

e-CIENCIA EN COSTA RICA

El término e-Ciencia o ciber-Ciencia fue acuñado por John Taylor, Director General de Consejos de Investigación en la Oficina de Ciencia y Tecnología del Reino Unido (REUNA, 2006). Su intención inicial fue referirse a los nuevos procesos que se venían desarrollando para implementar la comunicación entre los investigadores, pero también para producir y administrar datos e información con fines científicos. En este sentido, la Internet se ha convertido en una pieza clave para apoyar todo este proceso, pero no la Internet comercial, sino la Internet avanzada y la Web 2.0 o de segunda generación.

El concepto de e-Ciencia nació como una necesidad ante el gigantesco volumen de información y datos que se deben manejar para generar nuevo conocimiento; la necesidad de compartir esos datos y asimismo, la necesidad de obtener resultados en las búsquedas con rapidez y eficacia. La investigación ya no es posible realizarla sin auscultar profundamente el acervo de conocimiento mundial que crece cada día a tanta velocidad, que resulta difícil dominarlo. Por ello, se insiste en el lema que dice que... “la e-ciencia permite

al investigador realizar investigación más rápida, diferente y mejor”.

La e-Ciencia se ha desarrollado especialmente en algunos campos considerados como ciencias de punta. Las biociencias (genómica, proteómica, farmacogenética y bioinformática), la astronomía y la climatología, la física de partículas y la fusión nuclear, pero también en las ciencias sociales.

Según ha definido este término la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT), se denomina e-Ciencia:

“a las actividades científicas a muy gran escala que deberán desarrollarse cada vez más mediante colaboraciones globales distribuidas y accesibles a través de Internet. Este tipo de actividad científica cooperativa requerirá acceso a bancos de datos muy voluminosos y a recursos de computación de muy gran escala, además de prestaciones de visualización de alta calidad y otro tipo de herramientas (...) La e-Ciencia implica optimizar el proceso completo de la producción científica, desde el laboratorio, hasta la difusión, la formación de nuevos especialis-

tas. Por este motivo, los científicos dedicados a la creación de estas herramientas específicas de comunicación deben ser considerados piezas fundamentales del mecanismo de la actividad científica”. (Vallverdú, 2007)

Por ello la e-Ciencia no implica solamente la creación de páginas Web o el diseño y aplicación de bases de datos para apoyar el proceso de generación de conocimiento, sino que además abarca todo una serie de procesos, que van desde la organización de la información básica para la investigación, la utilización de instrumental científico especializado, el acceso a recursos de simulación y visualización, hasta la aplicación de experimentos virtuales o la divulgación de resultados basada en ambientes telemáticos. La e-Ciencia requiere de la Web 2.0 y de la Internet avanzada para obtener los recursos necesarios para la investigación de manera ágil, sencilla, permanente y económica; sin embargo, estos no son sinónimos como a veces parece, pero sin uno no existe la otra. La Web 2.0 permite no solo consumir información sino también publicarla, editarla y colaborar con la generación de conocimiento, adoptando nuevas formas de pensamiento y operación en el campo científico. Ejemplos de estas herramientas abiertas son los *wikis* (o *OpenWetWare*)¹, la apertura de las revistas científicas hacia el arbitraje en línea, los *blogs* o la disposición a exponer abiertamente los datos de las investigaciones (Waldrop, 2008).

Según Mendoza (2007), la e-Ciencia tiende a manejar grandes depósitos de datos, que han

1 Este es un sitio *web* colaborativo que puede ser editado por cualquier persona que tenga acceso a él. No obstante, también ha llegado a ser un lugar donde los científicos pueden colocar lo que han aprendido acerca de las técnicas de laboratorio: manipulación del ADN o un sitio para cultivar células. Fueron lanzados en el Massachusetts Institute of Technology en el 2005 por Drew Endy y Thomas Knight. (Waldrop, 2008).

de superar a las tradicionales bases de datos para convertirse en *espacios de datos*. Estos espacios no tienen una proximidad administrativa pero sí poseen una integración semántica de manera que se necesitan tecnologías específicas para manejar ese volumen de datos. La tendencia es “manejar datos y aplicaciones en una variedad de formatos sin tener el control total sobre algunos grupos de ellos” (Mendoza, 2007), aplicando además, lenguajes de marcado –como XML– que permitan indizarlos y recuperarlos efectivamente.

Estos argumentos nos llevan a considerar la disponibilidad y acceso a los datos e información como una prioridad en el contexto de la e-Ciencia, por lo que el *acceso abierto* se impone ante las posibilidades de “encerrar” el conocimiento en cápsulas, cuyo ingreso debe estar intermediado por el pago o los permisos respectivos. Por ello, han surgido organizaciones con la intención de lograr relaciones estrechas entre las bibliotecas académicas y las organizaciones científicas para enfrentar juntos el problema del elevado costo de la información científica y ampliar así, el acceso y la difusión de la ciencia, aplicando los medios que ofrece la tecnología. Así nace en Estados Unidos **SPARC** (*Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition*), cuyo capítulo europeo se abrió recientemente. De igual forma, el Movimiento de Acceso Abierto (OAM) ha impulsado desde el 2001 una campaña sostenida para propiciar la apertura al acceso a la información científica (Rossini, 2007).

Adicionalmente, algunos productos que se han desarrollado a favor de la e-Ciencia en el mundo y en los últimos años, han sido:

- 1). El hipertexto (n. 1994), que permite navegar por los textos escritos en diferentes vías, direcciones y formas obteniendo de ellos los datos que le interesan al investigador, de forma rápida e indizada.

- 2). Los software de visualización o *imaging*, que permiten obtener una reproducción fiel y tridimensional de organismos, máquinas y sus procesos, de manera que el investigador no tenga que adquirir los modelos reales.
- 3). Las bases de datos de acceso abierto y repositorios, que ofrecen información de todo tipo, de manera que no es necesario desplazarse a la fuente de los datos o a los organismos que los conservan para poder usarlos.
- 4). Los simuladores, aplicados a muchas disciplinas como las ingenierías, la meteorología, y otras.
- 5). El vídeo como un instrumento de aprendizaje y difusión que se hace presente en la Web para estimular la comunicación y su aplicación más utilizada como la vídeo conferencia.
- 6). La aplicación del *middleware*, o software intermedio, que provee la forma de compartir e interconectar recursos científicos y comunes para la investigación científica. Permite que diversos equipos y múltiples aplicaciones se conecten e interactúen a través de redes, como los telescopios o microscopios con operación remota.
- 8). Tecnología de *grid* que es una arquitectura tipo malla, propuesta para brindar todo lo necesario que no esté reunido bajo un solo control. Asegura que el uso de los recursos sea flexible, seguro y coordinado.

Por otro lado, la tecnología ha facilitado la comunicación científica, la formación de redes sociales –en las que los pares académicos pueden intercambiar libremente- el al-

macenamiento y diseminación de datos, y múltiples herramientas para estimular la generación de conocimiento.

El impulso a la e-Ciencia se ha concebido como una inversión a largo plazo y como un motor del desarrollo en todos los países. No obstante, se reconoce que esta requiere de una inversión costosa no solo en infraestructura, sino también en capacitación del recurso humano que la impulsará y la creación de una mentalidad hacia la cooperación y el desprendimiento. Asimismo, también requiere del concurso de muchos sectores: el académico, el gubernamental y el empresarial, entre otros.

6.1 POLÍTICAS MUNDIALES ALREDEDOR DE LAS TIC PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO

A partir de las decisiones tomadas por organismos internacionales, como la UNESCO, algunos países han definido sus propias políticas y tomado decisiones cuya ejecución ya lleva varios años en forma continua. Así, existen varias redes académicas en diferentes partes del mundo. Como ejemplos, se pueden citar: Proyecto EGEE, (*Enabling Grids for E-Science in Europe*) NAREGI, en Japón; o el NCRIS (*National Collaborative Research Infrastructure Strategy*) en Australia. Sin embargo, analizaremos los casos de tres países que podrían servir como modelos: Reino Unido, España y Chile, como veremos seguidamente.

6.1.1 Políticas definidas por la UNESCO

La UNESCO ha propiciado diversos encuentros sobre e-Ciencia a partir de las cumbres sobre la **Sociedad de la Información** o **World Summit on the Information Society (WSIS)** en el año 2003, en Ginebra y posteriormente la segunda etapa en Túnez, en el año 2005. A partir de allí, se han desarrollado

varios encuentros que dan seguimiento y tratan de ejecutar los acuerdos tomados. Desde sus inicios, junto con la International Telecommunication Union (ITU), se definió como uno de los ejes de trabajo la e-Ciencia, denominándola con el distintivo C-7.

El WSIS asumió una declaración de principios y un plan de acción, que se han venido desarrollando desde entonces, con el fin de facilitar el crecimiento efectivo de la Sociedad de la Información y coadyuvar a disminuir la brecha digital. En la primera fase se tomó la decisión de abarcar cuatro áreas: libertad de expresión; acceso universal a la información y al conocimiento; diversidad cultural y lingüística, y calidad de la educación para todos².

Por su parte, el capítulo de e-Ciencia ha generado importantes acuerdos que promueven la definición de políticas nacionales. Esos mandatos son:

- a) Promover una conexión de alta velocidad barata y segura a Internet para todas las universidades e instituciones de investigación para apoyar su papel crítico en la producción de información y conocimiento, educación y capacitación, y apoyar el establecimiento de relaciones de cooperación y redes entre estas instituciones.
- b) Promover la publicación electrónica, a precios diferenciales e iniciativas de acceso abierto para lograr que la información científica sea barata y accesible en todos los países y sobre una base equitativa.

- c) Promover el uso de tecnología entre iguales (P2P) para compartir el conocimiento científico, así como los pre-impresos y reimpresos escritos por autores científicos que han renunciado a su derecho al pago.
- d) Promover la recolección a largo plazo, sistemática y eficiente; la diseminación y preservación de datos digitales científicos y esenciales; por ejemplo, sobre población y meteorología en todos los países.
- e) Promover los principios y las normas sobre metadatos para facilitar la cooperación y uso efectivo de la información y datos científicos recolectados de manera que estos conduzcan a la investigación científica apropiada. (UNESCO, 2007)

Esta definición nos ofrece un marco fundamental para establecer lo que podemos esperar de la e-Ciencia, pero además establece líneas esenciales para la acción de los países. De ella se pueden deducir cinco elementos que son necesarios para alcanzar la e-Ciencia: 1) El acceso a la red académica de comunicación global. 2). El acceso a la información científica. 3). Cómo compartir el conocimiento. 3). Preservación y acceso a los datos. 4). El fomento en el uso de los metadatos como acceso a la Web semántica.

Por su parte, Michael Sargent (Mirosevic y López, 2007) define seis líneas estratégicas para el desarrollo de la e-Ciencia: 1). Necesidad de un foco. 2). Capacidades humanas, 3). Vinculación de los recursos para la e-Investigación, 4). Acceso a los datos, 5). Cambio cultural y estructural, 6). Comprensión y apoyo.

De todo lo expuesto, queda clara la necesidad de que los respectivos países definan sus políticas específicas para impulsar la e-Ciencia. No obstante, son pocos los ejemplos que

2 Véase en: http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=17342&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

existen hasta ahora, de países que cuentan con políticas explícitas para este fin. Revisaremos tres casos, que podrían asumirse como modelos en este campo: Reino Unido, España y Chile.

6.1.2 El Reino Unido

El Reino Unido ha sido reconocido como el país “punta de lanza” de la e-Ciencia. La infraestructura creada desde el año 2000 y el éxito de muchos proyectos que se han desarrollado, tienen relación con la existencia de varias entidades creadas para impulsar la e-Ciencia. Por ello conviven allí el *National e-Science Centre* que cuenta con 26 centros afiliados a lo largo y ancho del país y un *e-Science Institute*, donde se realizan reuniones para interactuar entre los miembros de la comunidad científica.

