

# CIENCIA, TECNOLOGÍA y SOCIEDAD *en* COSTA RICA

REFLEXIONES, TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS  
ENTRE EL SIGLO XX Y EL SIGLO XXI



RONNY J. VIALES-HURTADO y  
RONALD SÁENZ-LEANDRO  
*eds.*

45  
ANIVERSARIO  
CIHAC

CONSEJO  
NACIONAL  
CYTED  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

Este libro explora la relación entre el desarrollo científico y tecnológico y la realidad centroamericana, y costarricense en particular, con una visión de trayectoria. A través de un enfoque transdisciplinario y crítico, este libro presenta un conjunto de investigaciones inéditas que abordan temas como la historia de la computación, la profesionalización en el campo tecnológico, las políticas científicas y tecnológicas, y la ciencia abierta y ciudadana.

Desde distintas perspectivas, como los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), enfoques teóricos contemporáneos como la teoría del Actor-Red (ANT), o el Metabolismo Social, el libro propone una lectura crítica y renovada de la relación entre tecnología, instituciones y sociedad costarricenses. Además, subraya la importancia de democratizar el conocimiento y promover la participación inclusiva en la construcción de agendas científicas y tecnológicas.

Esta obra se posiciona como un referente fundamental para personas académicas, personas formuladoras de políticas y personas interesadas en comprender cómo el desarrollo científico y tecnológico puede contribuir a la cohesión social y al bienestar en países del Sur Global. Al resaltar las especificidades de la región centroamericana en la que se encuentra inmersa Costa Rica, las personas autoras invitan a repensar las teorías globales para generar políticas y estrategias más equitativas y sostenibles en América Latina.



**CIENCIA, TECNOLOGÍA y  
SOCIEDAD *en* COSTA RICA**

REFLEXIONES, TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS  
ENTRE EL SIGLO *XX* Y EL SIGLO *XXI*



# CIENCIA, TECNOLOGÍA *y* SOCIEDAD *en* COSTA RICA

REFLEXIONES, TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS  
ENTRE EL SIGLO *XX* Y EL SIGLO *XXI*

RONNY J. VIALES-HURTADO Y  
RONALD SÁENZ-LEANDRO

*eds.*



## CIHAC.SIBDI.UCR CIP14

- Título:** Ciencia, tecnología y sociedad en Costa Rica: reflexiones, trayectoria y desafíos entre el siglo XX y el siglo XXI / Ronny J. Viales Hurtado, Sáenz Leandro, Ronald, editores. |
- Descripción:** Primera edición | Costa Rica : Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones Históricas de América Central. 2024. | 236 páginas |
- Identificadores:** ISBN 978-9930-9815-4-2 (digital)
- Materias:** LEMB: Ciencia – Historia. | Innovaciones tecnológicas – Costa Rica | Política científica – Costa Rica | Ciencia y tecnología – Costa Rica – Historia. |
- Clasificación:** CDD 338.98 -23.ed

### Comité editorial:

Dr. Kevin Coleman, University of Toronto  
Dr. David Díaz Arias, Universidad de Costa Rica  
Dr. Marc Edelman, City University of New York  
Dr. Michel Gobat, University of Pittsburgh  
Dra. Christine Hatzky, Leibniz Universität Hannover  
Dr. Jeffrey L. Gould, Indiana University  
Dr. Lowell Gudmunson, Mount Holyoke College  
Dra. Montserrat Llonch, Universidad Autónoma de Barcelona  
Dr. George Lonné, Université Paris-Est Marne-la-Vallée  
Dr. Héctor Pérez Brignoli, Universidad de Costa Rica  
Dr. Eduardo Rey Tristán, Universidad de Santiago de Compostela  
Dr. Ronny Viales Hurtado, Universidad de Costa Rica  
Dra. Heather Vrana, University of Florida  
Dr. Justin Wolfe, Tulane University

Edición aprobada por el Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC)  
Primera edición: 2024

Corrección filológica: Mariela Mata Li

Diseño, portada, diagramación y control de calidad: Adriana Araya Esquivel

Revisión de pruebas: Los editores

Imagen de la portada: Wikimedia Commons contributors, "File:RitrattoMuseoFerranteImperato.jpg," *Wikimedia Commons*, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:RitrattoMuseoFerranteImperato.jpg&oldid=868830655> (consultado el 22 de septiembre de 2024). Xu Haiwei, "Black and Silver Robot Action Figure," *Unsplash*, <https://unsplash.com/photos/black-and-silver-robot-action-figure-17AoyYHrb0o> (consultado el 22 de septiembre de 2024). Ambas imágenes fueron modificadas y combinadas en un collage digital.

© Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC)

© Ronny J. Viales-Hurtado y Ronald Sáenz-Leandro / editores

San José, Costa Rica, Centroamérica.

---

Prohibida la reproducción total o parcial. Todos los derechos reservados. Hecho el depósito de ley.

## TABLA DE CONTENIDOS

<i>Introducción</i> <i>Ronny J. Viales-Hurtado y Ronald Sáenz-Leandro</i> .....	1
CAPÍTULO 1: Enfoques y perspectivas sobre el estudio histórico del campo de la computación desde una perspectiva CTS <i>David Chavarría-Camacho, Ana Lucía Calderón-Saravia y Ronny J. Viales-Hurtado</i> .....	11
CAPÍTULO 2: La profesionalización de la computación en Costa Rica, 1964-1993 <i>David Chavarría-Camacho</i> .....	43
CAPÍTULO 3: Instituciones y políticas científicas en Costa Rica: una revisión de su trayectoria en el contexto regional latinoamericano, 1978-2022 <i>Ronny J. Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro, Marco Garita-Mondragón e Isabel Álvarez-Echandi</i> .....	117
CAPÍTULO 4: Hacia una ciencia abierta y ciudadana: las ferias científicas como estrategia y mecanismo de construcción y apropiación social del conocimiento <i>Ronny J. Viales-Hurtado e Isabel Álvarez-Echandi</i> .....	147

CAPÍTULO 5: Gasto público en ciencia, tecnología e innovación: un análisis desde América Central, 1996-2022 <i>David Chavarría-Camacho y Ronny J. Viales-Hurtado</i> .....	167
<i>Referencias bibliográficas</i> .....	213
<i>Sobre las personas autoras</i> .....	231

