años, un presupuesto máximo de 2 mil millones de dólares y ya es utilizado por 1,200 instituciones en 28 países.
- Facilidad de Uso: Las instituciones de investigación pueden acceder a estos servicios sin necesidad de realizar licitaciones individuales, bajo condiciones prenegociadas, aunque mantienen la libertad de realizar sus propios procesos si lo prefieren.
- Expansión Global (OCRE 2029): Se está estudiando la factibilidad de llevar este modelo a una escala global. Para ello, se propone una estructura modular (comparada con una hamburguesa): un 75% de componentes estandarizados (procedimientos, contratos y criterios de adjudicación idénticos a nivel mundial) y un 25% de "ingredientes" o adaptaciones locales.

Conclusiones

1. Viabilidad de los Marcos Nacionales: El proyecto demuestra que es posible y efectivo crear marcos nacionales de nube que simplifiquen el acceso tecnológico para la academia.

2. Agilidad ante el Cambio: Dado que la tecnología de nube implica un cambio constante, se concluye que es fundamental utilizar un alcance abstracto y limitar los requisitos rígidos para mantener la flexibilidad.

3. La Preparación es Clave: Antes de lanzar una licitación, es vital realizar análisis de mercado, construir relaciones con proveedores y asegurar el compromiso de uso (buy-in) de las instituciones participantes.

4. Eficiencia Operativa: El enfoque de "menos es más" es preferible; se recomienda utilizar equipos pequeños para crear y calificar las licitaciones para agilizar el proceso.

5. Potencial de Globalización: Existe un valor estratégico claro en investigar la globalización de estos servicios, permitiendo que la fortaleza de la comunidad de investigación internacional genere mejores condiciones de acceso a la tecnología.

Implementación de Servicios de IA. Modelo para la Soberanía de Datos

Panelista: Danny Silva (RedCONARE)

El proyecto de Implementación de Servicios de IA y Soberanía de Datos aborda el dilema de la IA en la academia, donde el uso de herramientas públicas de inteligencia artificial por parte de investigadores y personal administrativo pone en riesgo la propiedad intelectual y la soberanía de los datos institucionales. Frente a este riesgo y a los costos crecientes e impredecibles de los servicios en la nube, se propone la creación de un ecosistema de IA local y controlado. Esta infraestructura utiliza tecnologías de código abierto como Ollama, Docker, Flowise y Dify.AI para ofrecer servicios de asistentes de gestión y académicos de manera segura y privada.

- Riesgos de la IA Pública: El uso de plataformas comerciales externas expone datos sensibles y genera una dependencia económica debido a modelos de costos exponenciales.
- Modelo de Soberanía: Es imperativo establecer un modelo de trabajo con reglas institucionales claras y políticas de gobernanza antes de integrar herramientas de IA.
 - Infraestructura Técnica Local: El sistema se basa en una topología de contenedores (Docker) y motores de lenguaje (LLM) locales, lo que permite el control total sobre los activos de información.
 - Gobernanza Práctica: La gobernanza se operativiza a través de "Productos de Información", promoviendo la seguridad, accesibilidad y calidad de los datos en la toma de decisiones.
 - Casos de Uso Piloto: Ya se han implementado asistentes para la gestión de actas del CONARE, atención al cliente vía WhatsApp para la oficina ORE y herramientas de apoyo para investigadores en el análisis de documentos.

Conclusiones

1. Prioridad de la Gobernanza: La implementación técnica de la IA no debe preceder a la creación de políticas de uso ético y propiedad intelectual; la regla debe estar antes que la herramienta.

2. Ventaja Estratégica del Modelo Local: Al operar localmente, las instituciones no solo garantizan la privacidad, sino que fomentan el desarrollo de capital humano especializado y reducen la incertidumbre financiera de la nube.

3. Escalabilidad y Futuro: El modelo está diseñado para ser replicable, con planes futuros de expandirse hacia capacidades de Machine Learning y Computer Vision (visión artificial) para optimizar y monitorear procesos académicos.

4. Colaboración Regional: El proyecto se enmarca en esfuerzos de redes como REUNA y RedCLARA (BELLA II), buscando fortalecer la conectividad y el trabajo compartido en la región.

Panel: Ecosistema de Servicios tecnológicos para una red académica interconectada

Panelistas: Danny Silva (RedCONARE), Carlos Guzmán (CEDIA), Said Lamk (RENATA), Irene Delgado (REUNA), Martha Ávila (CUDI), Carlos González (RedCLARA), Luis Coelho (RNP)

El panel presentó algunas experiencias y resultados de servicios académicos de las redes nacionales de investigación y educación para discutir cómo construir un ecosistema de servicios tecnológicos interconectado que responda a las necesidades de las universidades y centros de investigación en América Latina y el Caribe.

Los temas abordados incluyeron:

- La importancia de interoperar servicios digitales entre redes nacionales para facilitar acceso a recursos compartidos.
- Estrategias de identidad digital y gestión de usuarios, garantizando seguridad y continuidad más allá de la vida académica.
- La necesidad de infraestructuras robustas y seguras, capaces de soportar aplicaciones avanzadas como supercomputación, IA y ciencia abierta.
- La oportunidad de articular servicios en planes conjuntos de comunicación y marketing, aumentando la visibilidad y el impacto regional.
- El rol de RedCLARA como articulador regional, integrando esfuerzos y promoviendo estándares comunes.

Conclusiones

- La creación de un ecosistema interconectado de servicios tecnológicos es esencial para fortalecer la colaboración académica y científica en América Latina y el Caribe.
- La coordinación entre redes nacionales y RedCLARA permitirá optimizar recursos, evitar duplicidades y ofrecer servicios más completos y sostenibles.

- Es necesario avanzar en políticas comunes de identidad digital, seguridad y acceso, que garanticen confianza y equidad en el uso de los servicios.
- La interconexión tecnológica debe ir acompañada de estrategias de comunicación y marketing conjunto, para dar mayor visibilidad al valor de las redes académicas.
- En conjunto, el panel concluyó que el futuro de la educación y la investigación en la región depende de un ecosistema digital colaborativo, inclusivo y transparente, capaz de responder a los desafíos globales y potenciar la innovación regional.

La interconexión de servicios tecnológicos académicos no es solo un reto técnico, sino una estrategia de integración regional que fortalece la ciencia, la educación y la innovación en América Latina.

CIENCIA DE IMPACTO

EJE 3 | CIENCIA DE IMPACTO

Investigación colaborativa para el desarrollo regional

Moderación: Leandro Ciuffo (RNP)

Construyendo un consenso global sobre Ciencia Abierta

Panelista: Guillermo Anlló (UNESCO)

Un objetivo fundamental es construir un consenso global sobre la Ciencia Abierta para enfrentar los desafíos mundiales y alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En 2019, 193 Estados Miembros encomendaron a la UNESCO el desarrollo de un instrumento normativo internacional para garantizar que el conocimiento científico sea accesible y reutilizable para todos.

La Ciencia Abierta se define como un constructo inclusivo que busca democratizar el conocimiento, fomentando la colaboración científica y abriendo los procesos de creación y evaluación de saberes a actores fuera de la comunidad científica tradicional. Su estructura se basa en pilares fundamentales:

- Conocimiento científico abierto: Publicaciones, datos de investigación, recursos educativos y software/hardware de código abierto.
- Infraestructuras de ciencia abierta: Tanto físicas como virtuales.
- Participación abierta de agentes sociales: Ciencia ciudadana, voluntariado y financiación colectiva.
- Diálogo abierto con otros sistemas de conocimiento: Inclusión de pueblos indígenas, comunidades locales e investigadores marginados.

Conclusiones

1. La Ciencia como motor de los ODS: La Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) juegan un rol sistémico y clave para alcanzar las metas de todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, desde la salud hasta la acción climática.
2. Necesidad de un Cambio Cultural: La implementación efectiva de la Ciencia Abierta requiere un cambio en la cultura científica convencional, alineando los incentivos y revisando los criterios de evaluación de las carreras científicas para premiar la apertura y no solo la publicación cerrada.
3. Superación de Brechas de Infraestructura: No puede existir ciencia abierta sin una conectividad a Internet fiable y el desarrollo de capacidades humanas e institucionales adecuadas que permitan el flujo de información.
4. Inclusividad y Multilingüismo: El modelo propuesto por la UNESCO enfatiza que los conocimientos deben ser multilingües y accesibles, reconociendo la importancia de integrar saberes locales y diversos para que el beneficio de la ciencia sea verdaderamente universal.
5. Gobernanza Internacional: Las Recomendaciones de la UNESCO sirven como un marco jurídico donde los Estados Miembros se comprometen a tomar medidas legislativas para aplicar estos principios en sus territorios.

Retos y alcances Ciencia abierta. Un acercamiento a la comunidad investigadora

Panelistas: Meilyn Garro y Alexa Ramírez-Vega (Instituto tecnológico de Costa Rica)

El avance y los retos de la Ciencia Abierta en las universidades públicas de Costa Rica, junto con la labor de la Subcomisión de Ciencia Abierta del Consejo Nacional de Rectores (CONARE), han evolucionado desde el enfoque en el "Conocimiento Abierto" en 2015 hacia una visión integral de Ciencia Abierta, consolidada en 2023.

Esta iniciativa busca aplicar los pilares de la UNESCO, que incluyen el conocimiento científico abierto (publicaciones, datos, software), infraestructuras específicas, la participación de agentes sociales y el diálogo con otros sistemas de saber. El lema que rige este esfuerzo es: "tan abierto como sea posible, tan cerrado como sea necesario".

Para alcanzar este modelo, se han identificado retos en cuatro dimensiones:

- Tecnológica y de Servicios: Necesidad de implementar sistemas CRIS, repositorios automatizados, preservación digital y servicios de curaduría de datos.

- Recurso Humano: Formación especializada en informática, uso de Inteligencia Artificial y consejeros de ciencia abierta por área académica.
- Cambio Cultural: Integrar la transparencia y el control de calidad como prácticas normales en los flujos de trabajo e involucrarse en redes internacionales como RDA y COAR.
- Político: Creación de marcos legales, financiamiento responsable y un cambio profundo en los indicadores de evaluación científica.

Principales Avances y Trabajo Futuro

- Infraestructura Nacional: Desde 2016 opera el Repositorio Nacional Kimuk, además de portales institucionales basados en OJS y DSpace.
- Normativa y Sensibilización: Se destaca la Declaratoria de Ciencia Abierta de CONARE (2023) y la capacitación constante en las cinco universidades públicas del país.
- Integración Regional: Costa Rica participa activamente en redes como La Referencia, SciELO y Latindex para fortalecer la visibilidad del conocimiento local.
- Próximos Pasos: El enfoque futuro se centra en fortalecer la gestión de datos de investigación, consolidar el "Conare index" para la evaluación de revistas y elaborar una Estrategia Nacional de Ciencia Abierta.