También cuenta con el *e-Science Programme*, elaborado por el Research Council, el cual existe desde el año 2000 y cuyo objetivo es inventar y explotar las técnicas y sistemas que ofrecen las TIC. Según se plantea en el informe del año 2004, este programa ha jugado un papel líder en el resto de Europa, Estados Unidos y la región asiática del Pacífico para generar programas similares en esas regiones, así como infraestructura tecnológica que facilite la comunicación global. Todos los programas existentes en el Reino Unido conforman el *e-Science Core Programme* que apoya a todas las demás entidades existentes. (UK. Research... 2004).

Parte importante de los resultados obtenidos en el Reino Unido, son los proyectos pilotos que se han desarrollado en diferentes ámbitos del conocimiento. Ejemplos de estos son: 1. El proyecto *AstroGrid* que pretende crear un Observatorio Astronómico Virtual a nivel global. 2. El proyecto *CLEF* que ha resuelto

el problema de la confidencialidad y privacidad de los expedientes médicos electrónicos. 3. El proyecto *ClimatePrediction* está explorando nuevos alcances para la modelación del clima. 4. El proyecto *e-Family* que contiene cinco bases de datos de proteínas, con lo cual permite a los bioinformáticos tener una visión más coherente sobre la información relacionada con la estructura y secuencias de proteínas. 5. El proyecto DAME que trabaja en ingeniería automotriz, usando tecnología *Grid* como base para un sistema de apoyo a decisiones, tomado de los aeromotores.

Una característica importante que presenta este país es la generación de tecnologías de avanzada para impulsar la e-Ciencia. Esto significa que RU ha producido su propia plataforma con resultados exitosos, que luego ha exportado a otros países, impactando profundamente en el desarrollo de este campo.

6.1.3 España

Desde el año 2002 existe en este país la *ReDIRIS*, que tiene como objetivo “mejorar las infraestructuras comunes que ayuden a los investigadores, y por extensión, a sus centros de investigación a disponer de una plataforma avanzada que facilite la investigación tal y como se realiza ya en otros aspectos” (Fuentes, 2007). Como parte de estos esfuerzos, la red inició la implementación de un programa nacional de *Grid*, inspirado y coordinado con la Comisión Europea en el VII Programa Macro.

Como resultado de estos esfuerzos, España participa en la *GMES (Global Monitoring for Environmental Security)*, la que a su vez es una iniciativa colaborativa de la Comisión Europea.

En el año 2004 se publica el **Libro blanco de la e-Ciencia** (FECYT, 2005) que define

una estrategia para desarrollar un programa en ese país, así como el estudio a fondo del estado de las experiencias ejecutadas en otras partes del mundo.

6.1.4 América Latina

Es preciso explicar sobre la existencia de CLARA (*Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas*), antes de exponer la situación de cualquier país de América Latina. Este grupo nació en el 2003 y ha desarrollado la Red-CLARA. Su objetivo es interconectar a las redes académicas avanzadas nacionales de Latinoamérica y a éstas con las redes de Europa (GÉANT2), Estados Unidos (Internet2), Asia (APAN) y el resto del mundo, otorgando a los

científicos, académicos e investigadores de la región, una infraestructura que les permite (sic) colaborar efectivamente con la comunidad científica global (Red..., 2008).

El propósito es que esta red interconecte a más de 700 universidades y centros de investigación de América Latina, procedentes de 17 países latinoamericanos y además, que a través de la Red, sea posible conectarse con otras redes de Europa, Estados Unidos, Canadá, Japón o Australia, con lo que abre muchas posibilidades de acceso.

El siguiente cuadro 6.1 ofrece una idea de la situación actual de las redes de Internet avanzada que la componen. (Ver cuadro 6.1)

Cuadro 6. 1

Situación actual de las redes de Internet que muestran los países Latinoamericanos

País	Nombre Red	Fecha de creación	Situación actual	Contrapartes
Argentina	REGINA INNOVA-RED	2001 2006	Promueve la asistencia a congresos y reuniones científicas mediante videoconferencias que permiten la interacción a distancia entre participantes y expositores, la operación remota de instrumental muy sofisticado del cual no se dispone localmente, y el acceso a bases de datos internacionales en las áreas de genómica, meteorología y clima, datos satelitales, etc.	23 entidades, principalmente universitarias.
Bolivia	ADSIB	2002	A partir del 2004 queda bajo la tutela del Congreso Nacional.	n.d.
Brasil	RNP	1998	Ofrece como proyectos para integrarse a la e-Ciencia la EeLA, Ringrid, Planet Lab, RUCA ³ .	400 instituciones conectadas
Colombia	RENATA	n.d.	Se enmarca en la Red de Conectividad , que es la política de Estado hacia la Sociedad del Conocimiento. Ofrece principalmente opciones para videoconferencia.	3 entidades del gobierno 7 redes regionales

3 Fuente : Elaboración propia a partir de los datos aparecidos en: http://www.rnp.br/_arquivo/documentos/div0094a.pdf

Continúa en la página siguiente ►

País	Nombre Red	Fecha de creación	Situación actual	Contrapartes
Costa Rica	CR2Net	2001	Muestra una línea parcial de las áreas de investigación en donde Costa Rica participa, pero solo incluye áreas temáticas sin detalle.	9 instituciones
Cuba	Red UNIV	n.d.	No contiene información específica.	22 universidades e institutos
Chile	REUNA	1992 1997 2006	Promueve la e-Ciencia con la realización de 2 congresos y un taller, desde el 2006. Organiza a las universidades en una red para facilitar el acceso a otras redes mundiales.	17 universidades
Ecuador	CEDIA	2002	Posee una lista de proyectos de investigación en e-Ciencia, entre ellos, la creación de clusters y tecnología <i>grid</i> .	20 instituciones
El Salvador	RAICES	2004	No contiene información específica.	9 universidades
Guatemala	RAGIE	2004.	No contiene información específica. Ofreció el curso y foro sobre "Tecnologías Grid y sus aplicaciones al estudio de la climatología. Establecimiento de una red temática GRID-CLIMA en Centroamérica" en el 2007.	6 universidades
Honduras	RUTHA	2005	Es una red de universidades privadas. No contiene información específica	n.d.
México	CUDI	1999 2005	Contiene muchos elementos divulgativos sobre eventos y actividades de la e-Ciencia. Desde el 2005 se realizan reuniones sobre el tema.	80 instituciones
Panamá	RedCyT	2002	No hay acceso.	10 instituciones
Paraguay	Arandu	n.d.	No contiene información específica.	22 instituciones
Perú	RAAP	2003	No incluye información más allá del 2006. Enfatiza en el uso de IPv4 e IPv6.	7 instituciones
Uruguay	RAU2	2005	Información más reciente es del 2005. No contiene información específica.	16 instituciones
Venezuela	REACCIUN	2006	Incluye el Fortalecimiento de la Red Académica Nacional- Reacciun.2. Desarrollo de la Red de Alta velocidad para la Investigación y Educación apoyada en tecnologías Voz sobre IP, Videoconferencias y Reacciun 2, y 3. Red de Cálculo Distribuido (Grid).	45 entidades (Fundaciones y universidades)

Fuente: RedCLARA, consultada el 21 septiembre 2008, en:
http://www.redclara.net/index.php?option=com_content&task=view&id=3&Itemid=15

6.1.5 Chile

En América Latina se destaca el caso de Chile por ser un país que ha definido políticas para desarrollar la e-Ciencia y ya obtiene algunos resultados visibles. Como se expuso anteriormente, parte de los requisitos indispensables para avanzar en la e-Ciencia es contar con una red académica avanzada, que ofrezca posibilidades de interconexión rápida, eficaz y diferente. Por ello se creó en el año 1991 la REUNA (*Red de Universitaria Nacional*) que inicialmente tuvo la primera conexión a Internet en 1998. Con el correr del tiempo, REUNA se ha convertido en el motor de la e-Ciencia. En el informe elaborado por la REUNA en el año 2007 (REUNA, 2007), se destacaba cómo este país se encontraba en los inicios de la investigación para fomentar la e-Ciencia. Sin embargo, ofrecía una visión optimista al destacar la interconexión de 16 universidades en la Red y que además contaba con el proyecto astronómico AURA y con el apoyo de CONICYT.

Chile espera desarrollar a corto plazo un observatorio virtual, denominado ALMA, que producirá 2 terabytes de datos diarios. Asimismo, ha realizado dos congresos sobre e-Ciencia, en el 2006 y 2007 respectivamente y además, un Taller de evaluación (REUNA, 2007) y la correspondiente definición de las perspectivas futuras. En estos encuentros se han colocado las bases para el desarrollo de la infraestructura y las estrategias que deberán seguirse en los próximos años.

Algunos de los proyectos que ha desarrollado son:

EELA, *E-Infrastructure shared between Europe and Latin America* (<http://www.eu-eela.org>). En este participan varios países Latinoamericanos, presentes en la RedCLARA.

RINGrid Remote Instrumentation in Next-generations Grid (<http://www.ringrid.eu/>)

UCRAV -Uso Colaborativo de Recursos de Alto Valor del Sistema Universitario (<http://www.ucrav.cl/>): Su objetivo es implementar un servicio de instrumentación remota que permita realizar la visualización del análisis en tiempo real.

CLGrid: Red nacional que permite hacer computación paralela y distribuida.

IWR-Campus Grid Project.

Estos ejemplos solo constituyen una muestra de la orientación y los avances que ha adquirido la e-Ciencia. Sin embargo, es notable señalar que estos países son los que han dictado la pauta y han influido en la definición de políticas en otras naciones y regiones del mundo y por ello pueden tomarse como modelo.

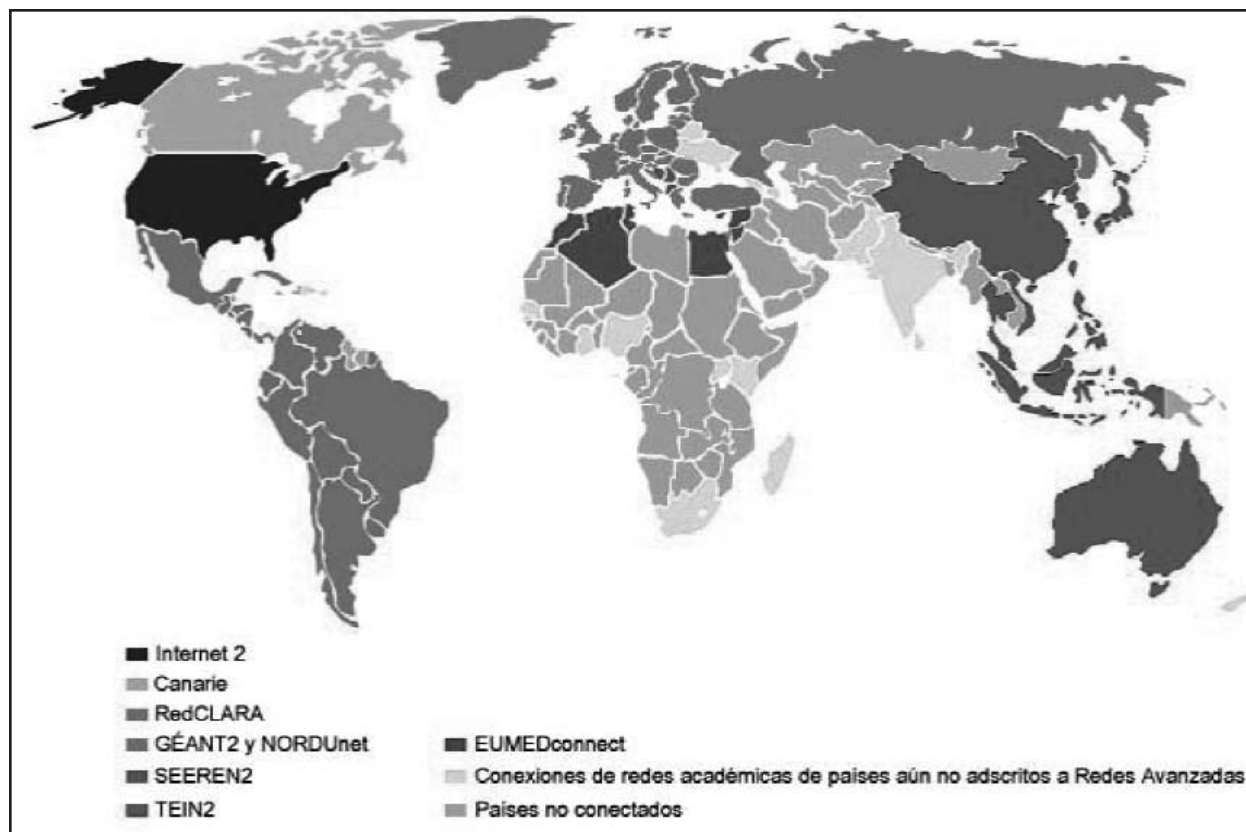
6.2 EL MOVIMIENTO DE ACCESO ABIERTO

“Para el mundo en desarrollo, el “Acceso Abierto” aumentará la capacidad de los científicos y estudiosos de acceder a la ciencia mundial y contribuir a ella”³.