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Principales indicadores para el estudio de la institucionalización de la disciplina computacional .....	38
FIGURA 2.1: UCR: actores e instituciones relativas al campo de las Ciencias de la Computación y la Informática antes y después de la creación de la ECCI, 1972-1981 .....	74
FIGURA 2.2: Instituciones de enseñanza de las ciencias de la computación, la informática y la programación existentes en el país hacia 1976 .....	81
FIGURA 2.3: Costa Rica: proyección de las necesidades de las empresas de contratar técnicos y profesionales en programación, matemática aplicada a la computación e informática, entre 1977 y 1981, a partir de una encuesta realizada a 35 empresas .....	83
FIGURA 2.4: Costa Rica: instituciones parauniversitarias que impartieron carreras en el campo de la computación y la informática, según clasificación estatal o privada, 1980-1994 .....	92
FIGURA 2.5: Costa Rica (1980-1994): distribución de las carreras parauniversitarias en el campo de la computación y la informática .....	95

FIGURA 2.6: Costa Rica (1974-1977): vínculos entre los planes nacionales de educación superior y los planes nacionales de desarrollo (entre las universidades y el estilo de desarrollo nacional).....	98
FIGURA 2.7: Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica, 1986-1990: sistemas integrados que constituyen el primer Plan de Desarrollo Informático.....	106
FIGURA 2.8: Relaciones de dependencia entre los actantes participantes en el desarrollo y la implementación del primer Plan de Desarrollo Informático para la Universidad de Costa Rica, 1986-1990 .....	107
FIGURA 4.1: Siete principios para alcanzar una ciencia abierta más inclusiva.....	154
FIGURA 4.2: Ocho ejes transversales de la democratización del conocimiento .....	158
FIGURA 5.1: Comparativa del gasto en investigación y desarrollo entre Japón, los Estados Unidos, República de Corea y América Latina y el Caribe (% del PIB) (1996-2020).....	176
FIGURA 5.2: Comparativa del gasto en investigación y desarrollo entre América Latina y el Caribe y América Central (% del PIB), 1996-2020.....	177
FIGURA 5.3: América Central: exportaciones de productos de alta tecnología (% de las exportaciones de productos manufacturados), 2007-2021 .....	184
FIGURA 5.4: Personas investigadoras dedicadas a la investigación y el desarrollo (por cada millón de personas) para el caso, comparando América Central y América Latina y el Caribe, 1996-2020 .....	185
FIGURA 5.5: Solicitudes de patente por parte de no residentes para los países de América Central, 1996-2020 .....	188

FIGURA 5.6: Cargos por el uso de propiedad intelectual pagos por parte de los países de América Central (balanza de pagos, US\$ a precios actuales), 2002-2022 .....	190
FIGURA 5.7: Cargos por el uso de propiedad intelectual, montos recibidos por países de América Central (balanza de pagos, US\$ a precios actuales), 1990-2022 .....	192
FIGURA 5.8: Artículos de revistas científicas y técnicas publicadas anualmente por país centroamericano, 1996-2020 .....	193



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 2.1: Costa Rica. Personal actual y adicional necesario por tipo de profesión o técnico, 1977 .....	82
CUADRO 2.2: Costa Rica: oferta estimada de profesionales de las carreras afines en las instituciones públicas de educación superior, 1980-1984 .....	85
CUADRO 2.3: Costa Rica (1980): distribución de los puestos en los centros de cómputo entrevistados según requisitos de contratación .....	87
CUADRO 2.4: Costa Rica: estimaciones de la demanda adicional de recursos humanos de nivel universitario y parasistema en el campo de la informática para la población de empresas con centros de cómputo entrevistadas hacia 1985 .....	89
CUADRO 2.5: Costa Rica: cantidad de instituciones parauniversitarias que impartieron e imparten carreras de diplomado en el campo de la computación y cantidad de carreras impartidas en este campo, 1980-2016 (agrupadas según su década de creación) .....	91
CUADRO 2.6: Costa Rica: instituciones y empresas que cuentan con computadoras o centros de cómputo hacia 1976 .....	93
CUADRO 2.7: Costa Rica (1975-2000): relación de los gastos en educación con el producto interno bruto y el presupuesto nacional (colones en 1975).....	100

CUADRO 2.8: Costa Rica (1990-2000): personas graduadas en la educación superior universitaria de Costa Rica en ingeniería por disciplina y grado.....	103
CUADRO 3.1: Costa Rica: detalle de las políticas científicas según administración, 1978-2022.....	135
CUADRO 3.2: Costa Rica: prioridades nacionales en política científica, 2015-2021 .....	139
CUADRO 5.1: Variables e indicadores destacados de la inversión en CTL.....	182

# INTRODUCCIÓN

*Ronny J. Viales-Hurtado*

*Ronald Sáenz-Leandro*

La obra, *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Costa Rica: reflexiones, trayectorias y desafíos entre el siglo XX y el siglo XXI*, constituye una contribución significativa al estudio de la intersección entre el desarrollo científico y tecnológico y su impacto social en el contexto costarricense y latinoamericano. El libro está conformado por una serie de investigaciones inéditas que iluminan la complejidad de estos procesos desde una perspectiva crítica y transdisciplinaria.

El capítulo de entrada, “Enfoques y perspectivas sobre el estudio histórico del campo de la computación desde una perspectiva CTS”, elaborado por David Chavarría Camacho, Ana Lucía Calderón Saravia y Ronny J. Viales Hurtado, plantea un análisis meticuloso y profundo del campo de la computación a partir de una perspectiva CTS (estudios de ciencia, tecnología y sociedad). Este enfoque resulta innovador y necesario para tener un punto de partida cuando se estudia el desarrollo de la disciplina en América Latina dentro del contexto global. Las personas autoras destacan la necesidad de revisar críticamente las narrativas históricas existentes acerca de la computación, reconociendo su desarrollo no solo como una serie de avances técnicos, sino como un proceso vinculado a profundidad con contextos

sociales y materiales específicos. En particular, se enfatiza la importancia de estudiar la historia de la computación en América Latina como un área que ha sido abordada de forma marginal en la historiografía convencional.

Se argumenta que, para comprender plenamente la evolución de la computación, es esencial considerar cómo las dinámicas sociales, económicas y políticas han moldeado y sido moldeadas por las tecnologías de la información. Las personas autoras exploran la manera en que la computación ha interactuado con las estructuras económicas y científicas en América Latina, destacando los desafíos y las oportunidades que han generado dichas interacciones. Un aspecto central del capítulo es el análisis de la profesionalización de la computación, en donde se observa cómo diferentes actores y contextos han influido en la formación y la consolidación de comunidades profesionales y académicas. Esta reflexión se complementa con una discusión sobre el nuevo institucionalismo, lo que proporciona un marco teórico para entender cómo las instituciones configuran y son configuradas por los desarrollos tecnológicos y las prácticas profesionales.