Conclusiones

1. Cambio de Paradigma: La Ciencia Abierta no es solo un repositorio de archivos, sino un ecosistema de colaboración que requiere una transformación cultural en la forma en que se produce y evalúa el conocimiento.
2. Soberanía y Repatriación: Es fundamental la repatriación de publicaciones y datos para que el conocimiento generado en el país sea un activo accesible para su propio desarrollo.
3. Dependencia de la Cooperación: El éxito a largo plazo depende de un soporte técnico conjunto entre gobierno, universidades y Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) para asegurar la interoperabilidad y la inversión económica.
4. Evaluación Crítica: No se puede fomentar la apertura si los sistemas de incentivos siguen premiando modelos cerrados; por ello, es urgente reformar los marcos legales y los indicadores de carrera académica.

Conectividad Rural y Agricultura Inteligente. e-Ciencia Aplicada. Conectando Aulas y Protegiendo Cosechas en los Andes Colombianos

Panelista: Gabriel Herrera (Universidad Distrital FJC)

El proyecto Conectividad Rural y Agricultura Inteligente es una iniciativa de e-Ciencia aplicada denominada "Conectando Aulas y Protegiendo Cosechas en los Andes Colombianos", liderada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas a través de su grupo de investigación LIDER, con el apoyo de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA).

La intervención se localiza en la Vereda Buenos Aires, en el municipio de La Calera, una zona de la Cordillera Oriental caracterizada por una topografía montañosa a 2.700 msnm y un clima frío que desciende de los 0 °C en temporada seca.

Componentes Clave:

- Desafíos Identificados: La zona padecía de falta de conectividad, carencia de recursos digitales y una alta vulnerabilidad agrícola debido a heladas impredecibles que generaban pérdidas económicas constantes.
- Solución Técnica: Se diseñó una red integrada que combina radioenlaces para internet y una red de sensores inalámbricos (WSN) para el monitoreo de cultivos. La infraestructura es de bajo costo, escalable y funciona mediante un sistema fotovoltaico, garantizando sostenibilidad energética.
- Capacidades: El sistema ofrece un ancho de banda inicial de 50 Mbps para uso escolar y comunitario, además de una plataforma en la nube que analiza los datos de los sensores para generar alertas de heladas en tiempo real.
- Metodología: Se utilizó el modelo PPDIOO (Preparación, Planificación, Diseño, Implementación, Operación y Optimización) para asegurar la viabilidad técnica y social del despliegue.

Conclusiones

1. Tecnología como Escudo Económico: La implementación de sensores no solo moderniza el campo, sino que actúa como una herramienta de protección financiera al permitir a los agricultores reaccionar ante heladas inminentes y reducir las pérdidas de cosechas.

2. Cierre de la Brecha Digital Rural: Al conectar la escuela rural y los hogares, el proyecto democratiza el acceso al conocimiento y a los recursos digitales, integrando a la comunidad de la vereda en la sociedad de la información.

3. Modelo de Triple Hélice Exitoso: El éxito y la sostenibilidad del proyecto radican en la gobernanza colaborativa entre la academia (Universidad Distrital), el gobierno local (Alcaldía de La Calera y sus secretarías) y la comunidad (Junta de Acción Comunal y agricultores).

4. Sostenibilidad y Escalabilidad: El uso de energía solar y el diseño de bajo costo aseguran que la solución sea viable a mediano y largo plazo, sirviendo como un prototipo replicable para otras zonas rurales de alta montaña con desafíos climáticos similares

Escenario Latinoamericano de la IA en Biociencias

Panelista: José Arturo Molina (CIET)

El estado actual y los desafíos de la Inteligencia Artificial (IA) aplicada a las biociencias en América Latina (LATAM) reflejan una paradoja: pese a contar con una diversidad ecológica y étnica única —que representa el 8.37% de la población mundial— la región enfrenta un ecosistema de investigación fragmentado y una marcada carencia de infraestructura compartida. De acuerdo con el Índice Global de Preparación para la IA, LATAM alcanza una puntuación de 0.43, por debajo del promedio mundial de 0.47, lo que evidencia una brecha significativa respecto de las economías avanzadas.

Para cerrar esta brecha, se presentaron iniciativas estratégicas como BiotrAln (2024-2025), una colaboración entre la UCR y el EMBL-EBI (Reino Unido). Este proyecto busca crear un currículo sostenible de IA para biocientíficos en LATAM, impartido en idiomas locales y adaptado al contexto regional. Asimismo, se expusieron aplicaciones prácticas de la IA en salud pública, incluyendo:

- Clasificación de perfiles clínicos de COVID-19: Uso de *machine learning* para identificar factores de riesgo y carga viral.
- Proyecto Ipat (Costa Rica): Uso de genómica y bioinformática para estudiar bacterias resistentes a antibióticos de última línea (Carbapenémicos), optimizando herramientas de diagnóstico y análisis epidemiológico.
- Predicción de fenotipos: Modelos de IA con un 80% de precisión para predecir la resistencia al Meropenem basados en el análisis de genes específicos.

Conclusiones

1. Necesidad de Soberanía de Datos: Es prioritario extender la representación de genomas locales y regionales en las bases de datos globales para evitar sesgos y asegurar que las soluciones de IA sean efectivas para la población latinoamericana.

2. Formación de Talento Humano: El enfoque no debe ser solo formar usuarios, sino desarrolladores de soluciones de IA. Esto requiere una estrategia de “entrenar a los entrenadores” y fomentar la retención de talento en la región.

3. Infraestructura e Interoperabilidad: Se requiere una inversión urgente en Cómputo de Alto Rendimiento (HPC), almacenamiento y el cumplimiento de principios FAIR (datos localizables, accesibles, interoperables y reutilizables) para manejar el “mar de datos” generado por las nuevas tecnologías de secuenciación.
4. Ética y Gobernanza: La integración de la IA en biociencias debe ir acompañada de marcos regulatorios que aseguren la seguridad de los datos, la protección de la propiedad intelectual y la mitigación de sesgos en los análisis.
5. Colaboración Transnacional: El éxito de la región depende del fortalecimiento de redes de colaboración bilateral y el apoyo político para sostener proyectos de largo aliento, como los próximos talleres de AlphaFold en 2025.

Aplicaciones de la IA en Investigación: Ciencias Biomédicas

Panelista: William J. Zamora Ramírez (CeNAT)

La ciencia evoluciona hacia un cuarto paradigma basado en la exploración de datos (eScience), donde la Inteligencia Artificial (IA) permite generar conocimiento inductivo (aprender de los datos) para complementar el conocimiento deductivo tradicional. A nivel global, la producción científica en IA ha experimentado un crecimiento exponencial desde 2012, liderado por potencias como EE.UU. y China; en América Latina, Brasil es el principal referente, mientras que en Costa Rica las Ciencias de la Vida representan el 24% de las publicaciones relacionadas con IA.

El núcleo de la investigación expuesta se centra en tres áreas críticas:

1. Quimioinformática y Diseño de Fármacos: Se destaca la creación de repositorios regionales como LANaPDB (Base de Datos de Productos Naturales de América Latina) y NAPRORE-CR (Costa Rica), que buscan aprovechar la biodiversidad local para el descubrimiento de nuevas moléculas. Además, se participa en redes globales como MAINFRAME y el programa Target 2035 para acelerar el diseño de fármacos mediante IA.
2. Resistencia Antimicrobiana (AMR): Ante la proyección de 10 millones de muertes para 2050 por bacterias resistentes, se desarrollan modelos de IA para estudiar la actividad de péptidos de defensa contra patógenos multirresistentes.
3. Toxicología Computacional y Sostenibilidad: La IA se utiliza para predecir el potencial de bioacumulación de sustancias químicas, siguiendo los principios de las “3 R” (Reducir, Refinar y Reemplazar) el uso de animales en laboratorios.

Conclusiones

- Soberanía del Conocimiento Regional: La creación de bases de datos propias (como NAPRORE-CR) es fundamental para que los países latinoamericanos no solo consuman tecnología, sino que lideren el descubrimiento de fármacos basados en su propia riqueza natural.
- Transición hacia la Ética en Investigación: La toxicología computacional permite predecir riesgos ambientales y de salud de forma precisa, facilitando la eliminación gradual de pruebas en animales y cumpliendo con estándares internacionales (OECD, ECHA).
- Adopción de Principios FAIR: El desarrollo de modelos como KoALA demuestra que la IA en biociencias debe ser Localizable, Accesible, Interoperable y Reutilizable (FAIR) para garantizar que la ciencia sea colaborativa y reproducible.
- Poder Computacional Compartido: El uso de infraestructuras avanzadas como el clúster Kabré y la colaboración a través de redes como RedCLARA y CNCA son pilares indispensables para procesar los grandes volúmenes de datos que requiere la investigación biomédica moderna.

SALUD DIGITAL

EJE 4 | SALUD DIGITAL

Tecnología que salva vidas

Moderación: Paulo Lopes (RNP)

La Salud Digital se define como el campo de conocimiento y práctica asociado al desarrollo y uso de tecnologías digitales para mejorar la salud de la población. La Red Universitaria de Telemedicina de América Latina y el Caribe (RUTE-ALC), establecida en 2020 basándose en el exitoso modelo brasileño, actúa como el principal motor de colaboración regional en esta área. Esta red busca promover el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación y atención sanitaria, integrando actualmente a redes de Brasil (RNP), Colombia (RENATA), Chile (REUNA), México (CUDI), Ecuador (CEDIA) y Costa Rica (RedCONARE).

Iniciativas y Avances Regionales Destacados:

- Grupos de Interés Especial (SIGs): Son comunidades de expertos que colaboran en temas específicos. Destaca el SIG en Citotecnología, que fortalece el diagnóstico microscópico de enfermedades como el cáncer, contribuyendo directamente al ODS 3 (Salud y Bienestar).

- Chile (RUTE Chile): Ha desarrollado una matriz de competencias en telesalud con 19 subcompetencias y trabaja en un glosario iberoamericano de términos esenciales.
 - Colombia (RENATA): Lidera programas de salud mental (mhGAP) a través del HUB RENATA ECHO para aumentar las capacidades del personal no especializado.
 - Brasil (RNP): Con casi 20 años de trayectoria, integra 141 unidades en operación y explora fronteras tecnológicas como la computación cuántica aplicada a la salud.
 - Costa Rica (RedCONARE): Colabora con la Caja Costarricense de Seguro Social en proyectos de Expediente Único Digital y análisis de datos avanzados mediante el clúster Kabré.
- Durante 2024, estas iniciativas lograron convocar a 1,332 participantes de 19 países, consolidando una agenda de webinars que abarca desde la ciberseguridad hasta la gobernanza de datos.