El 14 de febrero del 2001 nace en Budapest, Hungría la **Iniciativa de Acceso Abierto (OAI)** con la intención de fomentar el acceso libre a los datos, la información y el conocimiento. Un año después, se produce en Berlín la segunda declaración de acceso abierto y la tercera declaración aparece en

3 (Declaración de Salvador sobre “Acceso Abierto”) <http://www.icml.org/channel.php?lang=es&channel=87&content=437>

Figura 6.1
Mapa de redes avanzadas en el mundo



Fuente: RedCLARA, en: http://www.redclara.net/index.php?option=com_wrapper&Itemid=163

Bethesda (EUA) en el 2003. Este movimiento ha servido de catapulta para que muchos gobiernos emitan mandatos que propician la apertura hacia el acceso de la información que se haya financiado con fondos públicos. Asimismo, existen múltiples organizaciones, como las universidades, centros de investigación, academias y sociedades científicas que se han dado a la tarea de formar repositorios con la producción que generan para que los investigadores la aprovechen libremente. De esta forma, han logrado realizar un uso racional a los recursos invertidos en investigación al propiciar que

los autores tengan un mayor reconocimiento académico y sin restricciones.

Esta iniciativa ha generado un cambio importantísimo, sobre todo en el mundo desarrollado, lo cual resulta paradójico si partimos de que es a los países menos desarrollados a los que les conviene impulsar este tipo de medidas.

Los países deben generar conocimiento para resolver los problemas locales o regionales, y transformarlo en innovación y bienestar para su propia población. Para

lograrlo, es preciso dar a conocer los nuevos descubrimientos por medio de la comunicación científica, principalmente mediante las revistas. La adquisición y producción de conocimiento científico es un proceso acumulativo que depende de 3 factores: a). el humano b). el físico c). la información (Rossini, 2007), pero esos beneficios desproporcionadamente, vienen del mundo desarrollado y por su parte, los países pobres todavía enfrentan la gran barrera de la “brecha digital”.

Es por esto que deben impulsarse políticas estatales e institucionales para dar acceso a toda la población, a ese conocimiento acumulado y principalmente financiado con fondos públicos pues es la vía más adecuada para compartir la información que se genera a partir de la investigación. Las universidades que destinan presupuestos mayores para sus bibliotecas tienen mayor oferta para que los académicos tengan acceso a la información disponible por Internet. Pero esto no es suficiente, pues la promoción del acceso abierto tiene múltiples ventajas por encima del abaratamiento de la información.

Las limitaciones al acceso a la información científica son impuestas por el negocio que generan las editoriales y provocadas por las estrategias de derechos de autor, comercialización y distribución de los editores. El valor promedio de una revista es de 1.500 euros aunque depende de la especialidad. Actualmente se publican unas 24.000 revistas que sacan a la luz unos 2.500.000 artículos al año. En definitiva, hablamos de un negocio de unos 10.000 millones de €/año, con un margen de beneficio aproximado de un 30% (Van Orsdel & Born, 2008).

Mientras tanto, la comunidad académica trabaja voluntariamente, sin percibir ningún beneficio económico directo o indirecto. Por

otro lado, se observa una disminución en la cantidad de editores dominantes de revistas científicas en los campos de ciencia, tecnologías y medicina, lo cual muestra una concentración de empresas y se espera que los precios de las publicaciones científicas continúen subiendo.

Algunas empresas han recargado los costos de publicación en los autores, con un valor promedio de \$1000 por artículo. Sin embargo, esta política ha generado una amplia discusión entre los promotores del movimiento *Open Access*, de manera que aún no se ha encontrado consenso sobre el tema. Producto de esta discusión, se han generado los conceptos de *Green road to OA* que propicia el depósito de documentos aún sin publicar en repositorios y archivos, y el *Gold road to OA* que son los que se depositan en revistas arbitradas.

Ahora bien, ante esta situación, el Movimiento de Acceso Abierto⁴ ha promovido la promulgación de mandatos en diversos países e instituciones. Como parte de este corriente, se han emitido ya.

En octubre 2007 el Senado de los Estados Unidos aprobó la FY2008 Labor, HHS, and Education Appropriations Bill (S.1710), que exige al National Institute of Health (NIH)

4 Es un movimiento a nivel mundial que pretende eliminar las barreras de acceso a las publicaciones, principalmente las de alto precio. Busca que una mayoría de fuentes esté disponible gratuitamente en la Internet y permitan que cualquier usuario pueda leer las publicaciones; bajar, distribuir, imprimir, buscar, ligar al texto completo, indexar, o cualquier otro propósito que sea legal sin restricciones económicas, legales o técnicas. La única restricción para la reproducción y distribución es que se debe de respetar la integridad de la obra y los derechos morales del autor (reconocerlo y citarlo). Véase: <http://oa.mpg.de/openaccess-berlin/berlindeclaration.html>

fortalecer la Política de Acceso Público. Bajo este mandato, los investigadores financiados por el NIH, deben depositar copias de los manuscritos elegibles en las bases de datos en línea de la National Library of Medicine, PubMed Central. Los artículos estarán disponibles al público, no más de 12 meses después de su publicación en revistas arbitradas.

El IBICT junto con FAPESP y BIREME han desarrollado SciELO desde hace 10 años y recientemente el Sistema Brasileño de Información Académica en Acceso Abierto (OASIS) que incluye una biblioteca digital de tesis de las universidades estatales y federales brasileñas, así como las revistas científicas de Iberoamérica y el Caribe en texto completo. Además, en Brasil se emitió la ley n. 1120/2007 por parte del Congreso Nacional.

El 12 de febrero 2008 se emitió el mandato en la Universidad de Harvard, Faculty of Arts and Sciences in Cambridge, Massachusetts (USA), que dispone que todos los artículos que publiquen los académicos de esa facultad deben ser depositados en la página Web de la Universidad (Ledford, 2008).

En abril 2004, Thomson ISI publicó un estudio realizado con sus bases de datos en el que comparó las revistas OA (192) con las que no lo eran, entre 1999 y 2002. Así comprobó que no había una diferencia significativa en cuanto a la cantidad de citas o al factor de impacto entre ellas.

Todos estos mandatos y productos -y otros que aquí no se citan- ya tangibles, dejan en evidencia la importancia que ha tenido el Movimiento en el mundo. En América Latina encontramos buenos ejemplos de esos productos, que enumeramos seguidamente, junto con otros que existen en el mundo.

Ejemplos de sitios de acceso abierto

- **LATINDEX** <http://www.latindex.org>
Directorio de 17,000 títulos de Iberoamérica y el Caribe, 2,500 Enlaces a revistas científicas de Iberoamérica y el Caribe.
- **SciELO** <http://www.scielo.org>
Publicaciones periódicas en texto completo seleccionadas de Iberoamérica y el Caribe.
- **E-Journal** <http://www.ejournal.unam.mx>
Texto completo de las principales revistas de la UNAM
- **RedALyC** <http://redalyc.org/>.
Publicaciones periódicas seleccionadas de América Latina en texto completo
- **Public Library of Science**
<http://www.plos.org>
Siete títulos de publicaciones totalmente electrónicas y arbitradas en varios campos.
- **DOAJ- Directory of Open Access Journals** :
<http://www.doaj.org/>,
Directorio de revistas que comenzó con 400 títulos y hoy tiene más de 3000.
- **LATINDEX-UCR**: <http://www.latindex.ucr.ac.cr> comenzó en abril del 2007, tiene 1450 artículos en texto completo de las revistas de la UCR.
- **Google Scholar**: Selecciona las publicaciones académicas disponibles en la Web y también permite encontrar citas a los mismos trabajos.

6.2.1 Repositorios institucionales

Los repositorios institucionales han constituido una respuesta a la necesidad imperiosa

de compartir la información para ampliar el acceso a la producción científica y de esta manera, propiciar la reproducción del conocimiento. Estos consisten en colecciones digitales de textos completos de diferentes tipos de documentos, producidos por una institución particular, como las universidades, centros de investigación, academias o sociedades científicas.

Para que existan los repositorios es necesario que se tomen previamente las decisiones pertinentes para inducir a los autores o investigadores a depositar sus obras en ellos. Sin embargo, debe haberse creado la infraestructura necesaria para que se pueda realizar el depósito, lo cual implica contar con el equipo adecuado y los recursos humanos que realicen el trabajo de preparación del material en depósito.

Estas condiciones específicas son las que dificultan el proceso para llegar a la meta. Aunque a simple vista pareciera muy simple, imperan las rencillas personales, la falta de acuerdos entre las partes, la ausencia de capacitación de los responsables, la falta de voluntad política y no siempre la escasez de recursos materiales, que han impedido avanzar debidamente.

Por estas razones, resulta explicable que la mayoría de esfuerzos exitosos que existen en el mundo en este campo, provienen de los países con mayor desarrollo, aunque es a los países menos desarrollados a los que prioritariamente les conviene compartir la información y ofrecer libre acceso a la producción científica que generan.

6.3 POLÍTICAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO DE LA e-CIENCIA

En la consulta realizada a varios expertos sobre el estado de la e-Ciencia en Costa Rica⁵, se constató que no existen políticas explícitas para

tales efectos en el país. Esto trae como consecuencia que su desarrollo aparece parcelado e inconcluso y que las principales iniciativas que existen en este sentido, han salido de las universidades públicas.

Si se compara con el estado de la e-Ciencia en otros países de América Latina, como ya se vio anteriormente, se puede concluir que en Costa Rica es muy poco lo que se ha avanzado al respecto. No obstante, se pueden advertir algunos intentos importantes a nivel nacional.

En el siguiente cuadro 6.2 se describen algunas de estas iniciativas

6.3.1 Instalación de Internet Avanzada

Contar con una red avanzada, de conexión rápida, segura y eficiente es uno de los requisitos indispensables para avanzar en la e-Ciencia. En Costa Rica, después de once años de esfuerzos, llegó la Red Internet Avanzada y se oficializó en el 2001:

Mediante decreto Ejecutivo No 29431 – MICIT, firmado el 18 de abril del 2001, se estableció la creación de la Red Nacional de Investigación Avanzada, denominada como CR2Net, como una red de alta velocidad dedicada a brindar las condiciones de conectividad necesarias para un adecuado desarrollo de la Investigación en todas las áreas del conocimiento y al servicio de la Enseñanza Superior (Costa Rica...s.n.)

5 Dicha consulta se efectuó el día 21 de agosto del 2008. Participaron en ella el Dr. Henning Jensen Penington, Vicerrector de Investigación de la Universidad de Costa Rica; el Dr. Gabriel Macaya Trejos, Presidente de la Academia Nacional de Ciencias; el Dr. Alvaro Mata, de la Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica y el Dr. Alvaro de la Ossa Osegueda, Director del Área de Tecnologías de la Información y Comunicación del Centro Nacional de Alta Tecnología.