La integración de la teoría del Actor-Red (ANT) en el presente estudio ofrece una visión dinámica de la relación entre tecnología y sociedad, la cual resalta cómo los artefactos tecnológicos y las y los actores humanos co-constituyen sus trayectorias de desarrollo. Esta perspectiva desafía las narrativas tradicionales que ven la tecnología como un agente autónomo de cambio y, en su lugar, propone una visión más matizada, en donde la tecnología y la sociedad están en constante interacción y coevolución.

El capítulo de apertura al libro no solo ofrece una revisión exhaustiva de la historia de la computación desde una perspectiva CTS, sino que también proporciona un marco analítico para futuras investigaciones. Al destacar la importancia de las interacciones sociotécnicas y la contextualización regional, las personas autoras subrayan la necesidad de enfoques teóricos que puedan adaptarse y ser destacados en diferentes contextos

geográficos y culturales. Este análisis es particularmente relevante para América Latina, en donde las especificidades locales requieren una adaptación crítica de teorías y metodologías globales, para así capturar con plenitud la complejidad de los desarrollos tecnológicos y su impacto social.

El segundo capítulo, “La profesionalización de la computación en Costa Rica, 1964-1993”, escrito por David Chavarría Camacho, explora un periodo crucial en la historia tecnológica del país. Este capítulo se centra en la evolución de la computación como campo profesional y, además, estudia la forma en que diferentes individuos y comunidades operaron en el mercado conocido como “computación empresarial” y su dinámica dentro del sistema educativo superior público y parasistema en Costa Rica. El autor presenta un análisis detallado de cómo las instituciones de educación superior, fundadas en la década de 1970, jugaron un papel fundamental en la formación y la consolidación de comunidades tecnológicas dedicadas al desarrollo de las ciencias de la computación y la informática. Un proceso que no solo significó la creación de nuevas disciplinas y profesiones, sino también la integración de dichas disciplinas a la vida empresarial, lo que, a su vez, facilitó una sinergia entre el conocimiento académico y su aplicación práctica.

De esta forma, se destaca la importancia de las relaciones entre los sistemas nacionales de educación universitaria y las instituciones científicas y tecnológicas, fundamentales para entender los procesos económicos y educativos. Dicha perspectiva rompe con la visión estática que percibe la implementación de tecnología en América Latina como meros elementos importados, proponiendo, en cambio, una visión que resalta la creación, la adaptación y la circulación de conocimientos y artefactos técnicos en los contextos locales.

La investigación se basó en la teoría del economista Christopher Freeman, quien argumenta que las diferencias institucionales juegan un rol esencial en el proceso de crecimiento de las naciones en términos de tecnología. Freeman compara

Asia del Este con América Latina, enfatizando variables como el sistema educativo tecnológico, la importación de tecnologías y las iniciativas locales en ciencia y tecnología. Chavarría aplica estas ideas al contexto costarricense, subrayando cómo la importación y la adaptación de tecnologías computacionales ayudaron a formar un cuerpo coherente de conocimiento dentro de las instituciones educativas del país.

También, se aborda cómo la llegada de nuevas tecnologías computacionales a Costa Rica influyó en la configuración de agendas sociales y organizacionales, lo que permitió la profesionalización en el campo de la computación. Sin embargo, este proceso no estuvo exento de conflictos, particularmente en las relaciones entre universidades y grandes compañías transnacionales como IBM; una situación que refleja las tensiones políticas, económicas e ideológicas de la época. En suma, el texto ofrece una reconstrucción histórica de la profesionalización de la computación en Costa Rica, que destaca la interacción entre artefactos técnicos y actores humanos. A través de un análisis detallado de documentos institucionales y fuentes de información de las principales universidades públicas y privadas, Chavarría proporciona una visión comprensiva de cómo la computación se consolidó como un campo profesional en el país, para lo cual se vinculó estrechamente con el proyecto económico nacional y su transición hacia la liberalización económica a partir de la década de 1980.

El tercer capítulo, “Instituciones y políticas científicas en Costa Rica: una revisión de su trayectoria en el contexto regional latinoamericano (1990-2022)”, ofrece una mirada exhaustiva y crítica sobre la evolución de las políticas científicas y tecnológicas en Costa Rica dentro del marco de las transformaciones regionales. El grupo de trabajo, compuesto por Ronny J. Viales Hurtado, Ronald Sáenz Leandro, Marco Garita Mondragón e Isabel Álvarez Echandi, presenta un análisis que se extiende desde los orígenes históricos de la institucionalidad científica del país hasta los desafíos del tiempo presente.

Las personas autoras trazan la trayectoria de las políticas científicas costarricenses, destacando cómo han estado vinculadas con diferentes estilos de desarrollo económico a través del tiempo, desde el liberalismo y el desarrollismo hasta el neoliberalismo. Además, subrayan la tensión histórica entre el tecno-nacionalismo y la adopción inducida de tecnología, evidenciada por la participación de corporaciones nacionales e internacionales en el desarrollo científico del país. La dualidad entre el Estado y el sector privado en la inversión en innovación y desarrollo (I+D) se presenta como un eje central para comprender la evolución de las políticas científicas en Costa Rica.

El análisis de las últimas décadas revela un giro hacia una visión neoliberal en la formulación de políticas CTI (de ciencia, tecnología e innovación), caracterizado por el traslado de proyectos a fundaciones privadas y la concentración del proceso de elaboración de políticas en pequeños grupos de élites. Este enfoque ha generado un déficit democrático en la implementación y la fiscalización de dichas políticas, lo cual favoreció una perspectiva economicista, que, a menudo, ha dejado de lado la perspectiva de la cohesión social. Uno de los puntos centrales del capítulo es la transformación de instituciones clave como el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) en la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación, y la creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC) como un ente público no estatal. Dichas transformaciones recientes reflejan una tendencia hacia la privatización y una menor participación del Estado en la promoción de la ciencia y la tecnología, alineándose con las orientaciones que priorizan la eficiencia económica sobre la inclusión social.

Este capítulo también explora la idea de un “giro pos-competitivo” en las políticas CTI, que aboga por un enfoque de innovación orientado hacia la cohesión social y la inclusión. Dicho enfoque postula la necesidad de políticas que no solo impulsen el desarrollo tecnológico y económico, sino

que además fortalezcan la cohesión social y promuevan la democratización del conocimiento científico y tecnológico.

El capítulo cuarto, “Hacia una ciencia abierta y ciudadana: las ferias científicas como estrategia y mecanismo de construcción y apropiación social del conocimiento”, aborda una de las tendencias más emergentes y transformadoras en el campo CTS, a saber: la ciencia abierta (CA) y la ciencia ciudadana (CC). Las personas autoras, Ronny J. Viales Hurtado e Isabel Álvarez Ehandi, se centran en cómo estos enfoques pueden ser aplicados al contexto costarricense y latinoamericano para promover una mayor inclusión y democratización del conocimiento científico.