Conclusiones

1. Las RNIE como Pilares de Infraestructura: Las Redes Nacionales son fundamentales para sostener las intervenciones digitales en salud, proporcionando la conectividad y las plataformas de colaboración necesarias para salvar vidas.
2. La Colaboración sobre la Tecnología: El éxito de la salud digital en la región no depende únicamente de las herramientas, sino de una gobernanza distribuida y compartida que permita la transferencia de conocimiento entre países.
3. Necesidad de Estandarización: Es imperativo consolidar marcos de referencia comunes, como el glosario de términos y los modelos de competencias, para asegurar la interoperabilidad y la calidad de la atención transfronteriza.
4. Enfoque en la Formación Humana: La transformación digital exige capacitar no solo en el uso de herramientas, sino en los aspectos éticos, legales y relacionales del vínculo médico-paciente mediado por tecnología.
5. Visión de Futuro Disruptiva: El horizonte de la salud digital en América Latina apunta hacia la integración de la Inteligencia Artificial y tecnologías cuánticas, buscando soluciones innovadoras para problemas históricos como la obesidad, el hambre y las enfermedades neoplásicas.

Innovación y Salud Digital

Panelista: Manuel Rodríguez Arce (CCSS)

El núcleo de la transformación digital en salud en Costa Rica es el Expediente Digital Único en Salud (EDUS), una solución que ya se utiliza en toda la red de servicios, incluyendo 1,222 EBAIS y 29 hospitales. Actualmente, el 99% de las atenciones institucionales se registran en este sistema, y más del 70% de la población costarricense accede a su información clínica a través de la aplicación móvil EDUS.

El sistema permite una trazabilidad longitudinal del paciente bajo un enfoque biopsicosocial, integrando datos clínicos y sociodemográficos para una atención integral.

Líneas de Acción e Inteligencia Artificial:

- Medicina 5P: La estrategia institucional 2023-2033 busca implementar una medicina poblacional, preventiva, predictiva, personalizada y participativa, incorporando dispositivos "vestibles" para el monitoreo constante.
- Laboratorio LIDIA: A través de este laboratorio de I+D en IA, se han desarrollado modelos predictivos para el Síndrome Coronario Agudo, Retinopatía de Prematuros, Mamografías y Diabetes Mellitus tipo 2.
- Enfoque en Diabetes: Con 370,000 adultos viviendo con diabetes en Costa Rica, el modelo de IA utiliza variables como el IMC, triglicéridos, presión arterial y antecedentes familiares para mejorar la prevención en áreas de salud específicas.
- Cooperación Regional (RACSEL): La Red de América Latina y el Caribe de Salud Digital (RACSEL) actúa como un mecanismo de cooperación técnica horizontal apoyado por el BID y la OPS/OMS. Su objetivo es crear una Ruta Panamericana para la Salud Digital, fomentando la interoperabilidad transfronteriza y el uso de estándares internacionales. Entre sus proyectos destacan los Bienes Públicos Regionales (BPR) para fortalecer la resiliencia ante pandemias y facilitar la movilidad de pacientes mediante una Red de Confianza.

Conclusiones

1. Madurez Digital Consolidada: Costa Rica ha logrado una cobertura casi total de su sistema de salud digital, lo que permite que la toma de decisiones se base en datos masivos y modelos predictivos en lugar de solo registros históricos.
2. La IA como Herramienta de Prevención: La implementación de modelos de IA para enfermedades crónicas y diagnósticos por imagen demuestra que la tecnología es clave para adelantarse a las complicaciones clínicas y optimizar recursos institucionales.
3. Interoperabilidad sin Fronteras: El futuro de la salud digital depende de la capacidad de intercambiar datos de forma segura entre países, lo cual se está testeando en eventos como la Conectatón PH4H 2025, centrada en el Resumen Internacional del Paciente (IPS) y certificados digitales de vacunación.
4. Colaboración Multi-actor: Existe una oportunidad única para que las redes académicas (como las de TICAL 2025) y las redes técnicas (RACSEL) colaboren en infraestructuras digitales seguras, ciencia de datos aplicada y formación de capacidades éticas.

Razonamiento analítico de la utilidad de las herramientas de IA en la resolución de casos clínicos didácticos

Panelista: Mahuina Campos Castolo (UNAM)

La investigación analiza la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación médica, evaluando tanto la actitud de los docentes como la capacidad de razonamiento de los estudiantes. En una muestra de 298 profesores, se observó que, aunque el interés en formación es alto, existe una correlación negativa entre los años de experiencia docente y el entusiasmo por la IA, lo que sugiere una brecha generacional en la adopción tecnológica.

En cuanto a los estudiantes de segundo año ($n=108$), el estudio exploró si la alfabetización en IA influye en su razonamiento clínico mediante un instrumento de evaluación de tres fases. Estas fases incluyeron la aplicación de modelos de pensamiento diagnóstico, la medición de conocimientos conceptuales sobre Machine Learning y una autorreflexión crítica mediante un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) sobre herramientas de IA generales y médicas.

Los resultados destacaron que:

- El 68.52% de los estudiantes alcanzó niveles avanzados de razonamiento y alfabetización.
- Se identificó una progresión lineal entre la profundidad del razonamiento y la mención de riesgos éticos y legales; a mayor capacidad analítica, mayor conciencia sobre sesgos y seguridad.
- El conocimiento conceptual por sí solo no es suficiente para desarrollar un razonamiento profundo sobre las implicaciones éticas de la IA.

Conclusiones

1. El razonamiento como motor de la alfabetización: La dirección de causalidad más fuerte indica que el razonamiento clínico profundo predice el nivel de alfabetización en IA (con un poder predictivo 2.58 veces mayor que la dirección inversa), lo que sugiere que una mente analítica aprovecha mejor la tecnología.

2. Vínculo Ético-Clínico: El desarrollo de la alfabetización en IA está intrínsecamente ligado a la capacidad del estudiante para articular y detectar riesgos éticos y legales en el contexto médico.

3. Priorización de lo Crítico sobre lo Superficial: Los estudiantes con mejor desempeño tienden a priorizar aspectos como la evidencia y la ética por encima de características superficiales de las herramientas, como la personalización o la rapidez.

4. Reforma de los Planes de Estudio: Es imperativo que la formación médica trascienda lo técnico y se enfoque en metodologías que promuevan el análisis crítico, utilizando casos clínicos reales y herramientas como el análisis FODA para evaluar la utilidad y confiabilidad de la IA.

5. Marco de Integración Ética: Se propone utilizar escalas como la AIAS (Artificial Intelligence Assessment Scale) para definir niveles de colaboración humano-IA, que van desde el trabajo puramente humano hasta la supervisión de procesos autónomos.

Colaboración e innovación en la investigación europea en salud digital

Panelista: Enzo Capone (GÉANT)

La colaboración e innovación en la investigación de salud digital en Europa se enmarcan en las iniciativas de GÉANT y en el panorama regulatorio vigente. Un hito relevante es la adopción, en marzo de 2025, del Espacio Europeo de Datos de Salud (EHDS), cuyo objetivo es gestionar el uso de datos de salud tanto para fines primarios —como la atención y curación— como secundarios, entre ellos la investigación, la innovación y la formulación de políticas públicas. Para hacer operativa esta regulación, la Comisión Europea impulsa la plataforma central HealthData@EU, concebida para facilitar el acceso a datos y fortalecer la toma de decisiones.

GÉANT ha liderado este esfuerzo a través de su Programa de Comunidad, evolucionando de una Task Force a un Grupo de Interés Especial ahora denominado SIG-DHD (Digital Health Data). Los pilares tecnológicos y operativos identificados incluyen:

- Servicios en la nube y almacenamiento: Identificados como fundamentales para compartir y procesar datos médicos sensibles.
- Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning: Tecnologías clave aplicadas a conjuntos de datos médicos para fomentar una medicina innovadora.
- Entornos de Investigación Seguros: Implementación de Entornos de Procesamiento Seguro (SPE) y Entornos de Investigación Confiables (TRE) para proteger la privacidad.
- Rol de las NRENs: Las Redes Nacionales de Investigación y Educación (NRENs) se posicionan como proveedores críticos de conectividad de "última milla", servicios de seguridad y gestión de identidad (Trust & Identity) para la comunidad médica.

Conclusiones

1. Soberanía y Seguridad de Datos: Existe una necesidad crítica de desplegar infraestructuras paneuropeas soberanas para el almacenamiento de objetos y la transferencia segura de conjuntos de datos, garantizando que la privacidad sea el eje de los servicios de eSalud.

2. Armonización y Estándares: El éxito de la investigación depende de la aplicación rigurosa de los principios FAIR (datos localizables, accesibles, interoperables y reutilizables) y la armonización de las iniciativas nacionales con las directivas de la Unión Europea.

3. Integración de Servicios (DRE): La Prueba de Concepto del Entorno de Investigación Digital (DRE) de GÉANT demuestra que integrar la autenticación federada (como eduGAIN), la gestión de carteras de proyectos y el monitoreo de consumo optimiza significativamente la labor científica.

4. Capacitación y Evangelización: No basta con la tecnología; es imperativo realizar una labor de "evangelización" y formación para el personal hospitalario y los investigadores sobre el uso de estas herramientas seguras y las nuevas normativas como el EHDS.

5. Sinergia Institucional: Las NRENs deben explotar sinergias y compartir mejores prácticas para ofrecer servicios especializados, como proveedores de identidad en la nube para organizaciones médicas, asegurando que la comunidad de investigación tenga los recursos de cómputo (HPC, Cloud) necesarios para la IA.

Panel: RNIE y el futuro de la salud digital con Conectividad Global

Panelistas: Manuel Rodríguez Arce (CCSS), Crista Ureña (RedCONARE), Mahuina Campos (UNAM), Valeria Elizama Vergara (RUTE-Chile), Enzo Capone (GÉANT).