Cuadro 6. 2

Iniciativas gubernamentales para el desarrollo de la e-Ciencia

Tipo de iniciativa	Fecha de inicio	Organización responsable	Resultados obtenidos
Desarrollo de la Informática en escuelas y colegios – Programa Nacional de Informática Educativa	Desde el año 1988 hasta la actualidad.	Fundación Omar Dengo (FOD) www.fod.ac.cr	Tenía una cobertura del 53.6% en el 2006, con posibilidades de aumentar actualmente. Esta cobertura es diferenciada en zonas rurales y urbanas.
Creación de la Red Nacional de Investigación Avanzada	Según decreto Ejecutivo No 29431 – MICIT, firmado el 18 de abril del 2001 se funda la red nacional de investigación avanzada CR2NET.	Ministerio de Ciencia y Tecnología	Desde su fundación, el proyecto no ha avanzado.
Acceso a Internet 2.0	Diciembre 2004	Instituto Costarricense de Electricidad	1.34 suscriptores a Internet de banda ancha por cada 100 hab. , en el 2007 ⁶ .
Incorporación de Costa Rica a la red CLARA	2001	Ministerio de Ciencia y Tecnología	El costo de conexión es muy alto por lo que las instituciones no han logrado hacerla efectiva.
Red Internet Avanzada o Servicio Aceitera	Diciembre 2004 y junio 2005 apertura comercial	Instituto Costarricense de Electricidad	CR se encuentra en el lugar 60 del índice de conectividad en el 2007-2008 ⁷
Ampliación del ancho de banda	Diciembre 2004	Instituto Costarricense de Electricidad	CR tiene un índice de 1.76 (MB/s) por 10000 hab. Por debajo de Argentina, Chile, Uruguay, Panamá, Ecuador, Perú y Colombia ⁸ .

Fuente: Elaboración propia a partir de una consulta realizada a varios expertos costarricenses. PROSIC, agosto, 2008.

Sin embargo, según relata Siles (2008, p. 219) el proyecto –al menos conceptualmente- se había gestado a lo largo de la década de los noventa, bajo la dirección del Dr. Guy de Téramond y la Unidad de Redes de la Universidad de Costa Rica. La red Internet nació en el seno de la academia, pues desde sus inicios en la década de los 80, fue concebida como un proyecto de

6 Según el “Global Information Technology Report” 2007-2008 Consultado el 10 octubre 2008 en: <http://www.insead.edu/v1/gitr/wef/main/analysis/showdatatable.cfm?vno=7.18&countryid=326>

7 Idem., consultado el 10 octubre 2008 en: <http://www.weforum.org/pdf/gitr/2008/Rankings.pdf>

8 Idem., consultado el 10 octubre 2008 en: <http://www.insead.edu/v1/gitr/wef/main/analysis/showdatatable.cfm?vno=7.2&countryid=326>

las universidades públicas costarricenses; primero en la Universidad de Costa Rica, después se extendió a las otras universidades, para llegar en la segunda mitad de 1990 a extenderse en el sector comercial (Siles, 2008, p. 207).

Aunque Costa Rica ha estado a la vanguardia en América Latina en conectividad, pues en 1996 era uno de los tres países latinoamericanos con más conexiones a Internet (Idem, p. 153) y actualmente ocupa el lugar número 60 en el mundo, su desarrollo ha ido a paso lento para el sector de las TIC, lo cual ha generado incertidumbre sobre el camino que se ha de seguir para lograr los objetivos del sector y propiciar el desarrollo del país. Las decisiones que se han impulsado no han sido sostenibles, aunque existen excepciones destacables como las citadas en el cuadro n. 6.2.

La afiliación a la red CLARA es un ejemplo de inestabilidad, pues actualmente Costa Rica no aparece como parte de los países conectados⁹, a pesar de que en versiones anteriores, nuestro país aparecía formando parte de esta importante red Latinoamericana.

Otro ejemplo que nos confirma esta inestabilidad es el *Barómetro Cisco de banda ancha* (Fundación, 2007) que en su informe del 2007 indica que el promedio de cobertura nacional es aún de un 6.5% (Vásquez, 2008) y aunque en algunas ciudades del Valle Central llega al 14%, aún no se avanza lo suficiente. Las universidades –donde se desarrolla más del 80% de la investigación nacional- realizan ingentes esfuerzos por aumentar la cobertura y el ancho de banda para que los académicos y académicas tengan la opción de intercambiar mayores espacios de datos en el corto plazo.

Entre estos esfuerzos se puede detallar la distribución de equipo informático, la ampliación de la red inalámbrica y la conexión por cable para ampliar las condiciones de acceso a los académicos. Según se detalla en el *Informe de la Rectoría de la Universidad de Costa Rica 2007-2008* (Universidad de Costa Rica, 2008, p. 29) la ampliación del enlace por parte del ICE, de 20 Mbps. a 65 Mbps. “convierte a la UCR en la primera institución académica conectada a la Red Avanzada de Internet y facilita el desarrollo de plataformas de servicio, tales como la matrícula vía Web” o la conexión de 10 Mbps para las 5 sedes regionales y otros 27 puntos en sus instalaciones fuera del campus Rodrigo Facio. Estas iniciativas también han sido comentadas en el Informe 2007 del PROSIC (Universidad de Costa Rica, 2007), pues tanto la Universidad de Costa Rica como la Universidad Nacional han ofrecido soluciones para ampliar el acceso a la tecnología depunta.

Se debe agregar que también que el ITCR, a través del Centro de Investigaciones en Computación (CIC) ha venido participando activamente en el proyecto conjunto, denominado *Cluster Interuniversitario* apoyado además por el CENAT y que cubre a las 4 universidades públicas. Este proyecto se ha logrado gracias a la dotación de fondos compartidos de CONARE y con ello el impulso de proyectos piloto, que tratan de apoyar los esfuerzos que requieren unidades de investigación para dotar de equipo y capacitar a las personas. De esta manera se podrán desarrollar laboratorios, espacios de datos, o aplicación de tecnología *Grid* en sitios que lo requieran, dado el volumen de sus investigaciones.

⁹ Véase: http://www.redclara.net/index.php?option=com_content&task=view&id=53&Itemid=79, consultado el 25 noviembre 2008.

Proyecto de Cluster Interuniversitario

Este proyecto que se lleva a cabo con el concurso de cuatro investigadores de las instituciones de educación superior pública, el CENAT y CONARE, y tiene como objetivos:

- 1) Generar el conocimiento en esas instituciones para llenar las necesidades de desarrollo de software en estas plataformas.
- 2) Generar el conocimiento y aumentar la conciencia en la comunidad académica hacia la necesidad de utilizar herramientas de computación de alto rendimiento en la investigación científica.
- 3) Promover y desarrollar proyectos clave en el área.
- 4) Identificar y desarrollar servicios y tecnología para la industria.
- 5) Promover la cooperación entre las instituciones.

Dio inicio en el año 2004 y aprobado en el 2006, en tres diferentes etapas para apoyar paulatinamente a las universidades: Primera etapa, en el ITCR y el CENAT; en la segunda etapa, a la UNA y la UNED y la tercera etapa a la UCR. Por este medio se ha ido adquiriendo equipo de alta capacidad para apoyar proyectos que tengan un impacto nacional visible y que produzcan y capitalicen la inversión. Hasta el momento se ha trabajado con tres proyectos:

- 1) Simulación de lahars y dispersión de tefra en el Volcán Irazú, por parte del OVSI-CORI (UNA) en colaboración con el ITCR.
- 2) Análisis del Censo 2000 de Costa Rica, utilizando D2K.
- 3) Curación de base de datos de imágenes del proyecto PRIAS.
- 4) Optimización de microelectrónica.

Se planea, además, iniciar en el año 2009, el desarrollo de una base de datos de historia oral, utilizando los datos del Registro Nacional, para obtener en forma digital la genealogía de los costarricenses. (J. Castro, entrevista personal, 3 de noviembre de 2008)

En el cuadro 6.3 se muestra en forma sintética, algunos de los esfuerzos que se han desarrollado en las universidades.

Cuadro 6. 3

Resultados de políticas impulsadas por las universidades públicas miembros de CONARE para ingresar a la e-Ciencia.

Universidad	Programa	Descripción
UCR	Ampliación de los enlaces para toda la universidad	Se inició en el 2004 y actualmente se cuenta con un enlace de 65 Mbps como conexión principal de salida a Internet en todos los sitios donde tiene presencia la UCR.
UCR	Portal de la Vicerrectoría de Investigación	Se inauguró en el 2008. Presenta en un solo sitio toda la información, servicios y productos para la investigación. A la fecha tiene 21482 usuarios individuales de 86 países.
UCR	Red de comunicadores	Constituida en el 2008, tiene cobertura nacional y pretende ampliar la divulgación de los logros científicos.
UCR	Repositorios	Existen varios repositorios parciales, entre ellos www.latindex.ucr.ac.cr . Además, existe una comisión que está trabajando para proponer la integración de todos esos esfuerzos y formar un repositorio institucional.
UNA	En 2005 se enlazó con las redes GEANT e INTERNET2	Son redes de investigación avanzadas de Europa y Estados Unidos que permiten ingresar a grandes bases de datos. La conexión se realizó como plan piloto, pero no se continuó porque resultó muy costosa ¹⁰ , pero tampoco había proyectos con los que pudieran conectarse.
UNA	Aumento del ancho de banda en 2006	Se aumentó el ancho de banda a Internet en el Campus Omar Dengo de 10 a 20 Mbps.
UNA	UNA Virtual	Se inició en el 2005 como un programa institucional para incorporar las TIC a las actividades académicas. Hasta ahora ha apoyado principalmente a la docencia; se espera que en el 2009 se dedique a la investigación.
ITCR	TEC Virtual	Se dedica al apoyo informático para la docencia, principalmente (http://tecvirtual.itcr.ac.cr/informacion/)
CENAT	Participación en PRAGMA	Un equipo formado por investigadores de las 4 universidades públicas participan en el Pacific Rim Applications and Grid Middleware Assembly (PRAGMA) http://www.pragma-grid.net/
CENAT	Proyecto que involucra a las 4 universidades públicas	Dotación de equipo, capacitación de recursos humanos, investigación y proyectos piloto en las 4 universidades ¹¹ .

Fuente: Elaboración propia con base en consulta a especialistas y al Informe 2007 del PROSIC (Universidad de Costa Rica, 2007)

¹⁰ Información ofrecida por Willy Castro, Coordinador de UNA Virtual, entrevista concedida el 21 de octubre, 2008.

¹¹ Información ofrecida por José Castro, Director del Instituto de Investigaciones en Cómputo, ITCR, entrevista concedida el 3 noviembre 2008.

No obstante, las limitaciones existen y algunos investigadores aún consideran que las condiciones que se presentan en las universidades no son suficientes para desarrollar la e-Ciencia. Por ejemplo, de los centros de investigación consultados¹², un 81,3% consideran que las condiciones de la actual conexión a Internet es insuficiente para realizar las actividades de investigación del respectivo centro. Por un lado, el tipo de conexión que tienen la mayoría de los centros consultados (57,9%) es por medio de la red de las respectivas universidades. Por otro, la velocidad de la conexión que tienen es muy variable, y algunos no saben o no respondieron a la pregunta.

Sin embargo, es importante destacar algunos ejemplos que visualizan la e-ciencia en ciernes en Costa Rica.

6.3.2 La primera red de clusters de la Universidad de Costa Rica (Redes gris en Costa Rica)

El 13 de diciembre del 2007, el Centro de Investigaciones Geofísicas de la Universidad de Costa Rica (CIGEFI) inauguró una red conformada por dos *clusters*, en plataforma Linux, denominadas Sibú.Ará y Québé, nombres en lenguas autóctonas que significan Gran Dios del Trueno y Arcoiris.

Este enjambre de computadoras tiene una capacidad de almacenamiento superior a los 3 terabytes, lo que las hace capaces de pro-

12 Esta consulta se realizó mediante la aplicación de un cuestionario a 18 centros e institutos de investigación existentes en el país, que forman parte de las universidades y también organizaciones internacionales o del gobierno. A pesar de que estas cifras no son representativas del universo de centros e institutos de investigación existentes en el país, pues abarca apenas un 22,2% del total, podríamos asumir estos datos como un sondeo previo que será complementado en otros informes.

El concepto de "cluster" en informática

El término cluster se aplica a los conjuntos o conglomerados de computadoras construidos mediante la utilización de componentes de hardware comunes y que se comportan como si fuesen una única computadora. Hoy en día juegan un papel importante en la solución de problemas de las ciencias, las ingenierías y del comercio moderno.