La investigación destaca que, con el inicio del siglo XXI, ha habido una creciente demanda por democratizar la ciencia y la tecnología, impulsada por diversos actores sociales que buscan superar las restricciones impuestas por la desigualdad. Esta democratización se orienta a incluir a comunidades tradicionalmente desatendidas en los procesos de formulación de problemas, diseño de tecnología y desarrollo de soluciones, para así promover una gobernanza tecnológica más distribuida. A través de una revisión exhaustiva de la literatura científica reciente de América Latina, Europa y los Estados Unidos y de organismos internacionales como la UNESCO, las personas autoras plantean una relación entre las perspectivas de CA y CC y las ferias científicas. Dichas ferias se presentan como una estrategia eficaz para la co-construcción y la apropiación social del conocimiento, lo cual facilita un espacio interdisciplinario y colaborativo como el que se propone con la iniciativa “Consiliencia-UCR”.

Además, las persona autoras afirman que las iniciativas de CA y CC han sido fundamentales para mejorar el acceso abierto a publicaciones y datos de investigación, promover procesos de investigación abierta y fomentar la participación descentralizada mediante la ciencia ciudadana y la comunicación científica. En este contexto, las ciencias sociales juegan un papel crucial al interactuar con

distintos sectores de la sociedad civil en la coproducción de investigación en América Latina.

A pesar de los avances, el trabajo reconoce la persistencia de importantes desigualdades en el acceso a la tecnología y el conocimiento, así como brechas de género y estructuras institucionales rígidas que limitan la participación equitativa en la ciencia y la tecnología. Se concluye con una reflexión sobre la forma en que la CA y la CC pueden convertirse en herramientas clave para la innovación colaborativa y abierta, para lo cual deben generar prácticas y políticas inclusivas que permitan la cocreación de redes sociales científicas. En este sentido, las ferias científicas y la iniciativa Consiliencia-UCR son ejemplos de cómo es posible desarrollar espacios de cooperación interdisciplinaria que promuevan el conocimiento como un bien público y gestionado como un bien común.

El quinto y último capítulo, “Gasto público en ciencia, tecnología e innovación: un análisis desde América Central, 1996-2022”, presenta un análisis crítico y detallado del panorama de la inversión en CTI en la región centroamericana. El estudio abarca el periodo comprendido entre 1996 y 2023, una etapa marcada por cambios significativos tanto en las políticas de CTI como en los contextos políticos y económicos de la región. David Chavarría Camacho y Ronny J. Viales Hurtado exploran cómo la colaboración entre diversos actores y la implementación de políticas públicas efectivas pueden transformar el ámbito de la ciencia y tecnología, para así enfrentar desafíos recientes como la desigualdad y la crisis climática. Este trabajo destaca la importancia de entender las variaciones en las políticas de gasto público y las estrategias en CTI entre los países de América Central, incluidos Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. A pesar de las similitudes culturales, dichos países muestran diferencias significativas en sus enfoques hacia la inversión en CTI.

El enfoque teórico de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) es fundamental en la presente investigación, ya que

permite un entendimiento robusto de cómo la innovación y el aprendizaje tecnológico son procesos sistémicos dependientes de la interacción entre diferentes actores. Este enfoque destaca que no solo es crucial cuánto se gasta en CTI, sino cómo se gasta, para lo cual se recalca la necesidad de inversiones estratégicas y colaboraciones efectivas para maximizar el impacto en términos de innovación y desarrollo sustentable. Dicha metodología de investigación combina métodos cuantitativos y cualitativos, utilizando datos secundarios de fuentes como el Banco Mundial y la Fundación Nacional de Ciencias. El análisis cuantitativo se centra en indicadores clave como el gasto en I+D como porcentaje del PIB, mientras que el análisis cualitativo revisa documentos estratégicos y políticas públicas relacionadas con la CTI. Este enfoque mixto permite una comprensión integral del gasto público en CTI y la formulación de recomendaciones basadas en evidencia para mejorar la eficiencia del gasto y promover la innovación en la región.

Los autores subrayan la necesidad de un enfoque holístico para potenciar el gasto público en CTI, que aborde múltiples dimensiones desde la consolidación institucional hasta la promoción de una cultura de innovación. Este enfoque debe incluir la inversión en capital humano, la promoción de I+D, el establecimiento de políticas de incentivos, así como la evaluación y el monitoreo adecuados. Los hallazgos y las recomendaciones destacan la importancia de una perspectiva colaborativa y estratégica para abordar los desafíos socioeconómicos y tecnológicos de la región; además, subrayan que la incorporación de recursos en CTI es una inversión en el bienestar y el progreso de las personas y la ciudadanía.

En síntesis, la presente obra, en conjunto, proporciona una rica y diversa exploración de la intersección entre la ciencia, la tecnología y la sociedad en el contexto costarricense y centroamericano a través de una serie de estudios de caso y análisis críticos. Uno de los aportes más significativos del libro es la comprensión de la ciencia y la

tecnología no solo como campos técnicos y académicos, sino como fenómenos profundamente integrados en la dinámica social y económica de la región. Se trata de un enfoque multidisciplinario que permite una visión más holística de cómo la tecnología influye y es influenciada por los contextos históricos y materiales específicos, lo que desafía las narrativas tradicionales, que tienden a aislar los desarrollos técnicos de sus entornos sociopolíticos.

Los cinco capítulos que conforman el libro, *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Costa Rica: reflexiones, trayectorias y desafíos entre el siglo XX y el siglo XXI*, ofrecen una rica fuente de reflexiones y propuestas que pueden guiar futuras investigaciones transdisciplinarias en el campo de la ciencia y la tecnología en Costa Rica, particularmente, y en América Central con perspectiva regional. La obra llama a una revalorización de la ciencia y la tecnología como herramientas fundamentales para el desarrollo social y económico, insistiendo en la necesidad de enfoques inclusivos y colaborativos que integren las realidades y las necesidades locales. Esta perspectiva es esencial para construir un futuro más equitativo y sostenible, en donde la ciencia y la tecnología sean accesibles y beneficiosas para toda la sociedad.

Al ser una publicación que se produce desde una región periférica del Sur Global, como lo es América Central, se destaca la necesidad de adaptar y contextualizar las teorías y las metodologías desarrolladas en otros contextos, reconociendo las especificidades culturales, económicas y sociales del istmo. Esta contextualización es fundamental para generar políticas y estrategias que sean efectivas y relevantes para la región, lo que, a su vez, permitirá un desarrollo más equitativo y sostenible.