La discusión sobre el futuro de la salud digital con conectividad global pone de relieve aportes diferenciados desde cada red participante. Desde la CCSS de Costa Rica, Manuel Rodríguez Arce enfatiza la necesidad de integrar la infraestructura hospitalaria con plataformas digitales para mejorar la atención y la investigación clínica. Por su parte, RedCONARE subraya la importancia de articular la academia con el sistema de salud público, promoviendo interoperabilidad y acceso compartido a datos. En México, la UNAM plantea como prioridad la formación de talento humano y el desarrollo de marcos éticos que regulen el uso de datos biomédicos. Desde Chile, RUTE-Chile destaca los avances en telemedicina y la colaboración regional como motor de innovación y equidad en el acceso. Finalmente, GÉANT aporta la perspectiva europea, señalando al Espacio Europeo de Datos de Salud (EHDS) y la plataforma HealthData@EU como referentes de gobernanza y cooperación transfronteriza que pueden inspirar a América Latina.

Conclusión:

En conjunto, las redes coinciden en que la conectividad global y la colaboración internacional son ejes estratégicos para consolidar un ecosistema sostenible de salud digital en la región.

EDUCACIÓN

EJE 5 | EDUCACIÓN

Construyendo el futuro del conocimiento

Moderación: Adriana Oviedo Vega (UNED)

La experiencia de producción de contenidos educativos digitales y su contribución a la materialización del modelo de Digitalidad Próxima de la IU Digital de Antioquia en los territorios colombianos

Panelistas: Jhonatan Arroyave Jaramillo y Juan Andrés Diaz Mazo (UDigital de Antioquia)

La IU Digital de Antioquia es la primera institución de educación superior pública digital de Colombia. Su misión es eliminar las barreras geográficas y sociales para facilitar el acceso al conocimiento y la formación integral. Actualmente, cuenta con 12,024 estudiantes presentes en todo el territorio nacional, de los cuales el 98% pertenecen a los estratos 1, 2 y 3, incluyendo poblaciones rurales (49%), víctimas del conflicto (26.5%) y grupos étnicos (12.2%).

El modelo educativo se fundamenta en los siguientes pilares:

- Enfoque Socio-constructivista: Los estudiantes construyen su conocimiento mediante la reflexión y experiencias colectivas.
- Digitalidad Próxima: Busca la cercanía humana a través de la tecnología, acogiendo a cada persona desde su identidad y proyecto de vida.
- Producción de Contenidos: Es un proceso circular y transdisciplinario que parte del diálogo de saberes. Utiliza el modelo de diseño instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) para asegurar la calidad y usabilidad de los recursos.
- Inclusión Multidimensional: Los contenidos se diseñan bajo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), considerando la neurodiversidad, estilos de aprendizaje y accesibilidad tecnológica.

Este trabajo es realizado por un equipo multidisciplinario que incluye expertos temáticos, pedagogos, diseñadores instruccionales, correctores de estilo y desarrolladores web, entre otros.

Conclusiones

1. Primacía de lo Pedagógico sobre lo Tecnológico: La tecnología se concibe como un medio y no como un fin. El objetivo es que la tecnología potencie la enseñanza y libere al docente para que pueda enfocarse en su función humana y liderazgo pedagógico.
2. Humanización en la Virtualidad: El factor diferenciador de la institución es el sentido humano. Los testimonios destacan que el acompañamiento técnico y pedagógico está marcado por la cercanía, la sensibilidad y el respeto por los saberes individuales.
3. Identidad a través de Contenidos Propios: Para materializar su modelo, la institución apuesta por crear sus propios contenidos. Esto permite impregnar el "ADN" institucional en el material educativo, reconociendo el contexto específico del estudiante colombiano.
4. Alfabetización Digital Crítica: Ante el ritmo vertiginoso de los cambios tecnológicos, la institución busca fomentar una postura crítica en la comunidad educativa, donde los modelos de formación y evaluación se adaptan para no perder el rumbo pedagógico.
5. Impacto Social y Transformación: El modelo ha demostrado ser un caso de éxito al lograr que el 41% de sus egresados sean la primera generación de su familia en obtener un título universitario, contribuyendo directamente a la transformación de los territorios.

Bienestar Digital y Vínculos Humanos. La experiencia desde los estudiantes, ¿Cómo lo recibo?

Panelista: Tannia Rivera (UNED)

El concepto central de esta investigación es el Bienestar Digital (DWB), definido como el equilibrio subjetivo entre los beneficios y los perjuicios de la conectividad en línea. Este bienestar busca que la tecnología apoye la salud emocional, el crecimiento personal y la conexión social, satisfaciendo necesidades psicológicas mientras se mitigan los riesgos de aislamiento y dependencia.

Metodología Innovadora: Para recolectar y procesar los datos, se utilizó una metodología ágil de "Microestudios" que combina la recopilación de datos objetivos con el análisis de documentación científica. Una característica distintiva es el uso de HERTHA, un agente de Inteligencia Artificial especializado que procesa

información en crudo para generar análisis, conclusiones y recomendaciones de manera eficiente. El estudio incluyó una población diversa de estudiantes (18 a 55+ años) de universidades públicas y privadas, en modalidades virtuales, mixtas y presenciales.

Principales Hallazgos:

- Impacto Académico: El 85% de los estudiantes coincide en que las herramientas digitales mejoran su bienestar académico. La IA se valora positivamente para la redacción, corrección de textos, búsqueda de información y gestión del tiempo.
- Saturación Digital: Aproximadamente el 65% de los participantes señala que el uso constante de redes sociales perjudica su descanso o concentración. Como respuesta, los estudiantes aplican estrategias de autocuidado como silenciar notificaciones o desconectarse temporalmente.
- Vínculos Humanos: Existe una dualidad; mientras la tecnología es vista como una herramienta que facilita mantener relaciones significativas a distancia, persiste la preocupación por la autenticidad de los vínculos mediados por IA y el riesgo de aislamiento.

Conclusiones

- La Tecnología como Potenciador Académico: Existe una aceptación mayoritaria del rol de las herramientas digitales e IA en la vida estudiantil, percibidas como elementos que reducen el estrés y aumentan la productividad académica.
- Necesidad de Desconexión Consciente: La alta tasa de saturación digital (65%) subraya que el bienestar no depende solo de tener acceso a herramientas, sino de poseer estrategias de autorregulación efectivas para evitar el agotamiento.
- Tensión entre Conectividad y Autenticidad: La tecnología es un puente para la comunicación en la distancia, pero existe un temor latente de que la mediación de la IA erosione la naturaleza genuina de las relaciones humanas.
- Evolución en la Investigación con IA: El uso de herramientas como HERTHA demuestra que la IA no es solo un objeto de estudio, sino una herramienta metodológica potente que permite realizar análisis longitudinales y generar evidencia sobre cómo la tecnología transforma a los individuos y a la sociedad.

¿Cuál es la estrategia para rediseñar la casa del conocimiento en la era de la inteligencia?

Panelista: Jaime Figueres Ulate (GAFAI)

La educación superior se encuentra ante la necesidad de evolucionar hacia un ecosistema vivo de inteligencia, donde la curiosidad humana y la Inteligencia Artificial (IA) coexisten y aprendan de manera conjunta. Este cambio responde a un contexto de crecimiento exponencial, donde las capacidades de la IA

(comprensión de lectura, razonamiento y programación) se duplican aproximadamente cada 7 meses, superando ya diversos hitos del desempeño humano.

Puntos clave del cambio de paradigma:

- De la Escasez a la Abundancia: Se transita de un modelo basado en cupos limitados y conocimiento empaquetado hacia uno de abundancia inteligente, caracterizado por un aprendizaje masivo, dinámico y profundamente personalizado.
- Uso Emocional de la IA: Para el año 2025, el uso de la IA generativa ha girado de lo técnico a lo emotivo. Muchos adolescentes y estudiantes la utilizan para apoyo en salud mental o como compañía, lo que introduce nuevos retos en la seguridad personal y psicológica.
- Universalización y Accesibilidad: En la era de la inteligencia, se proyecta una universalización del 100% de la educación, eliminando barreras de idioma, región, género o habilidades cognitivas.
- Agilidad Curricular: Los planes de estudio rígidos están siendo reemplazados por arquitecturas modulares y flexibles, permitiendo que el estudiante sea quien diseñe su propio perfil profesional en tiempo real para adaptarse a un futuro laboral impredecible.

Conclusiones

1. La Universidad como Plataforma Vitalicia: El concepto de "graduación" como una etapa final es hoy un anacronismo. La universidad debe dejar de ser un lugar al que se "asiste" por un tiempo determinado para convertirse en una plataforma de pertenencia y aprendizaje continuo (*lifelong learning*).
2. Nuevo Humanismo Docente: El valor del educador ya no reside en transmitir información (que ahora es un *commodity*), sino en ser un diseñador de experiencias, mentor empático y facilitador de dilemas éticos. Su rol es gestionar la carga cognitiva para que el estudiante aborde problemas antes inmanejables.
3. Pedagogía del Territorio: La educación debe migrar del aula teórica al laboratorio social. Gracias al aumento de las capacidades cognitivas mediadas por IA, el aprendizaje puede enfocarse en resolver problemas reales y complejos en el territorio.
4. Gestión de Riesgos Críticos: La integración de la IA conlleva amenazas que las instituciones deben mitigar, principalmente la pérdida del pensamiento crítico, la

"pereza metacognitiva" y el posible aumento de las brechas socioeconómicas si no se garantiza un acceso equitativo.

5. Retorno a la Esencia: A pesar de la tecnología, la "universitas" debe preservar su significado original: una comunidad de maestros y estudiantes dedicada al conjunto de todas las cosas, enfocada ahora más en el propósito, el carácter y la conexión humana.

Políticas públicas para el uso la IA en la educación

Orlando Vega Quesada (Ministerio de Ciencias y Tecnología de Costa Rica)
Costa Rica ha dado un paso significativo con el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA) 2024-2027. Esta política pública tiene como objetivo central promover el uso, adopción y desarrollo de la IA de forma ética, segura y responsable, garantizando que los beneficios lleguen a toda la ciudadanía sin causar daños.

Iniciativas y Programas Destacados:

- Adopción Docente: Costa Rica muestra un avance notable en la implementación práctica, ya que más del 50% de sus docentes de secundaria utilizan IA en sus labores, superando el promedio de la OCDE, que se sitúa en un 36%.
- Centros Comunitarios Inteligentes (CECIS): Son espacios equipados con conectividad y computadoras que ofrecen capacitación gratuita y certificada en áreas como Ciencia de Datos, Ciberseguridad e Inteligencia Artificial. Para agosto de 2025, se proyecta contar con 142 CECIS productivos, lo que representa un incremento del 102.9% respecto a finales de 2023.
- Programa Colibrí: Este proyecto rompe barreras geográficas llevando la enseñanza del inglés de forma remota a 100 escuelas rurales unidocentes, utilizando equipo tecnológico avanzado como proyectores y tabletas para asegurar un aprendizaje interactivo.
- Laboratorios de Innovación Comunitaria (LINC): Estos entornos creativos fomentan la fabricación digital (impresión 3D, corte láser) y el uso de tecnologías emergentes como robótica, drones y realidad virtual para resolver necesidades locales.