La tecnología de clusters ha evolucionado en apoyo de actividades que van desde aplicaciones de supercómputo y software de misiones críticas, servidores web y comercio electrónico, hasta bases de datos de alto rendimiento, entre otros usos.

Tomado de Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cluster_\(inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cluster_(inform%C3%A1tica))

cesar altos volúmenes de información para resolver problemas científicos complejos (Parral, 2007)

La Mapoteca virtual de la Universidad Nacional, generada en la Escuela de Ciencias Geográficas, resulta una importante iniciativa en la formación de repositorios de acceso abierto, en este caso de material cartográfico. En un campo similar, la plataforma geomática que nace en el Instituto de Investigaciones en Ingeniería de la Universidad de Costa Rica (Parral, 2008), la cual pretende “reunir en una sola base de datos información geográfica que se produce en distintas unidades académicas y de investigación de la institución para que todos puedan compartirla”. Este es un laboratorio que se está formando para que a través de sistemas de información geográfica, se puedan producir digitalmente, mapas de muy distintos tipos.

La Geomática involucra varias disciplinas, como la geografía, la geología, la planificación, la geofísica, la hidrología, la propiedad del suelo

Los clusters del Cigefi¹³

La idea de crear facilidades computacionales de avanzada en el Centro de Investigaciones Geofísicas de la Universidad de Costa Rica se generó alrededor de 1981, cuando su actual director Dr. Jorge A. Amador, regresó con su doctorado de Inglaterra lleno de ideas nuevas. No obstante, se encontró con la imposibilidad de leer localmente las cintas magnéticas con información muy valiosa que traía. Era tecnología muy novedosa pero debido a la incompatibilidad y la falta de tecnología en la UCR, fue imposible utilizarla.

Inició la búsqueda de recursos y formó un equipo de personas para continuar trabajando en esta idea; formó estudiantes con las bases de la tecnología disponible y buscó financiamiento externo para proveer al Centro de tecnología propia que le permitiera trabajar con los modelos numéricos que estaban siendo introducidos. Su intención era utilizar tecnología avanzada para la investigación geofísica, hacer cálculos complejos a gran velocidad para resolver problemas en un tiempo conveniente. Así se dio cuenta que la Universidad de Costa Rica tenía una capacidad insuficiente como para plantearse proyectos que trascendieran las fronteras físicas.

Formó un grupo de 16 profesores y estudiantes interesados en construir un *cluster* “casero” que les proveyera de una herramienta computacional para facilitarles el procesamiento de datos y resolver problemas de una gran complejidad, enmarcados dentro de lo que hoy se conoce como las Ciencias de la Complejidad o Sistemas Complejos.

La red de *clusters* se inauguró a finales del año 2007 y a partir de allí ha podido realizar trabajo conjunto con la NASA (U.S. National Aeronautics and Space Administration), con otros proyectos de investigación internacionales como NAME (North American Monsoon Experiment), con un programa regional para la mitigación de desastres y esperan compartirla con otras unidades de investigación y académicas que necesiten trabajar con condiciones similares. Actualmente el CIPRONA hace uso de esa infraestructura para investigación en química molecular y existen otras unidades que han mostrado interés.

Sus perspectivas futuras, pero cercanas, consisten en ampliar la capacidad con más procesadores, formar escuela con profesores y estudiantes que continúen el trabajo, ampliar la infraestructura disponible en el CIGEFI para contar con más cubículos y laboratorios y lograr mayores nexos con otros pares en el país y el mundo.

Este es un ejemplo de cómo se ha aplicado la e-Ciencia en Costa Rica con los recursos tecnológicos disponibles y mucho esfuerzo (J. Amador, Entrevista personal, 1 sept. 2008)

¹³ Los *clusters* proveen capacidad computacional equivalente al encontrado en poderosas y costosas supercomputadoras paralelas tradicionales (Cray/SGI T3E).

y otras, que junto con la informática permitirán abordar temáticas referidas a la transferencia tecnológica en la educación, análisis espacial, los recursos naturales y el medio ambiente y el cambio socio-económico. Todo ello evitará que se desperdicien esfuerzos aislados de captura e interpretación de este tipo de información, para que se permita intercambiarla y distribuirla con medios, métodos y tecnologías accesibles a todos, tanto dentro como fuera de la Universidad. “El proyecto tiene una gran rele-

vancia social pues le permitiría a la UCR prestar servicios a la comunidad nacional o bien universitaria, a través de la publicación de información geográfica por medio de servidores de mapas en áreas de prevención de desastres, gestión del recurso hídrico, planificación de la infraestructura nacional de vivienda, transportes y salud, entre otros” (Idem). También es destacable la aplicación de imágenes satelitales para la prevención de desastres, para lo cual, la UCR desarrolla el Programa de Uso de Informa-

La mapoteca virtual de la Universidad Nacional de Costa Rica

Es un servicio creado recientemente en la Escuela de Ciencias Geográficas, de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Se encuentra en la dirección www.mapoteca.geo.una.ac.cr y está a cargo del MSc. Gustavo Barrantes Castillo.

Consiste en una colección de mapas digitales de variadas procedencias, pero principalmente del territorio costarricense, que están a disposición de los usuarios para apoyar la docencia y la investigación. El repositorio cartográfico está en proceso de desarrollo. Muchos de estos mapas son producto de proyectos de investigación y trabajos de cursos, que utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), han generado mapas sobre diferentes temas. También incluye otros mapas elaborados por instituciones públicas y organismos internacionales, así como aquellos hechos por personas aficionadas que pueden aportarlos a la colección voluntariamente.

La temática que cubre es muy variada y se ofrecen en acceso abierto. Abarca mapas geológicos, edafológicos, geomorfológicos, ecológicos, de precipitación, peligros y amenazas naturales, sobre uso de la tierra y hojas topográficas. Incluye también un portal cartográfico con diversos atlas sobre planes reguladores nacionales, información censal, un atlas regional centroamericano sobre amenazas naturales e imágenes de satélite planetarias proporcionadas por la NASA a través de un enlace al sitio correspondiente.

Actualmente contiene una colección de 20 mapas y cartas, disponibles para todos aquellos que los necesiten en forma digital. Utiliza los metadatos para organizar la información y ofrece toda clase de explicaciones para encontrar aquello que se busca. Como complemento, el sitio también ofrece una cantidad de artículos y documentos relacionados con cartografía y ciencias afines. (G. Barrantes, Entrevista personal, 19 nov. 2008).

ción Satelital para Prevención (PREVENTEC) (Marín, 2008). Estas se adquirieron en forma gratuita a través de un convenio con Charter International¹⁴ y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina (CONAE), cuyo fin es utilizar dichas imágenes para descubrir anticipadamente, las amenazas provocadas por huracanes o tormentas tropicales y así, actuar preventivamente ante los desastres que estos provocan. Trabaja mediante un sistema en el que participan varios países, que despide una alarma al país afectado, cuando este corre riesgo. Las imágenes las custodia la UCR y no pueden ser aplicadas con otros fines que no sean la investigación, docencia y la acción social, con lo cual se está dando un servicio muy valioso al país.

Estos dos proyectos que si bien es cierto, se enmarcan en ámbitos similares, cumplen objetivos distintos y ofrecen posibilidades variadas al desarrollo científico y tecnológico nacional. Ambos esfuerzos corresponden a iniciativas que se han impulsado dentro de las universidades públicas, aparte de las políticas que se han puesto en práctica. Podría decirse que con estos ejemplos se demuestra la necesidad que ha ido creando la evolución del campo científico y tecnológico costarricense.

6.4 ESTADO DEL DESARROLLO DE LA e-CIENCIA EN COSTA RICA

Para conocer el estado de la e-Ciencia en Costa Rica, no solo dedicamos esfuerzos para conocer las políticas que se han impulsado, sino que también procuramos ir directamente a los actores que potencialmente podrían desarrollar este campo en el ámbito nacional. Así, quisimos conocer la evolución lograda por las unidades de investigación, ubicadas principalmente en las universidades públicas, por las razones ya dadas.

En primer lugar, analizaremos uno de los campos de la e-Ciencia que es la información, para evaluar las acciones que se están realizando con el fin de facilitar el acceso a ella y compartirla con mayor eficacia.

6.4.1 Bases de datos compartidas por las bibliotecas de las universidades miembros del CONARE

Las bibliotecas universitarias de las instituciones de educación superior públicas costarricenses han convenido en compartir los recursos que adquieren por separado pero también coordinar la adquisición para evitar la duplicidad en los costos, principalmente cuando se trata de materiales de alto valor.

Uno de los ejemplos tradicionales que se han aplicado desde hace muchas décadas es el préstamo interbibliotecario, que se realiza con mucha lentitud en el traslado de los documentos. Por ello, han optado por adquirir el software *Ariel*®, que permite trasladar documentos vía Web en forma ágil y segura entre dos sitios diferentes. Este software fue adquirido para todas las bibliotecas del sistema, incluyendo a las bibliotecas de las sedes regionales y la biblioteca del CONARE, el cual permite escanear los documentos que sean necesarios y trasladarlos vía Internet al sitio que los demandó. Sin lugar a dudas, este servicio beneficiará a los usuarios al recortar el tiempo de espera por los documentos.

14 Charter Internacional es una organización de ayuda humanitaria que surgió en la Conferencia de Viena en el 2000, con la idea de apoyar a las organizaciones de atención civil que deben dar respuesta a situaciones de emergencia (Marín, 2008)

El repositorio de artículos científicos de la Universidad de Costa Rica

En abril del 2007 se inauguró el sitio denominado LATINDEX-UCR con 45 artículos científicos de revistas académicas de la Universidad de Costa Rica. Llevó el nombre Latindex, porque se generó como producto del proyecto Latindex, una iniciativa del mismo nombre desarrollada en la Vicerrectoría de Investigación de la UCR, junto con otras 16 instituciones a nivel iberoamericano, ocupado de evaluar las revistas científicas de la región y de ofrecer asesoría para su mejoramiento. El repositorio es de libre acceso y ha llegado a almacenar más de 1400 artículos de 52 revistas que se publican en esta casa de estudios, y que son consultados por 120.000 usuarios únicos. Su dirección es www.latindex.ucr.ac.cr y contiene un buscador que facilita la localización de la información según sea el autor, el título o los descriptores.

Además de ofrecer información sobre los artículos en texto completo, incluye además datos básicos de cada publicación, como el consejo editorial que la apoya, direcciones para correspondencia, resúmenes y palabras clave de cada artículo, el resultado de la última evaluación de acuerdo con los criterios de calidad Latindex y el contenido en PDF de los artículos, partiendo de aquellos publicados más recientemente.

El sitio también contiene una serie de documentos –de texto e imágenes- que pretenden ayudar a los editores a realizar un mejor trabajo. Asimismo, incluye información sobre Latindex, y servicios que ofrece Web 2.0 como noticias, destacar los artículos más consultados y otros (R. Coto. Entrevista personal, 20 nov. 2008).

Por otro lado, se inició la compra de varias bases de datos muy costosas en el 2008, con fondos compartidos del sistema de educación superior. Se suscribieron las bases de datos del *Science Citation Index*, *Social Science Citation Index*, *Annual Reviews*, *Dissertation & Thesis* y la colección de la Springer Verlag “All Americas” que contiene 1301 títulos “de las revistas más prestigiosas del mundo”¹⁵. De esta forma, no solo se comparten recursos, sino que la compra compartida reduce los costos de adquisición.

Según la información aportada por María Eugenia Briceño,¹⁶ se está compilando un repositorio de repositorios de información de acceso abierto de las cuatro universidades públicas. Se espera que este repositorio esté disponible pronto en el sitio Web del SIBESE-CR (Sistema bibliotecario de la educación superior estatal de Costa Rica). Este sistema ha sido financiado con fondos compartidos, a partir del apoyo que le asignó la Comisión de Vicerrectores de Investigación y más tarde, entre los rectores reunidos en el CONARE. Entre los años 2006-2008 se han invertido en el proyecto más de €76 millones y están presupuestados para el periodo 2009-2010 más de €222 millones. Aunque aún no funciona exactamente, porque no es posible tener acceso al texto completo de los documentos, sí existen

15 Citado en http://www.una.ac.cr/campus/2008_noviembre_pag15a.html, consultado el 24 noviembre 2008.

16 María Eugenia Briceño, Directora del SIBDI (Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información de la UCR), consulta vía correo electrónico del 3 setiembre, 2008.