Además, el énfasis en la inclusión y la democratización del conocimiento subraya la importancia de una ciencia y una tecnología que no solo promuevan el avance técnico, sino que también contribuyan a la cohesión social y el bienestar de las comunidades. En particular, la promoción de la ciencia abierta y ciudadana representa

un llamado a integrar a diversos actores en la creación y la aplicación del conocimiento, lo cual asegura que los beneficios del progreso científico y tecnológico sean compartidos de manera equitativa.

En conclusión, la presente publicación aspira a posicionarse como una obra de referencia para personas académicas, formuladoras de políticas e interesadas en el desarrollo científico y tecnológico de América Central, bajo una mirada desde el Sur Global, ofreciendo una perspectiva renovada y crítica, que desafía las narrativas hegemónicas y propone un camino hacia un desarrollo más inclusivo y sustentable para Latinoamérica.

Las personas autoras agradecen el apoyo del Centro de Investigaciones Históricas de América Central, de su programa de investigación “Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad y de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica para el desarrollo de esta publicación, la cual constituye el producto del proyecto de investigación: “Costa Rica en el Laboratorio de Políticas CTI: modelos transferibles a escala local (PCYT-LAB)”, que funcionó con el auspicio de la Red CYTED (621RT0119).

San José, Costa Rica - Florencia, Italia  
Junio del 2024

## CAPÍTULO 1

Enfoques y perspectivas sobre  
el estudio histórico del campo de la  
computación desde una perspectiva CTS

*David Chavarría-Camacho*

*Ana Lucía Calderón-Saravia*

*Ronny J. Viales-Hurtado*

### Introducción

El presente capítulo trata los enfoques y las posiciones para el estudio histórico del campo de la computación desde una perspectiva CTS. Se propone un análisis profundo sobre cómo este campo ha evolucionado y se ha profesionalizado en diversos contextos, especialmente en el latinoamericano. El texto se centra en una revisión crítica de las contribuciones y las limitaciones de las narrativas históricas existentes acerca de la computación, así como destaca la importancia de integrar perspectivas que consideren tanto los aspectos tecnológicos como los sociales para comprender la complejidad de este campo.

Inicialmente, el capítulo aborda la marginalidad con la que se ha tratado el estudio histórico de la computación, para lo cual se propone un enfoque que reconozca

la construcción de dicho campo del conocimiento y su profesionalización, junto con su institucionalización como disciplina científica. Este enfoque es fundamental para entender la evolución de la computación no solo como una serie de desarrollos técnicos, sino también como una entidad profundamente enraizada en contextos sociales y materiales específicos.

Asimismo, se examina la historia de la computación en América Latina, para lo cual se resalta la forma en que la región ha interactuado con las tecnologías de la información y cómo estas interacciones han afectado las estructuras económicas, científicas y tecnológicas. Se argumenta que entender esas dinámicas es clave para comprender las posibilidades de éxito o fracaso económico y tecnológico en la región, lo que, a su vez, ilustra la importancia de estudiar dichos procesos desde una perspectiva que, en lugar de limitarse al desarrollo tecnológico en sí mismo, contemple además su impacto e integración en la sociedad.

Este trabajo también se adentra en el análisis de la profesionalización de la computación, observando cómo diferentes actores y contextos han influido en la formación y la consolidación de comunidades profesionales y académicas. Dicho análisis se complementa con una discusión sobre el nuevo institucionalismo, la cual proporciona un marco para entender la manera en que las instituciones conforman y son conformadas por desarrollos tecnológicos y prácticas profesionales. Se enfatiza que la comprensión de estas interacciones es fundamental para abordar críticamente el papel de la tecnología en la sociedad y cómo la profesionalización ha moldeado las disciplinas tecnológicas.

La presente investigación ofrece un análisis integral de la computación desde una perspectiva histórica y socio-técnica, insistiendo en la necesidad de abordar estos temas con una comprensión profunda de las interacciones entre tecnología y sociedad. Dicho enfoque no solo es relevante

para la historiografía de la tecnología, sino también para la práctica actual y futura en el campo de la computación, especialmente en contextos latinoamericanos donde estas dinámicas son prominentes.

El primer apartado, “La historia de la computación en y desde América Latina”, examina la interacción que la región ha tenido con la tecnología de la computación y la forma en que estos encuentros han influenciado las estructuras económicas, científicas y tecnológicas en América Latina. Dicho segmento resalta la importancia de considerar los contextos materiales y sociales en los que se desarrolla la tecnología, pues se sugiere que son factores clave para entender las posibilidades de éxito o fracaso económico y tecnológico en la región.

En el segundo apartado, “Los estudios desde la perspectiva ciencia, tecnología y sociedad (CTS): la historia de la computación desde un enfoque sociotécnico”, se debate la interpretación clásica de la historia tecnológica, argumentando que se ha ignorado la interacción entre los actores sociales y los artefactos técnicos. Este segmento aboga por una visión que reconozca cómo ambos componentes han condicionado dichos procesos, para lo cual se presenta un enfoque sociotécnico que permite una comprensión más matizada de la historia de la computación.

El tercer apartado, “Caracterización de la comunidad de expertos en computación”, describe la formación y la evolución de las comunidades de conocimiento en computación. Se enfoca en cómo estas comunidades se han estructurado alrededor de normas y valores compartidos, los cuales facilitan la selección de tecnologías y herramientas computacionales, y han influenciado la trayectoria tecnológica y profesional del campo.

Finalmente, el apartado, “El nuevo institucionalismo y el estudio de las instituciones desde la periferia”, conecta los estudios CTS con el nuevo institucionalismo, para así

explorar cómo las instituciones tecnocientíficas y políticas interaccionan con la tecnología y la profesionalización. Dicho segmento argumenta que las características de las instituciones tecnocientíficas son cruciales para entender la forma en que se adoptan y se adaptan las tecnologías computacionales en diferentes contextos socioeconómicos y políticos. Cada uno de estos apartados contribuye a una visión integrada que no solo considera los aspectos tecnológicos de la computación, sino que también enfatiza su imbricación con los procesos sociales, económicos y políticos, que configuran su desarrollo y práctica.