Conclusiones

1. La IA como Palanca de Equidad: La tecnología de IA se presenta como una herramienta fundamental para la personalización del aprendizaje, permitiendo

adaptar el ritmo de enseñanza a cada estudiante y realizar un análisis continuo del rendimiento académico.

2. Cierre de Brechas Territoriales: Las políticas están enfocadas en la inclusión de zonas rurales y poblaciones vulnerables, utilizando programas como Colibrí y los LINCs para que el talento digital no se concentre únicamente en las zonas urbanas.

3. Enfoque en la Gobernanza Ética: Un pilar de la estrategia es la transparencia y protección de datos, reconociendo que la IA sin vigilancia puede amplificar sesgos o reproducir desigualdades existentes.

4. Inversión en Capital Humano: El éxito del modelo no solo depende de la infraestructura (como los \$4 millones en nuevo equipo para LINCs), sino del acompañamiento pedagógico y la formación docente continua en habilidades digitales.

5. Necesidad de Métricas: Se concluye que es imperativo el uso de analítica de datos para monitorear el impacto de estas políticas y realizar ajustes que aseguren que la inversión se traduzca en una mejora real del servicio público educativo.

SEGURIDAD DIGITAL

EJE 6 | SEGURIDAD DIGITAL

Garantías para la ciencia y la sociedad

Moderación: Carlos González, RedCLARA

Cazadores Digitales. Vulnerabilidades y Ataques bajo la lupa de la IA

Panelista: Jorge Mora-Flores (DeepSeas)

En el panorama actual de las amenazas ciberneticas, los ataques han aumentado un 58% en dos años, alcanzando un promedio de 1,984 ataques semanales por organización. La Inteligencia Artificial (IA) ha transformado este escenario al actuar como una "espada de doble filo": mientras se utiliza para la detección de anomalías y análisis predictivo, también potencia el malware generado por IA, el phishing automatizado y la ingeniería social sofisticada.

Se destacan los siguientes elementos:

- Extorsión Masiva con IA Agéntica: Se destacó el uso de sistemas autónomos para identificar objetivos, planificar ataques, diseñar notas de rescate psicológicamente persuasivas y exigir pagos de hasta \$500,000 USD.
- Vulnerabilidades Críticas de Infraestructura: Se reportó una vulnerabilidad crítica en Microsoft 365 Copilot (CVSS 9.3) que permite la inyección de comandos y divulgación de datos, además de la exposición de más de 10,000 servidores de Ollama sin autenticación en Internet.
- Democratización del Cibercrimen: La disponibilidad de "Ransomware-as-a-Service" y capacidades avanzadas de IA ha eliminado la barrera técnica, permitiendo que actores sin entrenamiento especializado ejecuten ataques complejos.
- Riesgos de Bioseguridad: La IA está siendo utilizada para identificar compuestos tóxicos y acelerar el desarrollo de bioarmas, llevando el riesgo del ciberespacio al mundo físico.

Conclusiones

1. Brecha de Preparación: Aunque el 66% de las organizaciones anticipa que la IA tendrá el mayor impacto en ciberseguridad, solo el 37% posee procesos para evaluar la seguridad de estas herramientas antes de desplegarlas.
2. El "Talón de Aquiles" de la IA: Los modelos de lenguaje (LLMs) presentan vulnerabilidades imposibles de resolver completamente, como el Promptware (instrucciones ocultas), exfiltración de datos vía EchoLeak y ataques híbridos que combinan IA con técnicas tradicionales como XSS.
3. Transición hacia lo Predictivo: La defensa debe evolucionar de un esquema reactivo a uno predictivo, apoyándose en tres pilares: higiene de seguridad automatizada (arquitectura zero-trust), sistemas defensivos autónomos y supervisión aumentada con insights en tiempo real.
4. Colaboración Regional (BELLA II + RedCLARA): Es imperativo fortalecer las alianzas público-privadas y el intercambio de conocimiento entre redes académicas para responder de forma coordinada ante amenazas globales.
5. Factor Humano Indispensable: A pesar de la automatización, la supervisión humana debe estar siempre presente en acciones críticas. Solo el 14% de las organizaciones cuenta con el talento adecuado, lo que hace de la capacitación continua una prioridad urgente.

La Ciberseguridad empieza en ti: Cultura, hábitos y conciencia

Panelista: Andrés Casas (Brakk)

Se propone un cambio de enfoque en la seguridad digital, trasladando la prioridad de las herramientas técnicas hacia la responsabilidad individual y la creación de hábitos. Bajo el concepto de que el "enemigo" en el ciberespacio suele ser invisible, se analizan los puntos de entrada más comunes para los ataques que explotan el comportamiento humano.

Puntos clave de vulnerabilidad identificados:

- El Click Automático: Se advierte sobre la impulsividad al abrir enlaces o correos sin verificar su procedencia.
- Gestión de Accesos: Se enfatiza la debilidad de las contraseñas tradicionales y los riesgos asociados al uso de redes Wi-Fi públicas y la tendencia BYOD (Bring Your Own Device), donde se mezclan dispositivos personales con entornos laborales.
- Falta de Higiene Digital: La ausencia de actualizaciones frecuentes en el software deja puertas abiertas a vulnerabilidades conocidas.

Conclusiones

1. La Duda como Defensa: La primera línea de protección no es un software, sino la capacidad de dudar de comunicaciones inusuales o sospechosas antes de interactuar con ellas.
2. Mecanismos de Protección Críticos: El uso de MFA (Autenticación de Múltiples Factores) y el hábito de actualizar constantemente los sistemas son medidas no negociables para elevar el nivel de seguridad personal e institucional.
3. Protección de la Confidencialidad: Es imperativo desarrollar una conciencia estricta sobre qué información se considera confidencial y cómo protegerla en entornos físicos y digitales.
4. Cultura del Reporte: Una cultura de ciberseguridad madura requiere que los usuarios se sientan empoderados para reportar cualquier anomalía o posible incidente de inmediato, permitiendo una respuesta rápida de los equipos técnicos.
5. Responsabilidad Compartida: La ciberseguridad no es una tarea exclusiva del departamento de TI; es una construcción diaria que depende de la cultura y los hábitos de cada integrante de la organización.

Panel: Liderazgo en ciberseguridad: Un día en la vida de un CISO

Panelistas: Alejandro Lara (CSIRT-REUNA), Ivan Benevides (CAIS-RNP), Oscar Alexander Ballén (Viceministerio de Transformación Digital), Jorge Merchán (CSIRT-CEDIA).

El panel “Liderazgo en ciberseguridad: Un día en la vida de un CISO” en TICAL 2025 reunió a representantes en seguridad digital de Chile, Brasil, Colombia y Ecuador para discutir los retos actuales de la ciberseguridad en instituciones académicas y gubernamentales. Se destacó la necesidad de un liderazgo estratégico, cooperación regional y la integración de la ciberseguridad como habilitador de la innovación y la confianza digital.

- Alejandro Lara (CSIRT-REUNA, Chile): Subrayó la importancia de la gestión de incidentes coordinada en redes académicas y científicas, donde la rapidez de respuesta y la transparencia fortalecen la confianza institucional.
- Ivan Benevides (CAIS-RNP, Brasil): Expuso cómo los ecosistemas de educación superior requieren políticas de seguridad adaptadas a la diversidad de actores, enfatizando la colaboración transnacional y la necesidad de métricas claras para evaluar riesgos.
- Oscar Alexander Ballén (Viceministerio de Transformación Digital, Colombia): Destacó el rol del Estado en alinear regulaciones y políticas públicas con estándares internacionales, resaltando que la ciberseguridad es un pilar de la transformación digital y de la confianza ciudadana.
- Jorge Merchán (CSIRT-CEDIA, Ecuador): Compartió experiencias sobre la resiliencia institucional y la capacitación continua, señalando que el factor humano sigue siendo el eslabón más crítico en la defensa digital.

Conclusiones

1. El CISO como líder estratégico: No se limita a la gestión técnica; debe ser un facilitador de innovación, capaz de traducir riesgos en oportunidades para fortalecer la competitividad institucional.
2. Cooperación regional: Los CSIRT nacionales y académicos deben intercambiar información y protocolos para enfrentar amenazas que no reconocen fronteras.
3. Cultura organizacional: La ciberseguridad debe integrarse en la vida cotidiana de las instituciones, desde la alta dirección hasta los usuarios finales.

4. Regulación y confianza: Los marcos regulatorios nacionales deben alinearse con estándares globales, garantizando interoperabilidad y confianza digital en proyectos transfronterizos.
5. Capacitación continua: La formación de talento especializado y la sensibilización de usuarios son esenciales para reducir vulnerabilidades.

El panel mostró que la ciberseguridad en América Latina ya no es solo un tema técnico, sino estratégico y político. Los CISOs deben actuar como arquitectos de confianza digital, capaces de articular políticas, coordinar incidentes y fomentar una cultura de seguridad que habilite la innovación y la colaboración científica.

CIERRE

SESIÓN DE CIERRE

Sesión plenaria: Cenia y la revolución de la IA

Panelista: Álvaro Soto (CENIA)

La cooperación regional y la construcción de capacidades compartidas son claves para que América Latina aproveche la revolución de la inteligencia artificial como motor de innovación, ciencia y educación.

Puntos principales

- Cooperación como modelo latinoamericano: Frente a la fragmentación de esfuerzos, la colaboración transnacional puede ser el sello distintivo de la región en IA.
- IA como habilitador de transformación digital: La revolución digital no se limita a infraestructura; requiere alianzas y capacidades humanas para sostener la innovación.
- Impacto social y educativo: La IA redefine competencias laborales y académicas, generando nuevas profesiones y demandando formación continua.
- Desafíos éticos y de gobernanza: Es necesario usar la IA de forma virtuosa y transparente, con marcos regulatorios que garanticen confianza.

- Proyectos estratégicos: Existen diferentes iniciativas que tienen en su centro los datos los cuales son accesibles para la región.

Conclusiones

1. La IA es un eje estratégico para América Latina, no solo en términos tecnológicos, sino como motor de cooperación y desarrollo científico.
2. La colaboración regional es esencial para competir globalmente y evitar la dependencia de modelos externos.
3. La educación y la formación de talento son pilares para enfrentar los cambios en el mercado laboral y garantizar inclusión digital.
4. La gobernanza ética y transparente será determinante para que la IA se convierta en un habilitador de confianza y no en un factor de riesgo.