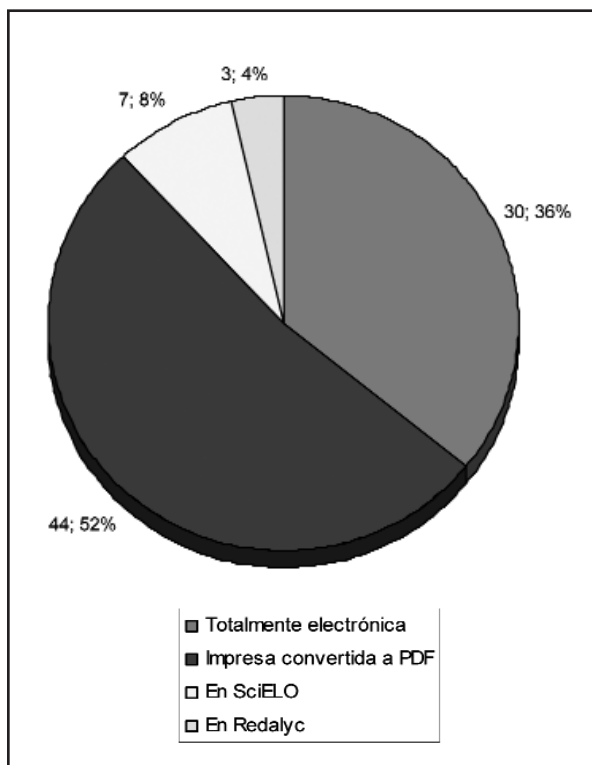
avances importantes para compartir información entre las cuatro universidades públicas costarricenses.

En este sentido, cada universidad está construyendo su propio repositorio, conformado por tesis y revistas electrónicas, para enlazarlos posteriormente. Por el momento, se está construyendo el catálogo colectivo de las cuatro universidades y la biblioteca del CONARE, que estaría disponible el próximo año en la dirección www.sibese.conare.ac.cr

Existen muchos proyectos colaborativos en este campo, sin embargo, muy pocos ofrecen acceso al texto completo de los documentos, pues la mayoría son catálogos o bases de

Gráfico 6. 1

Porcentaje de revistas científicas existentes en Costa Rica con versión electrónica, según tipos



Fuente: Propia, basado en www.latindex.org

datos referenciales que no ofrecen este acceso. La solución dada a través del préstamo interbibliotecario, apoyado por el software *Ariel* viene a solventar en parte este faltante. Sin embargo, la solución ideal sería la formación de repositorios institucionales, pero esta apenas está dando inicio y pareciera que aún existe temor por colocar en la Web la información con acceso abierto. En consulta a los centros de investigación, por ejemplo, un 75% contestaron que han desarrollado algún repositorio institucional con la información que genera el centro, lo cual es significativo, pero estos no aparecen en sus páginas, según la indagación que se hizo

Por otro lado, el 100% de esos centros adjugaron que tienen acceso a bases de datos bibliográficas especializadas y de ellos, un 62.5% lo hacen a través de las bibliotecas, un 43.8% a través de centros análogos que les facilitan las claves de acceso y un 87,5% a través de sitios de acceso abierto.

Todo esto muestra que el acceso a la información aún es restringido, pero es importante destacar el papel fundamental que están jugando las bibliotecas universitarias en este caso. Es importante además, aclarar que Costa Rica no tiene aún ningún mandato que se haya dado para inducir al depósito de la información que se genera, ni a nivel institucional, ni nacional, como sí lo han venido haciendo otros países, según ya vimos.

6.4.2 Las revistas científicas electrónicas en Costa Rica

Uno de los elementos más importantes para el desarrollo del conocimiento son las publicaciones científicas, y las revistas entre estas, las más conocidas y valoradas. Como apoyo a la ciencia, las revistas se utilizan para divulgar los descubrimientos más recientes, que

también sirven de punto de partida para la generación de nuevo conocimiento.

La versión electrónica de estas revistas puede ser considerada como una incursión más en la e-Ciencia, dado que no se trata solamente de escanear o digitalizar la información que contiene una revista impresa, sino que existen múltiples formas para aplicar las tecnologías más avanzadas con propósitos de la comunicación científica. Por ello, la Vicerrectoría de Investigación de la UCR ha tomado la batuta en este sentido, definiendo una política que incentive la digitalización de sus revistas (Córdoba, 2008) y el reconocimiento y valoración de la revista electrónica pura. Ello permitirá no solo aplicar los avances de la tecnología, sino también —y más importante aún— lograr que la información que se genera esté disponible a todos los investigadores en el menor tiempo posible.

Es así como en los últimos años han nacido en Costa Rica varias revistas completamente electrónicas (7 en la UCR, 1 en la UNA, 2 en la UNED y 4 en el ITCR) y además, se han digitalizado las versiones impresas de algunas revistas que ya existían. Muchas de ellas contienen metadatos, lo cual permite el intercambio, la recuperación y la localización de su contenido en forma más eficiente. En Costa Rica existen 84 revistas científicas, de divulgación científica o técnico profesionales que tienen su versión electrónica; un 41% del total de revistas existentes en el directorio LATINDEX¹⁷. En el gráfico 6.2 se presenta este conglomerado, subdividido según los diferentes tipos.

17 Véase: www.latindex.org

18 SciELO es creada y sostenida por la Biblioteca Regional de Medicina (BIREME, Brasil) y REDALyC por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAMEX).

Se puede observar que los datos se reparten entre las revistas totalmente electrónicas (30.36%), o también llamadas electrónicas puras; esto es, aquellas que nacieron y se mantienen solo en su versión electrónica, y las que tienen una versión electrónica de la revista impresa (44.52%). También, existen unas pocas cuya versión electrónica se presenta no en un sitio propio y exclusivo para tal fin, sino como parte de una hemeroteca virtual, como las señaladas anteriormente (Ver cuadro 6.3). Estas opciones, tales como SciELO y REDALyC vienen a llenar una necesidad para las revistas impresas, dado que su digitalización no tiene ningún costo para estas. Ambos sistemas son sostenidos por instituciones¹⁸ que además, ofrecen varios servicios derivados de las colecciones que albergan.

Estos son importantes ejemplos que demuestran la necesidad de compartir información en Costa Rica, además de divulgar el conocimiento que se genera. De todos los títulos presentados en el gráfico 6.1, solamente uno es de acceso restringido; el resto son de libre acceso, lo cual indica que la comercialización de revistas científicas en nuestro país es prácticamente nula y que se están aprovechando los recursos de la Web en forma creciente y eficaz. Adicionalmente, algunas de estas revistas electrónicas están explotando los recursos de la red, al aplicar vídeos complementarios al texto, servicios adicionales para sus lectores, buscadores, o lenguajes de marcado que permiten una navegación más eficaz y la dotación de subproductos necesarios para la ciencia.

6.4.3 Estado de los centros e institutos de investigación en Internet

Los centros e institutos de investigación costarricenses pertenecen principalmente a las universidades públicas (83%); el resto forman

Cuadro 6.4

Cantidad de centros e institutos que han desarrollado acciones específicas para ingresar a la e-Ciencia

TIPO DE ACTIVIDAD	USO DE TECNOLOGÍA GRID	USO DE LABORATORIOS VIRTUALES	USO DE VIDEO CONFERENCIA	CREACIÓN DE REPOSITORIO	USO DE TECNOLOGÍAS DE SIMULACIÓN
CANTIDAD	3	2	12	12	5
RELATIVA	18,8%	12,5%	75%	75%	31,3%

Fuente: Elaboración propia. PROSIC,2008 (n=16)

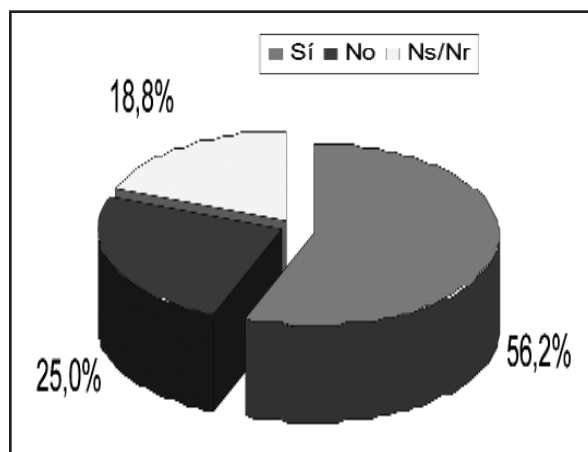
parte de centros internacionales (6.17%) y del gobierno (9.83%). Como parte del equipo de investigación que está conformado a nivel nacional, existen también varias instituciones de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación que existen dentro de las universidades, pero también a nivel nacional. El CONICIT www.conicit.go.cr, el CENAT www.cenat.ac.cr y CIENTEC <http://www.cientec.or.cr/cientec.html> se dedican a fomentar la investigación en ámbitos diversos.

De los centros consultados, y según se muestra en el gráfico 6.3, una mayoría (56,2%) declara que han realizado intentos por ingresar a la e-Ciencia. Para aclarar el tipo de esfuerzo que han realizado, estos detallaron que de los 16 centros, 3 han trabajado en capacitación a los investigadores; 5 han adquirido equipos y software para el manejo de datos y 2 han firmado convenios con universidades o centros análogos con el fin de compartir datos.

Se puede deducir que de este grupo que ha desarrollado acciones que son parte de la e-Ciencia, las acciones son diversas, dependiendo del campo de investigación al cual se dedica la respectiva unidad. Así, es más usual

GRÁFICO 6.2

Porcentaje de centros e institutos de investigación que han desarrollado acciones específicas para ingresar a la e-Ciencia

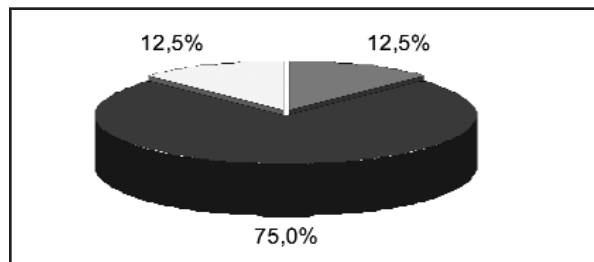


Fuente: Elaboración propia. PROSIC, 2008

que en los campos de Ciencias Sociales y Humanidades se presente el desarrollo de repositorios o el uso de videoconferencias (véase cuadro 6.4), que la aplicación de tecnologías de simulación o de laboratorios virtuales, que son más propias de centros que investigan en las tecnologías o ciencias básicas.

Gráfico 6.3

Cantidad de centros e institutos de investigación que hacen uso de laboratorios virtuales

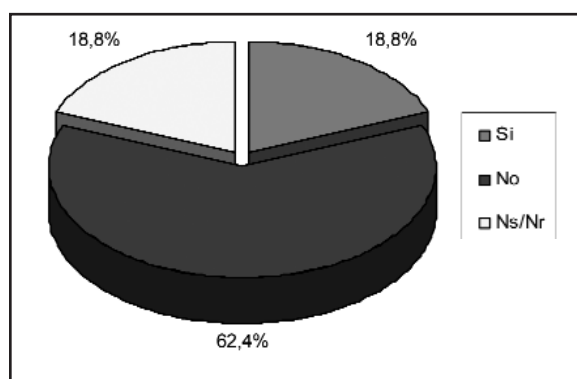


Fuente: Elaboración propia. PROSIC, 2008

Estos esfuerzos son más escasos porque son más costosos; requieren de la existencia de fuertes relaciones de intercambio con los centros que tienen esas tecnologías, pero también de recursos para adquirir el equipo que lo hace posible. Así sucede con el uso de tecnología *Grid*, la que según el gráfico 6.5 solo el 18,8% de las unidades encuestadas la usan. Según vimos anteriormente, para lograr este propósito ha sido necesaria la implementación de un proyecto de alto costo que ha sido impulsado por las cuatro universidades públicas

Gráfico 6.4

Porcentaje de unidades de investigación que afirmaron usar la tecnología *Grid* para manejar grandes volúmenes de información y datos



Fuente: Elaboración propia. PROSIC, 2008

En cuanto a la cantidad de unidades que han implementado tecnologías de simulación o visualización de datos como apoyo para la investigación, este número se reduce notablemente; solo 5 de las unidades encuestadas respondieron haber aplicado esta actividad, lo cual representa un 31,3% del total. De ellos, un 60% se distribuyen por igual al hacerlo a través de la cooperación con otros centros, según muestra el gráfico 6.5. No obstante, se observa la diferencia entre los tipos de aplicaciones y podríamos destacar como uno de los esfuerzos realizados en el campo de las Ciencias Sociales, la divulgación del conocimiento que se ha generado alrededor de las comunidades virtuales. En el número 109-110 del año 2005 de la *Revista de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica* se dedican varios artículos a este tema, lo cual se podría calificar como un esfuerzo inicial que abre brecha en este campo.