## La historia de la computación en y desde América Latina

La literatura producida acerca de la historia de la computación se ha preocupado de forma marginal por el estudio histórico de la construcción del campo de conocimiento de la computación, así como del proceso de profesionalización de las ocupaciones afines (tales como el procesamiento de datos numéricos asistidos por computadora, la programación y el análisis de sistemas) y la institucionalización de la computación como una disciplina científica. Lo anterior quizá responde al hecho de que, a partir de la década de 1950 y aún en la actualidad, los especialistas en este campo han debatido con otros científicos sobre si su campo es una “verdadera” ciencia o no. La historiadora de la computación Janet Abbate propone que la clave para comprender la naturaleza de la computación misma se encuentra en el seguimiento histórico de dicha controversia, con la cual, argumenta, se puede realizar un acercamiento a la comprensión de la naturaleza de la ciencia.<sup>1</sup>

---

1 Janet Abbate, *Is Computer Science a Science? A Half-century Debate* (París: L'École normale supérieure, 2013).

Abbate sugiere estudiar el significado de las ciencias de la computación a través de su conexión histórica con diversos contextos sociales y materiales, tal como lo hacen los estudios sobre el profesionalismo y la profesionalización. A partir de esta idea, la presente investigación propone estudiar diversos enfoques y perspectivas acerca del estudio histórico de la construcción del campo de la computación desde una perspectiva CTS.

La historia de las disciplinas y los campos que giran en torno a las nuevas tecnologías en general, y específicamente a la computación, es indispensable para comprender las relaciones económicas, científicas y tecnológicas que prevalecieron y prevalecen en América Latina y entre esta región y el resto del mundo. Además, se supone que casos como el de la computación electrónica incidieron en la construcción del conocimiento científico y tecnológico en los países del Sur Global durante la segunda mitad del siglo XX. Por último, se considera que dichos procesos impactaron directamente en las posibilidades de lograr el éxito o el fracaso económico.

Son pocas, recientes y dispersas las investigaciones que han estudiado el desarrollo tecnológico “autóctono”<sup>2</sup>, así como el movimiento, el cambio, la adaptación y los nuevos usos de tecnologías que han caracterizado a estos países a lo largo de su historia. Siguiendo una serie de propuestas recientes planteadas por un grupo de historiadores sociales de la tecnología, se considera que dicha historia es el resultado de negociaciones complejas entre naciones, organizaciones, comunidades e individuos, por lo cual, a partir de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad (CTS), se propone observar la tecnología en el Sur Global como un

---

2 Edén Medina, Ivan Da Costa Marques y Christina Holmes, eds., *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America* (Cambridge, MA: MIT Press, 2014).

proceso cargado de especificidades regionales y locales, y no como uno de transferencia desde el Norte Global del tipo unidireccional e invariado. Las personas autoras consideran que esta idea surge de las concepciones ideológicas inscritas por los discursos de modernización y desarrollo, los cuales fueron promovidos a partir de los centros del capitalismo mundial y, posteriormente, adoptados *ad litteram* por el poder político de Latinoamérica, lo que provocó que las capacidades autónomas para desarrollar tecnología fueran relegadas a un segundo plano.<sup>3</sup> Lo anterior es una posibilidad alternativa a la concepción clásica de adopción y transferencia en lo que respecta al fenómeno social de la tecnología computacional.

### Los estudios desde la perspectiva ciencia, tecnología y sociedad (CTS): la historia de la computación desde un enfoque sociotécnico

Por su parte, se debate la interpretación clásica que ha caracterizado a los estudios históricos sobre la tecnología, que deja de lado a los actores sociales en su interrelación con los artefactos técnicos. Se argumenta que ambos componentes, de manera conjunta, condicionaron estos procesos, lo cual le imprimió un carácter sociotécnico a dicha interpretación. Lo anterior como parte de un cuerpo más amplio de conocimientos generados por los estudios en CTS, que se han distanciado considerablemente de los esfuerzos que concentran su atención en el análisis de la tecnología desde una perspectiva determinista, para así enfatizar en el rescate de la obra de grandes científicos, empresarios exitosos e inventores, quienes son vistos como meros productos diferenciados de la actividad humana y sin ningún vínculo con esta.

---

3 Medina, Da Costa Marques y Holmes, *Beyond Imported Magic*.

En la actualidad, algunas personas investigadoras en historia de la computación proponen concentrar la atención en el estudio de los actores sociales más que en el de los artefactos,<sup>4</sup> mientras que otras se han enfocado en determinar la relación de poder entre los actores y los artefactos, las políticas y las instituciones sociales, que participaron en los procesos de computarización durante esas décadas.<sup>5</sup> A partir de los anteriores esfuerzos, muchas veces disímiles en sus aspectos teóricos centrales, también se ha logrado vencer la dicotomía entre el conocimiento histórico generado por las propias personas expertas en computación y las interpretaciones emanadas de quienes se dedican a las ciencias sociales. Entre las primeras, desde hace varias décadas, han primado las interpretaciones a partir del determinismo tecnológico, que les otorgan claro peso a los artefactos técnicos dentro del proceso de institucionalización del conocimiento técnico y científico. Al contrario, los segundos han tendido a interpretar la historia de la tecnología como un proceso condicionado en su totalidad por la sociedad, asumiendo que esta tiene plena capacidad de controlar cada uno de los aspectos que determinan el devenir de “lo tecnológico”. Por ello, aquí se plantea examinar dicho proceso como un fenómeno sociotécnico, con el fin de articular ambas partes en un sistema compacto de conocimientos.

De esta conjugación se deriva una idea central que radica en la observación de los fenómenos como procesos duales, en donde es capaz de confluir la dimensión tecnológica y la dimensión social, entendidas como un único proceso complejo que permite explicar la realidad histórica. Precisamente, la forma dual que adquiere lo tecnológico y

---

4 Nathan Ensmenger, “Letting the Computer Boys Take Over: Technology and the Politics of Organizational Transformation”, *International Review of Social History* 48, no. 11 (2003): 152-180.

5 Bruno Latour, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory* (Oxford: Oxford University Press, 2005).

lo social ha sido una preocupación constante de quienes estudian la perspectiva sociotécnica de la *historia de la tecnología*, en general, y de la *historia de la computación* en específico. La misma preocupación ha sido manifestada por otras personas estudiosas de los procesos económicos y organizacionales de las instituciones, las cuales trabajan a partir del *nuevo institucionalismo*.

Desde mediados del siglo XX ha surgido una serie de esfuerzos académicos por comprender los procesos históricos relativos a la tecnología. Sus principales tesis se basan en el hecho de que la relación entre la tecnología y los fenómenos sociales no se debe concebir de forma determinista, es decir, como un proceso en donde la tecnología condiciona a la sociedad. Al contrario, estas personas académicas han interpretado que los fenómenos sociales dan forma a las nuevas tecnologías, de manera que el entramado social es el que determina los fenómenos históricos relativos a la tecnología.