CENIA es un actor estratégico en la construcción de un modelo latinoamericano de IA, basado en cooperación, ética y capacidades compartidas. Más que una revolución tecnológica, se trata de una revolución institucional y cultural que puede redefinir el papel de la región en la ciencia y la innovación global.

LifeWatch ERIC La Infraestructura Europea de e-Ciencia para la Investigación sobre Biodiversidad y Ecosistemas

Panelista: Christos Arvanitidis

LifeWatch ERIC se define como la infraestructura europea de e-Ciencia diseñada para la investigación integral sobre la biodiversidad y los ecosistemas. Su visión fundamental es proporcionar acceso universal —"a un solo clic"— a contenidos, servicios y comunidades científicas especializadas en esta área a nivel mundial.

Componentes y Capacidades Clave:

- Entornos Virtuales de Investigación (VRE): Es su actividad principal, permitiendo a los usuarios analizar patrones y tendencias de la biodiversidad en el espacio y el tiempo, evaluando impactos tanto naturales como artificiales.
- Infraestructura Tecnológica Avanzada: Cuenta con una robusta capacidad operativa que incluye ocho centros de datos, servicios de computación de alto rendimiento (HPC), plataformas de Internet de las Cosas (IoT) y análisis de imágenes asistido por Inteligencia Artificial.
- Gestión de Datos de Vanguardia: Implementa la tecnología LifeBlock (basada en Blockchain) para asegurar la integridad y trazabilidad de los recursos, siguiendo

estRICTAMENTE LOS PRINCIPIOS FAIR (DATOS LOCALIZABLES, ACCESIBLES, INTEROPERABLES Y REUTILIZABLES).

- Enfoque Multidimensional: Su alcance único permite investigar desde el nivel genético hasta ecosistemas completos, integrando escalas de observación locales, nacionales y globales.

La infraestructura opera de manera distribuida con sedes y centros de servicios en países como España, Italia, los Países Bajos, Portugal, Bélgica, Eslovenia, Bulgaria y Grecia.

Conclusiones

1. Aceleración de Logros Científicos: LifeWatch ERIC actúa como un catalizador que permite a la comunidad científica romper barreras técnicas y geográficas, facilitando una investigación sostenible y eficiente.
2. Generación de Conocimiento Sintético: Al permitir que una misma hipótesis se ponga a prueba utilizando datos y análisis de múltiples disciplinas, la infraestructura fomenta la creación de nuevo conocimiento interdisciplinario.
3. Ventaja Competitiva para Investigadores: El acceso a flujos de trabajo automatizados, búsqueda semántica y recursos de HPC no solo ahorra tiempo, sino que otorga una ventaja competitiva al aumentar drásticamente la productividad científica.
4. Soporte al Ciclo Completo de Investigación: La plataforma ofrece un espacio integral que cubre desde el acceso a datos combinados y el procesamiento en la nube, hasta la interpretación estadística y la publicación de resultados con soporte institucional.
5. Ciencia Basada en Evidencia para Políticas: Al federar datos y analíticas reproducibles, LifeWatch ERIC se consolida como una herramienta esencial para generar conocimiento basado en evidencia, fundamental para la toma de decisiones políticas y sociales sobre el medio ambiente.

Panel: Infraestructuras de Investigación que Transforman: Conectando conocimiento y colaboración entre América Latina y Europa.

Moderación: Paola Arellano

Panelistas: Eliana Ulate Brenes (MICITT), Christos Arvanitidis (LifeWatch), Luciana Ayciriex (SPIDER), Mateo Banti (Delegación de la Unión Europea Costa Rica), Luis E. Cadenas (RedCLARA)

El panel de cierre de TICAL 2025, “*Infraestructuras de Investigación que Transforman: Conectando conocimiento y colaboración entre América Latina y Europa*”, reunió a representantes de instituciones clave para discutir cómo las infraestructuras digitales y científicas pueden potenciar la cooperación transcontinental. La conversación giró en torno a la interoperabilidad, sostenibilidad y gobernanza compartida como pilares para que estas infraestructuras se conviertan en motores de innovación y colaboración académica.

- Eliana Ulate Brenes (MICITT, Costa Rica): Es necesario alinear políticas públicas y estrategias regionales para que las infraestructuras de investigación sean inclusivas y sostenibles.
- Christos Arvanitidis (LifeWatch): Las infraestructuras europeas de investigación en biodiversidad pueden servir de modelo para América Latina, destacando la importancia de la interoperabilidad de datos y servicios.
- Luciana Ayciriex (SPIDER): El rol de las infraestructuras digitales abiertas en la democratización del acceso al conocimiento, enfatizando la necesidad de capacitación y equidad de acceso.
- Mateo Banti (Delegación de la Unión Europea en Costa Rica): El compromiso de la UE con la cooperación científica y tecnológica, señalando que proyectos como BELLA II son ejemplos concretos de cómo la conectividad puede transformar la investigación.
- Luis E. Cadenas (RedCLARA): Destacó que la infraestructura de redes académicas es la columna vertebral de la colaboración científica, y que la región debe avanzar hacia un ecosistema integrado de ciencia abierta.

Conclusiones:

1. Interoperabilidad como requisito esencial: Las infraestructuras deben ser capaces de dialogar entre regiones y disciplinas, garantizando acceso equitativo a datos y servicios.

2. Gobernanza compartida: La sostenibilidad depende de modelos de gobernanza inclusivos, donde universidades, gobiernos y organismos internacionales participen en la toma de decisiones.
3. Conectividad como habilitador: Proyectos como BELLA II muestran que la infraestructura digital es el punto de partida para la colaboración científica entre América Latina y Europa.
4. Ciencia abierta y accesible: La democratización del conocimiento requiere infraestructuras que reduzcan brechas digitales y promuevan la participación de comunidades diversas.
5. Compromiso político y financiero: Sin inversión sostenida y políticas alineadas, las infraestructuras no podrán cumplir su rol transformador.

Las infraestructuras de investigación son más que cables y servidores: son ecosistemas de colaboración que pueden transformar la ciencia y la educación en América Latina al conectarlas con Europa. La clave está en combinar tecnología, gobernanza y cooperación internacional para que estas infraestructuras se conviertan en motores de innovación y desarrollo sostenible.

AUSPICIOS

AUSPICIOS DEL EVENTO

ISOC: Infraestructuras digitales avanzadas: El motor de la investigación regional

Ponente: Christian O'Flaherty

La Internet Society (ISOC) fue fundada en 1992 por pioneros como Vint Cerf y Bob Kahn, quienes lideraron el desarrollo técnico inicial de la red. Su misión principal es abogar por una Internet abierta, conectada globalmente, segura y confiable para todos, promoviéndola como una infraestructura técnica que funciona como una fuerza para el bien en la sociedad.

Para lograr este objetivo, la organización se apoya en tres pilares institucionales:

- IETF (Internet Engineering Task Force): Desarrolla los estándares abiertos y procesos transparentes que permiten que la Internet funcione mejor.
- Public Interest Registry (PIR): Una corporación sin fines de lucro encargada de gestionar y expandir el dominio .org.

- Internet Society Foundation: El brazo filantrópico que ofrece financiamiento para expandir el alcance de la conectividad en nuevas áreas de impacto positivo.

Actualmente, ISOC cuenta con una comunidad masiva de 149,342 miembros individuales, 78 organizaciones y 110 capítulos activos en todo el mundo. Estos capítulos realizan eventos educativos, programas comunitarios para personas con discapacidad o desventaja económica, y asesoran en políticas públicas a los tomadores de decisiones. Entre sus programas más destacados se encuentra "Connecting the Unconnected", el cual financia el desarrollo de redes comunitarias y soluciones de acceso en zonas rurales, remotas y de bajos ingresos.

Conclusiones

1. Internet como Recurso Humano y Social: La visión de ISOC establece que la Internet no es solo una red de cables, sino un recurso esencial para enriquecer la vida de las personas y fortalecer la infraestructura global.
2. Gobernanza a través de Estándares Abiertos: El papel de la IETF es crítico, ya que asegura que la evolución de la red se base en la transparencia y la interoperabilidad, evitando fragmentaciones técnicas.
3. Inclusión Radical: Mediante el programa "Connecting the Unconnected", se reconoce que el desarrollo regional depende de llevar conectividad a los lugares más aislados, promoviendo la equidad en el acceso a la información.
4. Enfoque en la Confianza y Seguridad: La estrategia 2025 prioriza no solo el acceso, sino que este sea asequible, confiable y seguro, protegiendo la integridad del usuario en el entorno digital.
5. Poder de la Acción Local: Con 110 capítulos globales, la organización demuestra que el cambio estructural de la Internet se logra a través de la movilización de comunidades locales y el trabajo en red entre personas con intereses afines.

SheerID: Beneficios para estudiantes. La comunidad académica accede a los beneficios a través de RedClara.

PONENTE: Mauro Pestana

SheerID es una plataforma global de verificación de identidad fundada en 2011 que actúa como puente entre grandes marcas y la comunidad académica. Su función principal es validar de manera segura y privada que un usuario es efectivamente un estudiante o educador activo para que pueda acceder a promociones y descuentos exclusivos.

Puntos clave del servicio:

- Alcance Global: Verifica a más de 100 millones de estudiantes anualmente en 191 países y 45 idiomas.
- Seguridad y Privacidad: El proceso se basa en el consentimiento explícito del usuario y cumple con normativas internacionales como GDPR y LGPD, mitigando el intercambio innecesario de documentos personales físicos.
- Marcas Aliadas: Más de 300 marcas confían en la plataforma, incluyendo nombres como Spotify, YouTube, Microsoft, Autodesk, Figma, Canva y Strava.
- Novedad 2025: Se destaca la incorporación de beneficios con Perplexity, una de las herramientas de inteligencia artificial más avanzadas del mercado.

Conclusiones

1. Impacto Económico Significativo: Se proyecta que para el año 2025, la comunidad académica de América Latina ahorrará al menos \$45 millones de dólares a través de las ofertas gestionadas por RedCLARA y SheerID.
2. La Importancia de la Conectividad (SSO): Para que la experiencia del usuario sea fluida y automática, es fundamental que las universidades estén integradas en las federaciones de identidad a través de sus Redes Nacionales de Investigación y Educación (NRENs).
3. Calidad de los Datos: El éxito de la verificación depende de que las universidades mantengan sus proveedores de identidad (IdP) actualizados y liberen correctamente los atributos de afiliación (como eduPersonScopedAffiliation) hacia SheerID.
4. Crecimiento en la Región: Actualmente, en los países donde actúa RedCLARA, se han registrado cerca de 10 millones de aprobaciones en los últimos 12 meses, lo que demuestra una alta adopción tecnológica en la región.
5. Ciclo de Responsabilidad Compartida: El modelo requiere la participación activa de tres actores: SheerID (herramienta de verificación), las NRENs (conexión y monitoreo de datos) y las Universidades (mantenimiento de credenciales y datos de estudiantes).