Asimismo, en el área de Historia, el CIHAC está implementando una librería en línea¹⁹, así como el acceso a bases de datos propias y el acceso a textos históricos, relacionados con su revista electrónica *Diálogos*. Asimismo, el INIE, el IIS y el CCP -centros de investigación en el área de Ciencias Sociales- publican sus revistas electrónicas con buen éxito, lo cual les permite compartir el conocimiento que producen más ágilmente.

Por otro lado, es importante analizar los planes futuros que los centros consultados tienen para aplicar las TIC a la investigación, pero también las limitaciones que encuentran al querer avanzar. En el cuadro 6.6 se puede observar el detalle de estos.

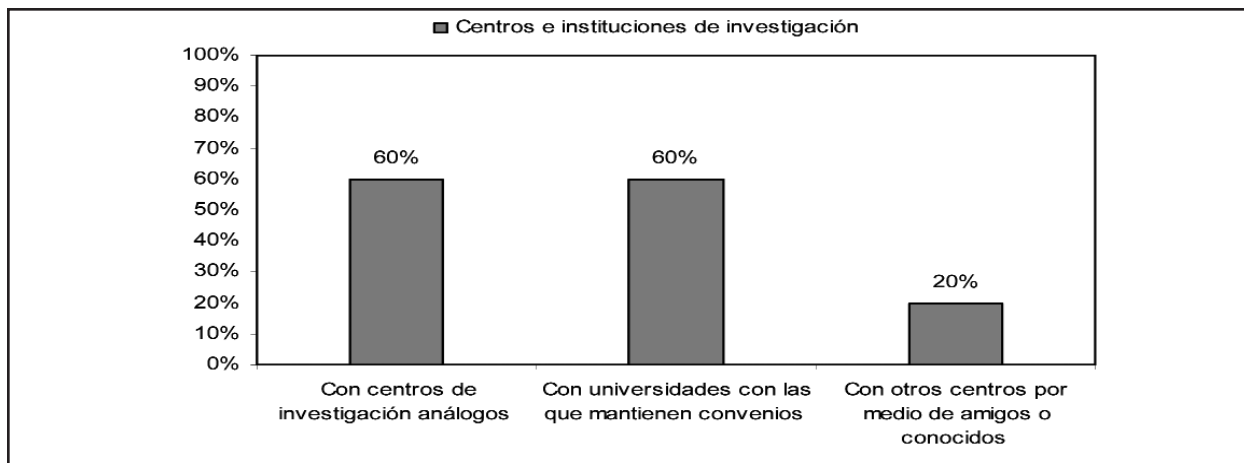
¹⁹ Véase en: <http://www.cihac.fcs.ucr.ac.cr/libreria/index.html>, consultada el 26 noviembre 2008.

En la revisión que se hizo de las páginas de Internet de las unidades de investigación existentes en el país, se determina con deta-

lle la poca visibilidad que estas le dan a los productos que ofrecen o en general, la baja explotación de los recursos que ofrece la *Web*.

Gráfico 6.5

Porcentaje de unidades de investigación que han implementado tecnologías de simulación o visualización de datos y vías para lograrlo



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6.5

Planes a corto plazo para aplicar las TIC a la investigación en la unidades de investigación consultadas

SECTOR	NOMBRE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	PLANES A CORTO PLAZO	LIMITACIONES
UNIVERSITARIO	Instituto de Inv. Sociales (IIS)	Profundizar el empleo de la página Web. Profundizar construcción de bases de datos. Colocar más libros a texto completo en la página	NS/NR
UCR	Instituto de Inv. Educación (INIE)	Continuar con la producción de juegos interactivos y otros recursos multimedia para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje. Mantener y consolidar redes de investigadores a nivel nacional e internacional, tarea que se viene dando. Fortalecer el laboratorio de producción de multi-medial producto de la investigación en educación.	Apoyo informático para su desarrollo y mantenimiento. Estabilidad en la conexión Capacidad de los servidores. Falta de un equipo interdisciplinario estable dedicado al desarrollo de espacios que garanticen la continuidad.

Continúa en la página siguiente

SECTOR	NOMBRE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	PLANES A CORTO PLAZO	LIMITACIONES
		<p>Ampliar la investigación básica, aplicada en función de las transformaciones socioculturales que propician los TIC y cómo influyen en los espacios educativos.</p> <p>Facilitación de experiencias de formación bimodal.</p> <p>Desarrollo de páginas Web de acceso abierto a personal involucrado en procesos educativos.</p>	
	Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC)	El CIHAC esta promoviendo un posgrado bimodal con 13 universidades (6 Europeas y 7 Latinoamericanas); un programa de divulgación a través de blogs; informatización de las bases de datos; creación de un repositorio con los materiales disponibles; la posible	Presupuestarias, entramamiento en la adquisición de equipos; falta de espacios de interacción con otras unidades,
		digitalización de la Biblioteca Carlos Meléndez si se consiguen fondos externos; capacitación de los investigadores en métodos asistidos por ordenador; creación de un portal de redes sociales para investigadores (eddge)	
	Centro de Investigaciones en Nutrición Animal (CINA)	Labores docentes y de proyección a la comunidad pecuaria nacional (Acción social)	Capacitación al personal para el uso de este recurso
	Centro de Investigaciones en Matemática Aplicada (CIMPA)	Ampliar la investigación usando procesos de simulación. Desarrollar más ampliamente las videoconferencias, especialmente en apoyo al posgrado con influencia en el área centroamericana	Falta de equipo idóneo
UNA	Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE)	Uso más intenso de la plataforma virtual de la UNA (UNA VIRTUAL) en las maestrías del CINPE y cursos de capacitación	NS/NR
	Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI)	Incurсионar en GIS, Interconexión a redes para el intercambio de datos mediante convenios, video en tiempo real, Datos en tiempo real, simulaciones, entre otros	<p>Uno de los principales impedimentos es el proceso de adquisición de equipos de TIC, por ser una institución pública.</p> <p>Personal de TIC limitado.</p>

Continúa en la página siguiente

SECTOR	NOMBRE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	PLANES A CORTO PLAZO	LIMITACIONES
ITCR	Matemática	<p>Completar el desarrollo de materiales didácticos en matemática para los ciclos tercero y cuarto de la educación media.</p> <p>Desarrollar un sistema de diagnóstico en línea para estudiantes de primer ingreso.</p> <p>Ampliar el espectro de materiales que se desarrollan incorporando nuevos elementos ya sea propuestas didácticas o incorporación de nuevos escenarios tecnológicos.</p> <p>Completar algunas investigaciones que permitan cuantificar el impacto de las TIC en la educación en el entorno costarricense.</p>	<p>Apoyo en recurso humano.</p> <p>Cultura poco abierta al cambio (en usuarios profesores y estudiantes)</p>
	Estado de la Nación	Hay varios, por ejemplo el proyecto con el ITCR para que mediante un software especializado identificar patrones de “comportamiento” de datos en bases grandes, así como posibilidad de que los que accedan la base de datos nuestros puedan realizar análisis de los datos.	Estabilidad en el acceso a la internet
	EARTH	NS/NR	<p>Estabilidad en la conexión.</p> <p>Apoyo al área informática, para desarrollo y mantenimiento</p> <p>Capacidad de los servidores.</p>
	Organización de Estudios Tropicales	NS/NR	Básicamente recursos económicos
INSTITUCIONES DEL GOBIERNO	INCIENSA	Utilizar más y mejor el sistema de información actual (SIPRO), colocar información pertinente tanto en el sitio Web del Instituto como en el Campus Virtual en Salud Pública para Centroamérica –Costa Rica y su respectivo	Se requieren más contactos y capacitaciones
	CONICIT	Se está implementando una tecnología desarrollada por la Red ScienTI (CVLAC, GROU P LAC; INSTI-LAC), en donde se van a incorporar los curriculums vitae de los investigadores en Ciencia y Tecnología y la información relacionada con la producción de estos	NS/NR

Fuente: Elaboración propia. PROSIC, 2008

Cuadro 6.6
 Recursos de la Web que usan las unidades
 de investigación en Costa Rica

Centros e Institutos de Investigación		Idioma		Información General		Información Técnica		Servicios en línea			Publicaciones Electrónicas (descargables)				Posee links pero no aparece la información	Posee links en construcción
		Inglés	Español	Caracteristic.	Directorio del personal	Investigaciones y/o publicaciones	Programas y/o proyectos	Biblioteca Virtual	Tienda o Librería Virtual	Cursos en línea	Revistas	Boletines	Estudios y/o Publicaciones	Estadísticas		
Universidad de Costa Rica (40)	Centros de Investigación (23)	3	23	23	17	16	20	7	-	2	8	5	8	2	8	5
	Institutos de Investigación (9)	2	9	9	9	6	7	2	-	-	5	1	2	1	2	2
	Otros (8)	1	8	8	6	7	6	1	-	-	2	2	5	1	-	1
Universidad Nacional de Costa Rica (15)	Centros de Investigación (4)	1	4	4	3	3	3	1	1	-	3	-	3	-	-	-
	Institutos de Investigación (6)	-	6	6	6	6	6	-	-	-	1	1	3	-	2	2
	Otros (5)	1	5	5	5	3	3	1	-	-	-	2	2	-	1	-
Instituto Tecnológico de Costa Rica (2)	Centros de Investigación (2)	-	2	2	2	1	2	-	-	1	1	-	2	-	1	-
Centros de enseñanza superior y organismos internacionales * (5)		5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	1	-	3
Otras instituciones ** (10)		4	10	10	9	8	8	-	2	-	-	3	9	2	2	1

* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y Universidad EARTH (Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmedad)

** Centro Científico Tropical (CCT), Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (CONICIT), Fundación CIENTEC, Fundación Neotrópica, Fundación Omar Dengo (FOD), Fundación Parque Marino del Pacífico, Puntarenas, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Programa Estado de la Nación y Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Costa Rica (Fundación FITTACORI)

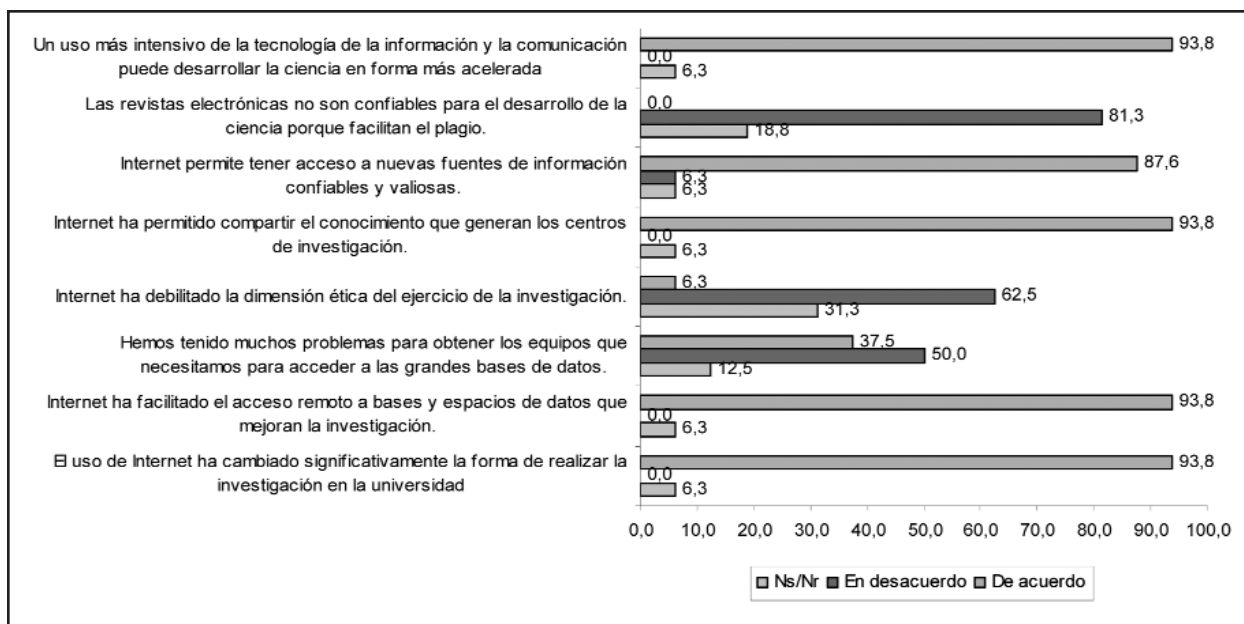
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la indagación de los sitios Web de Centros e Institutos de Investigación en Costa Rica que poseen página en Internet. PROSIC, 2008.