A partir de esa idea y de la necesidad de relacionar el contenido de la ciencia con su productor —el científico—, visto desde su entorno social,<sup>6</sup> surgió un campo de estudios que explica la construcción social de la tecnología —*Social Construction of Technology (SCOT)*—, que le brinda a los actores sociales un gran poder de agencia dentro de las explicaciones del cambio tecnológico.<sup>7</sup> Las personas investigadoras que trabajan bajo el enfoque

---

6 Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 2000).

7 Trevor Pinch y Wiebe E. Bijker, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", *Social Studies of Science* 14, no. 3 (1984): 399-441; Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes y Trevor J. Pinch, eds., *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (Cambridge, MA: MIT Press, 1987); Wiebe E. Bijker y John Law, eds., *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change* (Cambridge, MA: MIT Press, 1992); Wiebe E. Bijker,

SCOT han observado el fenómeno sociotécnico a partir de lo que han denominado la *tesis de la conformación mutua*.<sup>8</sup> En este caso, a través del estudio de las relaciones existentes entre el conocimiento esotérico de las personas expertas en computación y las instituciones que lo amparan, se logran alejar de una concepción determinista, en la cual la sociedad moldea la ciencia y la tecnología, para en cambio posibilitar una explicación integral del fenómeno en estudio. Tales interpretaciones pretenden —según el mencionado análisis dual de lo tecnológico y lo social— acoplar las formas del conocimiento esotérico a los objetivos sociales y económicos de las instituciones que los acuerpan.<sup>9</sup> Se procura, de hecho, explicar el contenido de la ciencia; eso que han llamado “abrir la caja negra”.

Por lo general, los trabajos desde esta perspectiva estudian las *orientaciones mutuas* entre las nuevas tecnologías y las instituciones sociales, siendo capaces de reconstruir un proceso en el cual también se comprenden la constitución y las características de las disciplinas técnicas y científicas y las formas de organización institucional. Se trata de trabajos que ponen la misma atención a las formas técnicas y las formas institucionales, que surgen a partir de los distintos esfuerzos por alinear las computadoras digitales a los diferentes valores y prioridades que caracterizan a dichas instituciones.

Paralelamente, este conocimiento esotérico se construye a través de muchas formas intermedias de organización social, la cual, a su vez, incluye categorías como

---

*Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change* (Cambridge, MA: MIT Press, 1995).

8 Bijker y Law, *Shaping Technology/Building Society*.

9 Allen Thad y Gabrielle Hecht, eds., *Technologies of Power: Essays in Honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes* (Cambridge, MA: MIT Press, 2001).

la ocupación, la disciplina y la organización corporativa, que se determinan a partir de la interacción entre artefactos y actores humanos.<sup>10</sup> Tal interpretación es de bastante utilidad para la presente investigación, pues permite describir el cambio técnico en las instituciones y el proceso histórico de conformación de dichas organizaciones sociales como si fueran un solo proceso.

En la actualidad, una alternativa que ha sido adoptada por una gran parte de las personas historiadoras de la tecnología y la computación es la que ha abogado por concentrarse más en los actores humanos que en los artefactos a la hora de construir la historia de los procesos computacionales.<sup>11</sup> Tal como se ha señalado, Nathan Ensmenger, historiador social de la computación, ha advertido que la forma de llevar a cabo una historia de la computación digital más atractiva y relevante es estudiando a las personas antes que a las máquinas. Además, este autor indica que el futuro de la disciplina no está en el análisis de las máquinas, sino en el de las personas.

Así, existe un cuerpo de conocimiento histórico bien consolidado, en donde una de sus ideas centrales radica en la constatación de que el cambio tecnológico ha sido impulsado tanto por los procesos sociales como por los imperativos tecnológicos inherentes. Esta última idea significa que las explicaciones históricas necesariamente deben partir de la conjugación de elementos sociales

- 
- 10 Atsushi Akera, *Calculating a Natural World: Scientists, Engineers, and Computers During the Rise of US Cold War Research* (Cambridge, MA: MIT Press, 2008); Paul N. Edwards, *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America* (Cambridge, MA: MIT Press, 1996); David A. Mindell, *Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing Before Cybernetics* (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2002).
- 11 Nathan Ensmenger, "Power to the People: Toward a Social History of Computing", *IEEE Annals of the History of Computing* 26, no. 1 (2004).

y tecnológicos. Desde el último cuarto del siglo XX, dicha concepción se ha constituido en el campo de batalla de importantes autores como Bruno Latour, Michel Callon y John Law. A través de lo que han denominado la “teoría del actor-red” —*Actor-Network Theory (ANT)*—, se explica que existen tres modos de estudiar el fenómeno sociohistórico de la informática.<sup>12</sup> El primer modo remite al sueño de las personas ingenieras y las expertas por racionalizar al ser humano mediante la implementación de aparatos funcionales, cuyo objetivo final es transformar las instituciones en una máquina racional. Al contrario, el segundo modo es típico de quienes se dedican a las ciencias sociales, pues enfatiza en la complejidad y la irracionalidad del ser humano, así como el impacto que esto ocasiona al interior de las organizaciones computarizadas. Según el último modo, el estudio de la introducción de la computadora digital se reduciría a concebirla como pequeños y frágiles experimentos delimitados de forma infinita por el complejo sistema humano, social y político, en una suerte de determinismo social. Para superar esa concepción, Latour propone seguir una tercera vía, que no pretende ni expandir la racionalidad de los artefactos a toda la humanidad ni tampoco limitarla tatuándole desmesuradamente la irracional dimensión humana al proceso. Remite, más bien, a los intentos por buscar la comprensión del fenómeno desde una explicación *simétrica*

---

12 Michel Callon, “Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Brieuc Bay”, en *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, ed. por John Law (Londres: Routledge & Kegan Paul, 1986), 196-233; Bruno Latour, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987); Bruno Latour, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory* (Oxford: Oxford University Press, 2005); John Law, “Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy, and Heterogeneity”, *Systems Practice* 5, no. 4 (1992): 379-393.

y compleja, en donde las interacciones entre la tecnología y la sociedad se observen como un conjunto explicativo e indisoluble del proceso histórico.<sup>13</sup>

## Caracterización de la comunidad de expertos en computación

El economista Dominic Foray ha intentado describir las características de las comunidades basadas en conocimiento —*knowledge-based communities*—, definiéndolas como redes de personas que se esfuerzan en producir y difundir nuevos conocimientos, quienes trabajan para diferentes organizaciones que pueden ser incluso rivales.<sup>14</sup> De la misma forma, desde la década de 1980, el historiador de la tecnología Edward Constant ha caracterizado una *comunidad tecnológica* como una estructura colectiva que funciona en relación a la ciencia y la tecnología, cuyo espacio de acción o de agencia se encuentra tanto en el sector público como privado, en la que interactúan individuos que trabajan en diferentes disciplinas científicas y técnicas, instituciones y corporaciones.<sup>15</sup>