NOKIA: Trends in DCI Interconnection and security

Ponente: Gonzalo Sosa (NOKIA)

La infraestructura global está experimentando una presión sin precedentes debido al auge de la Inteligencia Artificial. Se proyecta que el tráfico de datos pase de 700

EB mensuales en 2023 a aproximadamente 3,200 EB en 2033. La IA es el principal motor de este crecimiento, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 100% en ancho de banda relacionado con IA.

Desafíos y Modelos de Despliegue:

- Distribución del Tráfico: Las redes de acceso y agregación de los proveedores de servicios (CSPs) soportarán la mayor carga, recibiendo el 31% del tráfico total de IA, seguidas por las redes metro con un 28%.
- Evolución Tecnológica: La capacidad de la fibra se está aplanando debido al límite de Shannon, lo que impulsa la necesidad de estrategias multifibra y el uso de pluggables coherentes para optimizar espacio y potencia.
- Modelos de Conectividad:
 - Transpondedor Embebido: Ofrece máxima capacidad y eficiencia espectral, ideal cuando la fibra es escasa o para enlaces de larga distancia/submarinos.
 - IPoDWDM (Pluggables): Reduce significativamente el consumo de energía y el costo (CapEx), pero aumenta la complejidad operativa y reduce la capacidad por fibra.
 - Thin Transponder: Funciona como una solución intermedia que permite ahorros de hasta el 36% en energía y 50% en espacio, manteniendo la separación de dominios operativos.

Seguridad en la Era Cuántica: La criptografía tradicional es vulnerable ante la llegada de las computadoras cuánticas ("Q-day"). Existe una amenaza crítica denominada "Harvest now, decrypt later" (HNDL), donde los atacantes interceptan y almacenan datos hoy para descifrarlos en el futuro cuando la tecnología cuántica sea accesible. Nokia propone redes "Quantum-Safe" mediante la distribución centralizada de llaves simétricas y el uso de hardware certificado (como el servidor 1830 SMS) para proteger datos críticos.

Conclusiones

1. La IA como Catalizador de Infraestructura: El crecimiento exponencial del tráfico de IA (100% CAGR) obliga a las instituciones a expandir su capacidad de red de manera agresiva, duplicando los requisitos de sistemas de línea óptica para 2027.
2. Equilibrio entre Rendimiento y Eficiencia: No existe una solución única; la elección entre transpondedores embebidos o pluggables depende de si la prioridad es la escasez de fibra (rendimiento) o la limitación de espacio y energía (costo).

3. Urgencia de la Seguridad Cuántica: La seguridad ya no puede basarse solo en algoritmos matemáticos asimétricos. Es imperativo migrar hacia llaves simétricas robustas y monitoreo físico (OTDR) para mitigar el riesgo de ataques de recolección de datos (HNDL).

4. Criptografía Híbrida: El futuro de la protección de datos reside en combinar la física (generación de llaves cuánticas) con la matemática (algoritmos resistentes), asegurando que la información sea segura incluso ante las supercomputadoras del futuro.

5. Visibilidad Total de la Red: La seguridad moderna va más allá de la encriptación; requiere herramientas para monitorear la salud del enlace óptico y localizar intrusiones o cortes de fibra de manera inmediata para garantizar la continuidad del servicio.

Calriz: Construyendo el futuro del conocimiento

Ponente: Cyrano Rizzo

La empresa Calriz, se ha consolidado como un actor clave en la transformación digital de los sectores público y educativo en América Latina, siendo reconocida como el Google Cloud Public Sector Partner of the Year 2024. Su enfoque principal es ofrecer soluciones integrales que abarcan desde la migración y seguridad en la nube hasta la modernización de centros de datos y conectividad de alto rendimiento.

Componentes Clave de la Propuesta:

- Ecosistema de Google: Calriz integra soluciones de Google Cloud Platform (GCP) y Google Workspace, destacando implementaciones de Moodle sobre GCP, plataformas de datos gubernamentales y educativos, y sistemas de prevención de pérdida de datos (DLP).
- Infraestructura de Red Avanzada: En colaboración con RedCLARA y RNP, Calriz actúa como proveedor de tecnologías críticas de Cisco y Ciena. La topología de RedCLARA utiliza tecnología Ciena Waveserver AI, que permite capacidades de hasta 1.6 Tb/s por longitud de onda.
- Hardware de Próxima Generación: Se destacan equipos como la plataforma Ciena 5132, diseñada para servicios de 100 GbE y hosting en la nube de borde (edge cloud), y el enrutador Ciena 8192, que ofrece una capacidad masiva de 14.4 Tb/s y soporte para interfaces de 800GbE.

- Red Adaptativa: La estrategia se basa en un ciclo de red adaptativa que combina análisis e inteligencia (SENSE), control de software y automatización (ACT) e infraestructura programable (CONNECT).

Conclusiones

- Liderazgo en el Sector Público: Calriz se posiciona como un socio estratégico esencial para gobiernos e instituciones educativas en la región, avalado por su estatus de Google Premier Partner y su capacidad para ejecutar proyectos complejos de infraestructura.
- Escalabilidad Exponencial: El despliegue de enrutadores con capacidad de 14.4 Tb/s y soporte para 800GbE demuestra una preparación técnica para satisfacer la demanda de ancho de banda presente y futura en redes de agregación y núcleos metropolitanos.
- Convergencia Nube-Red: El futuro del conocimiento depende de una integración fluida entre los servicios de nube (como Google Cloud) y la infraestructura física; soluciones como el Interconexión de Centros de Datos (DCI) y el enrutamiento coherente son los facilitadores de esta unión.
- Eficiencia Operativa: El uso de tecnologías compactas (como dispositivos de 1RU) y herramientas de aprovisionamiento seguro sin contacto (SZTP) permite reducir significativamente los costos operativos (OPEX) y el espacio físico en ubicaciones restringidas.
- Soporte a la Investigación Global: La capacidad técnica provista apoya infraestructuras de ciencia a gran escala, como el Observatorio Vera C. Rubin, garantizando que el flujo de datos científicos sea constante y seguro a través de redes como RedCLARA.

Dell: Simplificando Cyberseguridad

Ponente: Rafael Fuentes

La ciberseguridad se define fundamentalmente como la capacidad de proteger, prevenir daños y, sobre todo, restaurar los servicios y sistemas de comunicaciones electrónicas. En el contexto actual, la ciberseguridad ha dejado de ser una opción técnica para convertirse en una parte esencial de la vida cotidiana.

Desafíos Críticos para las Organizaciones:

- Ataques a los respaldos: El 94% de las víctimas de ataques informan que los delincuentes intentaron poner en riesgo sus copias de seguridad para asegurar el éxito de la extorsión.

- Aumento de la frecuencia: Se registra un 50% más de intentos de ciberataques semanales hacia las empresas.
- Evolución técnica: Curiosamente, el 79% de las detecciones de amenazas actuales están libres de malware, lo que indica técnicas de intrusión más sofisticadas que no dependen de archivos maliciosos tradicionales.
- Escasez de talento: El 62% de los empleadores reconoce que no cuenta con personal suficiente en sus equipos de seguridad para enfrentar estas amenazas.

Motivaciones de los Atacantes: El panorama de amenazas se divide según sus objetivos: el crimen organizado (motivado por el lucro), los hacktivistas (motivados por causas sociales o políticas), la amenaza interna (robo de propiedad intelectual) y el espionaje (desinformación y ataques destructivos).

Conclusiones

1. De la Seguridad a la Ciberresiliencia: El enfoque debe evolucionar de la simple protección hacia la resiliencia, que permite reducir el riesgo y acelerar la recuperación, logrando resultados en horas o días en lugar de semanas o meses.
2. El "Embudo de Amenazas": Una estrategia robusta debe cubrir tres fases inseparables: la reducción de la superficie de ataque (Seguridad), la identificación de incidentes (Detección) y la restauración inmediata de actividades (Recuperación).
3. Arquitectura de Confianza Cero (Zero Trust): Es imperativo adoptar arquitecturas maduras que incluyan seguridad multicapa, aislamiento físico y lógico de los datos, e inmutabilidad de las copias de producción.
4. IA como Aliada en la Recuperación: La coordinación de la restauración de datos ahora se apoya en análisis basados en Inteligencia Artificial, lo que permite validar la integridad de la información y acelerar la continuidad del negocio.
5. Acompañamiento Profesional: Ante la falta de personal especializado, las organizaciones deben apoyarse en servicios de asesoramiento, diseño y validación de planes de respuesta (runbooks) para asegurar que los servicios de recuperación sean efectivos en una crisis real.
6. Solidez de Infraestructura: Con más de 35 EB protegidos en la nube y siendo el dispositivo de respaldo líder en el mercado, soluciones como Dell PowerProtect demuestran que la escala y la madurez técnica son fundamentales para proteger el activo más valioso de la era digital: los datos.

POSTERS

POSTERS GANADORES

1. Laboratorio Nacional Multiusuario: Experimentación en TICs e IA (RNP)

Este poster detalla la evolución de los proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (PD&I) de la RNP hacia una oferta unificada de infraestructura para experimentación.

Resumen: Históricamente, la RNP desarrolló diversas infraestructuras independientes (como Rede Giga, FIBRE, GldLab y Brasil 6G) para distintas tecnologías. A partir de 2021, estas se integraron en una oferta única que, para 2025, se consolida como el Laboratorio Nacional Multiusuario. Este laboratorio ofrece recursos físicos con distribución geográfica nacional en áreas críticas como:

- Inteligencia Artificial: Provisión de GPUs de alto rendimiento (NVIDIA H200).
- Conectividad Avanzada: Redes móviles abiertas (OpenRAN, 5G y 6G) y programabilidad de redes (SDN/P4).
- Computación y Datos: Blockchain, computación distribuida (Docker/Kubernetes) y gestión de identidades.

Conclusiones:

- Personalización del Servicio: El laboratorio opera bajo un modelo donde el equipo técnico analiza la necesidad del usuario, crea un ambiente personalizado y brinda soporte continuo durante el experimento.
- Impacto Académico y Productivo: Entre 2021 y octubre de 2025, se han realizado más de 287 atendimientos a grupos de investigación, beneficiando principalmente a universidades (123+) e institutos nacionales (34+), además de apoyar a startups ligadas a la RNP.