En general, las unidades de investigación que se incluyen en el cuadro 6.6, presentan un panorama un tanto desalentador, dado que se observa que estas no han aprovechado realmente los recursos disponibles. Es destacable que sus páginas muestran un uso muy limitado de esos recursos; por ejemplo, los servicios en línea y

las publicaciones electrónicas descargables son muy pocas. Las bibliotecas virtuales que allí se mencionan solo contienen las referencias bibliográficas de los documentos o en otros casos, únicamente las orientaciones para tener acceso a sus colecciones o a los servicios de las bibliotecas. Algunos no inclu-

Gráfico 6.6

Opiniones de los directores de unidades de investigación en cuanto al uso de la tecnología en la generación de nuevo conocimiento (Parte 1)



Fuente: Elaboración propia a partir de una consulta a los Directores de Unidades de Investigación. PROSIC, 2008.

yen siquiera la lista de proyectos de investigación o las áreas de trabajo respectivas y menos aún, resultados de investigación o bases de datos generadas a partir de ellos; la elaboración de pronósticos o predicciones y cómo generar gráficos, obtener indicadores o cruces de variables a partir de sus datos.

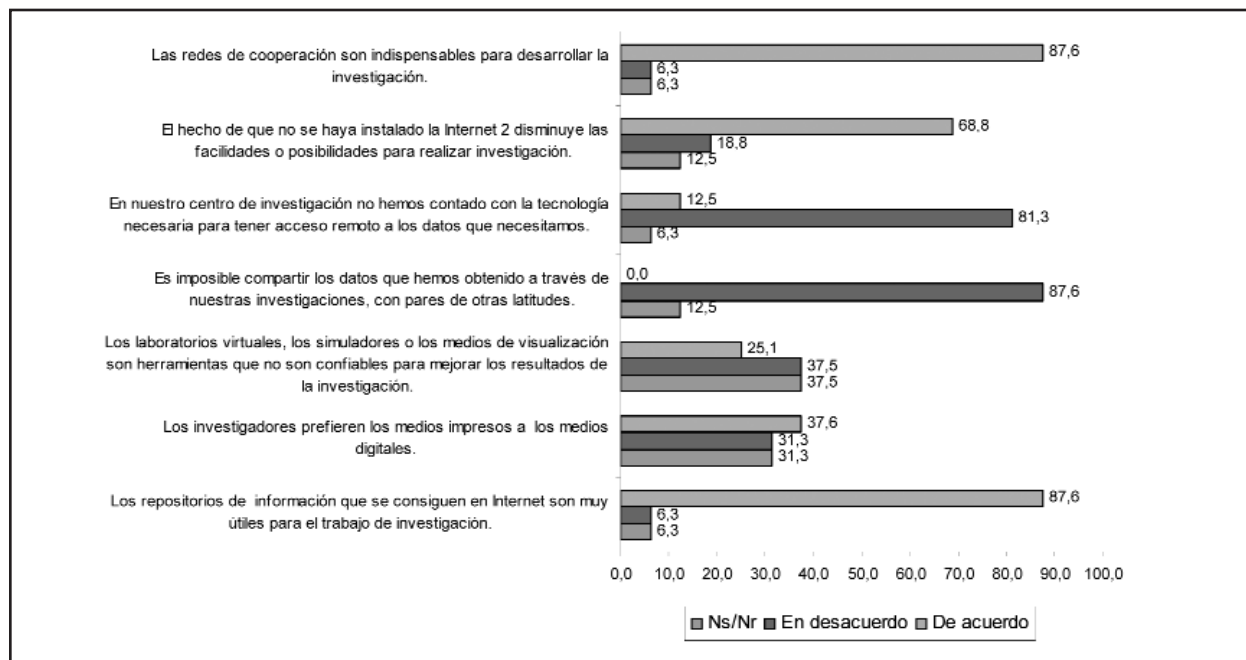
Por el contrario, cabe resaltar al CIMAR (UCR) que ofrece pronósticos de oleaje, mareas y temperaturas para los navegantes y personas involucradas en el campo. También se destaca como un ejemplo más, el OVSICORI que tiene informes de sismicidad, lo cual podrían realizar otras unidades en campos diferentes con productos accesibles y gratuitos para que los usuarios los utilicen y de esta forma, generar nuevo conocimiento. Los vídeos, juegos, estadísticas o sismogramas son

muy escasos. Se puede ofrecer los ejemplos del Instituto de Investigaciones en Educación (INIE) y el Observatorio para el Desarrollo, ambos de la UCR, el CIENTEC o la Fundación Neotrópica que han publicado varios materiales novedosos y originales en formato digital y que se ofrece en sus páginas.

Por otro lado, la capacitación en línea es casi inexistente, lo cual es una ausencia importante pues casi todos los esfuerzos que se realizan son presenciales. Los productos que se ofrecen no aparecen en sus páginas, a pesar de que conocemos los esfuerzos que varias de estas unidades realizan en ese sentido. Y por último, es importante destacar la inestabilidad de estas páginas, que no siempre están en línea, están en construcción o desactualizadas, lo cual deja una imagen inadecuada de la institución.

Gráfico 6.7

Opiniones de los directores de unidades de investigación en cuanto al uso de la tecnología en la generación de nuevo conocimiento (Parte 2)



Fuente: Elaboración propia a partir de una consulta a los Directores de Unidades de Investigación. PROSIC, 2008.

A pesar de todas estas limitaciones, se observa un potencial interesante, al analizar las opiniones y percepciones que expresaron los directores de las unidades de investigación consultadas.

En los gráficos 6.7 y 6.8 se exponen los resultados de la consulta y de ellos se desprende que en general estas opiniones son positivas. La gran mayoría opina que el uso de Internet ha cambiado la forma en que se realiza la investigación, pues ha facilitado el acceso a bases de datos remotas y en consecuencia, facilita la tarea de compartir el conocimiento que generan otros centros de investigación. Además, se muestra cierta confianza en las publicaciones electrónicas; pareciera que se ha ido descartando la creencia en

que estas facilitan el plagio, que es más fácil publicar en ellas porque requieren menos rigurosidad o en general, que Internet debilite la dimensión ética del ejercicio de la investigación. Realmente, estas percepciones que demuestran una actitud positiva hacia el uso de las TIC y todo esto hace que la ciencia se esté desarrollando más aceleradamente, lo cual redundará en el desarrollo nacional y regional.

Por su parte, en el gráfico 6.7 se muestran otras percepciones complementarias, cuyos resultados no son tan tajantes como en el caso anterior, pero sí significativos. Las concepciones alrededor del papel que juegan las redes de cooperación y la utilidad de los repositorios de libre acceso que se obtienen en Internet, son las opiniones más contundentes en este caso.

Ello demuestra que hay un buen nivel de conciencia acerca de la importancia de compartir el conocimiento y la información.

No obstante, el problema de la infraestructura y el acceso a las TIC es un problema latente. Se observa la insatisfacción con respecto a la capacidad que estas unidades tienen para hacer uso de los productos y servicios que se ofrecen y que se podrían obtener a través de Internet. Más de la mitad de los directores consultados aseguran haber tenido problemas para conseguir los equipos necesarios, y las limitaciones que representa ausencia de la Internet 2. Realmente esta es una situación que difícilmente cambie en el corto plazo, pues ello dependerá de los recursos disponibles y de decisiones políticas que dependen de las autoridades en los diferentes niveles estatales o institucionales. A pesar de todos los esfuerzos realizados y que se comentaron anteriormente, el acceso a Internet con la velocidad y capacidad necesaria sigue siendo una aspiración de los investigadores.

Nuevamente se observa en este gráfico 6.7 la poca claridad que existe en cuanto a las herramientas más avanzadas para desarrollar la e-Ciencia. Es probable que el uso de laboratorios virtuales, los simuladores y los medios de visualización sean herramientas aún desconocidas para muchos y que en consecuencia, generan desconfianza. Igual sucede con los medios digitales frente a los impresos, a pesar de que el gráfico 6.6, como ya vimos, las opiniones demuestran una posición contraria.

Todo ello nos hace pensar que estamos iniciando el camino hacia la e-Ciencia, si partimos de que los directores consultados son los que han de definir el futuro del desarrollo científico y tecnológico en nuestro país.

6.5 CONSIDERACIONES FINALES

El estado de la e-Ciencia en Costa Rica es incipiente. Los indicios que se pueden adquirir al revisar la Web *o* a través de los datos obtenidos por medio de entrevistas y cuestionarios, demuestran que el nivel costarricense se encuentra en un estado muy inicial. Es sorprendente encontrar, que si bien existen limitaciones objetivas para extender la aplicación de la informática a las diferentes disciplinas, tampoco existen políticas nacionales que demuestren un esfuerzo eficaz en este sentido. Los tropiezos que se han presentado para aplicar la Internet avanzada a nivel nacional, no encuentran una explicación sensata. Los elevados costos que existen para el acceso a redes mundiales y para usar las herramientas que ya son comunes en otras latitudes, se convierten en una limitante importante. También sorprende las diferencias que se encuentran dentro de una misma universidad y las brechas que aún existen entre las distintas unidades de investigación.

No obstante, también es pertinente señalar como tareas pendientes la falta de capacitación, la divulgación necesaria de los beneficios de la tecnología y en fin, el diseño planificado y concienzudo para lograr metas viables. El cambio cultural del que habla Sargent (Mirosevic y López, 2007) y la vinculación de los esfuerzos que realizan los centros e institutos de investigación son otros elementos ausentes. Los esfuerzos individuales que encontramos son muy loables, pero deberían ser ejemplos ampliamente divulgados para mostrar a los científicos nacionales lo que se puede lograr con poco.

A pesar de todo, se observa un potencial considerable si tomamos en cuenta la cantidad de centros de investigación que existen a nivel nacional y la buena disposición que muestran sus autoridades hacia las aplicaciones tecnológicas. Las universidades públicas concentran la mayor

parte de este potencial y como se ha visto, son las que en su mayoría han realizado los máximos esfuerzos en el país para aplicar los avances en este campo. El ejemplo de países latinoamericanos como Chile, Brasil o México debe estimular la profundización de estos esfuerzos y el trazo de líneas concretas que conduzcan a su potenciación. La formación de una actitud positiva hacia el intercambio equitativo de conocimiento y de información, hacia cómo compartir esfuerzos y productos para generar más conocimiento es una tarea prioritaria.

Por ello, es urgente que el país organice un evento en el que las partes involucradas e interesadas se encuentren para discutir los medios más viables para alcanzar la e-Ciencia. Un encuentro sobre la e-Ciencia, no solo daría a conocer ampliamente sus propósitos sino permitiría a los actores establecer estrategias definidas conjuntamente para avanzar en este camino. Esta es una tarea pendiente y de urgencia para que Costa Rica prospere en la investigación. Además, su realización es viable. Solo se necesita que alguien tome la iniciativa.