2. Observatorio Nacional de Blockchain (RNP)

Este poster presenta los resultados del proyecto de I+D ILIADA, enfocado en estructurar la información sobre el ecosistema de cadena de bloques en Brasil.

Resumen: El Observatorio Nacional de Blockchain es una plataforma colaborativa diseñada para centralizar datos, noticias y casos de uso debido a la falta de

información estructurada en el área. Actualmente monitorea más de 500 iniciativas y 100 casos de uso.

- Categorías Principales: Las finanzas (35.5%) y los activos digitales (34.4%) lideran las aplicaciones, seguidas por la trazabilidad y la transparencia.
- Producción Científica: El portal alberga 2,252 archivos, donde el 69% corresponde a artículos científicos, lo que refleja una fuerte base académica.
- Sectores Clave: Además de los servicios financieros (18%), destacan los sectores de agricultura (11%) y administración pública (11%).

Conclusiones:

- Soberanía de Conocimiento: El observatorio permite mapear redes de colaboración entre empresas, instituciones de enseñanza superior y el sector público a lo largo de todo Brasil.
- Comunidad y Sostenibilidad: Su éxito radica en una comunidad activa de expertos que mantiene reuniones quincenales, asegurando que el contenido (noticias, eventos y videos) esté actualizado mediante monitoreo automatizado y revisión especializada.
- Modelo Replicable: El desarrollo del observatorio se basó en comparaciones internacionales y prototipos iterativos, sirviendo como modelo para otras tecnologías emergentes en la región.

3. AIRA: Agente Inteligente para Moodle (CEDIA)

- Resumen: Es una iniciativa que integra modelos de lenguaje de gran escala (LLM) con la técnica RAG (Retrieval-Augmented Generation) en la plataforma Moodle para crear un ecosistema educativo proactivo. Busca mitigar la sobrecarga docente (quienes dedican el 40-60% de su tiempo a tareas administrativas) y la limitada personalización en las instituciones de América Latina. Ofrece funciones específicas para administradores (análisis predictivo), docentes (detección de riesgo de abandono) y estudiantes (asistencia 24/7 y material adaptativo).

Conclusión:

La integración de agentes inteligentes reduce significativamente la carga administrativa y apoya la acreditación institucional, impactando directamente en el 47% de los indicadores CACES.

4. Avida.ai: Inteligencia para Datos Académicos (RNP/UFPA)

- Resumen: Es una plataforma inteligente diseñada para coordinadores de Programas de Posgrado (PPG) que integra grandes volúmenes de información académica de currículos y bases internacionales. Utiliza IA Generativa como un "copiloto estratégico" para elaborar informes de evaluación (como los de CAPES) en minutos, tarea que antes tomaba semanas. Permite el mapeo de redes de colaboración y búsquedas semánticas por áreas de actuación.

Conclusión:

La herramienta transforma la información en estrategia, eliminando procesos manuales y proporcionando diagnósticos de alta confiabilidad para la toma de decisiones y el fortalecimiento de redes de investigación.

5. Adaptación del modelo LLaMA 3.2 al español (UCR)

- Resumen: Este trabajo presenta la adaptación eficiente del modelo LLaMA 3.2 (1B) al idioma español utilizando la técnica QLoRA en el clúster de alto desempeño de la Universidad de Costa Rica (HPC-UCR). El entrenamiento se realizó con un conjunto de datos de ~400 MB de instrucciones en español durante 18 horas, logrando tiempos de respuesta de entre 0.8 y 1.2 segundos por instrucción.

Conclusión:

Demuestra la viabilidad de entrenar modelos instructivos en entornos académicos de forma sostenible, promoviendo la soberanía tecnológica y lingüística de América Latina frente a la predominancia del inglés en la IA.

6. Proyecto SPIDER: Alianza Digital UE-ALC (DLR/CEDIA)

- Resumen: Aborda la brecha entre los compromisos políticos y su implementación en los diálogos digitales entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe (UE-ALC). Identificó 96 diálogos y 57 compromisos en áreas como IA, ciberseguridad y 5G. Incluye la plataforma SPIDERHUB, potenciada con IA, para monitorear y evaluar la trazabilidad de estos acuerdos y su impacto en infraestructuras como BELLA y las Redes Nacionales (NREN).

Conclusión:

Mejora la cooperación científica regional y promueve una transformación digital humana, inclusiva y sostenible mediante la cristalización de compromisos políticos en acciones prácticas.

7. TMSMM.br: Modelo de Madurez de Telesalud (RNP)

- Resumen: Desarrollado para apoyar el programa "SUS Digital" en Brasil, este modelo evalúa y estandariza los centros de telesalud universitarios. El modelo se estructura como un cubo tridimensional que integra servicios (teleconsultas, diagnósticos), temas (infraestructura, seguridad, ética) y cinco etapas de madurez, sumando 340 indicadores de evaluación.

Conclusión:

Proporciona un método robusto para la cualificación de los servicios de salud digital en Brasil, con potencial de ser replicado en toda la región de América Latina y el Caribe.

8. IA para la Escucha Institucional (UFSM)

- Resumen: La Universidad Federal de Santa María desarrolló una solución propia de machine learning basada en el modelo BERT para automatizar la clasificación de sentimientos (positivo, negativo, neutro) en comentarios de procesos evaluativos. El modelo fue entrenado con 17,000 comentarios y alcanzó una tasa de acierto superior al 92%.

Conclusión:

Reduce drásticamente el tiempo de análisis de semanas a solo minutos, eliminando la subjetividad manual y fortaleciendo una cultura institucional basada en evidencias para la gestión universitaria.

PREGUNTAS Y DISCUSIÓN EN LOS EJES TEMÁTICOS

Infraestructura y conectividad

- Costa Rica: Se preguntó cómo conectarse a programas regionales y cuál es el estado de su infraestructura de red. Se mencionaron los CECIS y la velocidad de internet, con referencia a FONATEL como fuente de conectividad.
- Eduroam: Se sugirió desplegarlo en los CECIS mediante cooperación entre MICITT y CONARE.

- Radioenlaces y sensores: Hubo interés en el equipamiento usado y en cómo se enlazan nodos centrales en proyectos de conectividad rural.
- Huella de carbono: Se planteó cómo reducir el impacto ambiental de centros de datos y redes sin comprometer acceso inclusivo.

Inteligencia Artificial

- Chile y REUNA: Preguntas sobre el rol de REUNA en la propuesta de ley de IA y si su política podría extenderse a RedCLARA.
- Brecha Europa-ALC: Se discutió la diferencia en capacidades, acceso a datos y uso de IA aplicada en educación.
- Impacto en educación: Se preguntó si la IA reemplazará al profesor, con reflexiones sobre el rol de “hiper-docentes” y tutores digitales como Gemini.
- Ética y formación: Se sugirió orientar a estudiantes de colegios en el uso ético de la IA antes de ingresar a la educación superior.
- Culturas tradicionales: Se planteó cómo impactar positivamente comunidades indígenas con IA respetando su cultura.

Salud digital y ciberseguridad

- Telemedicina y EDUS en Costa Rica: Se destacó como avance, pero se advirtió sobre cumplir la Ley 8968 de protección de datos.
- Ciberataques en salud: Se preguntó por el respaldo real de la información médica y la prioridad de proteger vidas humanas.
- Ciberseguridad en educación: Se discutió la necesidad de formar ciudadanos digitales y segmentar redes para proteger datos sensibles.
- Computación cuántica: Se advirtió que desafía la criptografía actual y puede potenciar el cibercrimen.
- Sandboxes regulatorios: Se sugirió su uso para probar marcos de ciberseguridad.

Ciencia abierta y publicación científica

- Indicadores bibliométricos: Se cuestionó cómo sincronizar ciencia abierta con métricas de ascenso académico basadas en WOS/SCOPUS.
- Impacto industrial: Se preguntó qué aporta la ciencia abierta al sector productivo.
- Salud: Se mencionaron casos de ciencia abierta en el área médica y sus desafíos.

- Legislación global: Se debatió si es posible una normativa mundial para repatriar publicaciones.

Educación y sostenibilidad

- Planes de estudio: Se preguntó cómo la estrategia de IA impactará universidades públicas.
- Laboratorios digitales: Se cuestionó cómo sostener prácticas en carreras 100% digitales.
- Seguimiento de graduados: Se discutió cómo vincular calidad educativa con relevancia social.
- Relaciones humanas: Se advirtió que la IA podría reducir la interacción entre estudiantes, afectando la creatividad colectiva.
- Sostenibilidad: Se consultó sobre programas de sostenibilidad en laboratorios y cómo reducir la huella de carbono.

CONCLUSIONES GENERALES DE TICAL 2025

- De la Técnica al Propósito: El valor de la tecnología no reside en el "qué" (el contenido), sino en el "cómo" (el proceso) y el "para qué" (el propósito), priorizando siempre la conexión humana y la mentoría empática.
- Colaboración en Red: La transformación digital efectiva no es un logro individual, sino el resultado de un esfuerzo colectivo entre universidades, gobiernos y redes nacionales de investigación (NRENs) para alinear estándares, compartir infraestructura y cerrar la brecha de talento.
- Ética y Transparencia: Es imperativo que los sistemas de IA utilizados en educación y ciencia sean auditables y éticos, garantizando la privacidad de los datos y mitigando sesgos algorítmicos que puedan profundizar las desigualdades sociales.
- La infraestructura digital en Costa Rica y la región requiere expansión sostenible, con proyectos como BELLA II y eduroam como habilitadores de inclusión. La sostenibilidad ambiental debe ser integrada desde el diseño.
- La IA es vista como motor de transformación educativa y científica, pero requiere gobernanza ética, inclusión cultural y estrategias para cerrar la brecha con Europa.

- La salud digital y la educación requieren ciberseguridad avanzada y resiliente, con marcos regulatorios adaptativos y preparación frente a amenazas emergentes como la computación cuántica.
- La ciencia abierta es vista como estrategia democratizadora, pero enfrenta tensiones con sistemas de evaluación académica tradicionales. Su impacto en salud e industria muestra potencial, aunque requiere marcos legales más armonizados.
- La transformación digital en educación debe equilibrar innovación tecnológica con interacción humana y sostenibilidad ambiental, garantizando relevancia social y calidad académica.
- Es imperativo avanzar en conectividad inclusiva y sostenible, gobernanza ética de la IA, ciberseguridad como garantía de confianza, ciencia abierta como motor de democratización, educación transformadora que preserve la interacción humana.