La característica más importante de las comunidades definidas por Constant es el hecho de que los individuos que las conforman se encuentran ligados por una serie de *normas*,

---

13 Bruno Latour, "Social Theory and the Study of Computerized Work Sites", en *Information Technology and Changes in Organizational Work*, ed. por Wanda J. Orlikowski y Geoff Walsham (Londres: Chapman and Hall, 1995), 295-307; Bruno Latour, "On Using ANT for Studying Information Systems: A (Somewhat) Socratic Dialogue", en *The Social Study of Information and Communication Technology*, ed. por Claudio Avgerou, Chrisanthi Ciborra y Frank Land (Oxford: Oxford University Press, 2004); Wanda J. Orlikowski y Geoff Walsham, eds., *Information Technology and Changes in Organizational Work* (Londres: Chapman and Hall, 1996).

14 Dominique Foray, *Economics of Knowledge* (Cambridge, MA: MIT Press, 2004); Edward W. Constant, *The Origins of the Turbojet Revolution* (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1980).

15 Constant. *The Origins of the Turbojet Revolution*.

entendidas como un conjunto de conocimientos comunes o valores culturales, que les permiten elegir entre un grupo de opciones, mediante las cuales determinan los aspectos técnicos y sociales que dan forma a la red. Dichas *normas*, a su vez, crean predisposición hacia el uso de ciertas tecnologías o herramientas computacionales, que, en su unidad, son capaces de definir las características del cambio tecnológico en estudio. Como se analiza más adelante, al combinar las normas y la predisposición —desde su interpretación cultural— con enfoques específicos del neoinstitucionalismo, se puede observar la interacción de la comunidad científica con el poder político como un proceso condicionante para su propia institucionalidad.

Por el mismo camino, la historiadora Ann Johnson ha estudiado en los últimos años la evolución de las *comunidades de conocimiento técnico*, que ha definido como redes de personas fuertemente interconectadas que operan entre distintas disciplinas y grupos de investigación individuales. De su definición interesan en particular los aspectos relativos al tamaño de la red de relaciones, debido a que Johnson afirma que su comunidad es más grande que un grupo de personas científicas de laboratorio, pero mucho más pequeña que una sociedad profesional. Esta distinción del tamaño, que implica una caracterización diferenciada en su capacidad de agencia, es de suma importancia, pues permite dimensionar a la red a través del tiempo y cómo varían sus características, lo que posibilitará describir la estructura que finalmente adquiera la comunidad.

A partir de los modelos constructivistas, dicha forma final se expresa como una etapa de estabilización o clausura de las controversias. Desde la economía y las ciencias sociales, este modelo explicativo tiene algún grado de relación con su “dependencia del camino” —mejor llamada “*path dependence*”—, la cual considera que la forma final depende de las decisiones tomadas por los actores a lo largo del

proceso histórico. Se supone, entonces, que una comunidad de personas expertas en computación se acercará más a las características definidas por Johnson y, una vez que se integren más actores y organizaciones al entramado sociotécnico, será más compleja. En el caso específico de los expertos en el modelado molecular estudiados por esta autora, se caracterizan porque sus acciones se centran en la resolución de un conjunto muy específico de problemas técnicos; además, constituyen una comunidad tan pequeña que todos sus miembros se conocen entre sí, un hecho fundamental para su poder llevar a cabo sus funciones.<sup>16</sup>

### El nuevo institucionalismo y el estudio de las instituciones desde la periferia

Algunas personas académicas han intentado ligar las interpretaciones surgidas desde los estudios en CTS sobre el cambio tecnológico a las concepciones creadas por el nuevo institucionalismo. El *neoinstitucionalismo* considera a la ciencia y la tecnología como instituciones socioculturales, es decir, se plantea la idea de que estas se conforman a partir de las acciones, las prácticas, las normas y los valores de tipo formal e informal.<sup>17</sup> Dentro de dicha nueva concepción de las instituciones como construcciones sociales, se contempla el estudio de las transformaciones internas de las organizaciones tecnocientíficas y sus relaciones con el entorno. De esta última característica interesa la capacidad que tienen las organizaciones y los individuos que la componen para leer el contexto político y económico más amplio, de manera

---

16 Ann Johnson, "Modeling Molecules: Computational Nanotechnology as a Knowledge Community", *Perspectives on Science* 17, no. 2 (2009): 144-173.

17 Douglas C. North, *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990); Stephen Haber, *Political Institutions and Economic Growth in Latin America: Essays in Policy, History, and Political Economy* (Stanford, CA: Hoover Institution Press, 2000).

que puedan responder a sus demandas. Respecto a la anterior propuesta, la determinación de la relación entre lo endógeno y lo exógeno posibilita la comprensión de cómo los individuos o las *comunidades de conocimiento técnico* históricamente han utilizado y modificado sus *normas* para ganar legitimidad dentro del sistema, cuyo objetivo final es alcanzar la estabilización del sistema sociotécnico<sup>18</sup> o, como lo llamarían los constructivistas, la clausura de las controversias entre los actores relevantes.<sup>19</sup>

La necesidad de combinar interpretaciones desde los estudios en CTS y el nuevo institucionalismo se debe a que, en conjunto, posibilitan el análisis complejo de las dimensiones micro, meso y macro. A partir de los estudios del nuevo institucionalismo, se ha argumentado que los enfoques CTS han carecido históricamente de elementos concretos para el estudio de las dimensiones meso y macro de los procesos sociales específicos; es decir, que no han podido desarrollar de manera adecuada las interpretaciones para leer el contexto político y económico más amplio—incluyendo el que trasciende las fronteras nacionales—o los niveles meso y macro. Por el contrario, se indica que, debido a todo el cuerpo de conocimiento generado desde sus orígenes, los estudios en CTS han logrado extender con mayor profundidad los de tipo micro,<sup>20</sup> que son relativos a la “vida en el laboratorio”.<sup>21</sup>

---

18 David L. Deephouse y Mark Suchman, “Legitimacy in Organizational Institutionalism”, en *The Sage Handbook of Organizational Institutionalism*, ed. por Royston Greenwood et al. (Londres: Sage Publications, 2008).

19 Bijker, Hughes y Pinch, *The Social Construction of Technological Systems*.

20 Manuel Fernández y Cristóbal Torres, “La Ciencia como Institución Social: Clásicos y Modernos Institucionalismos en la Sociología de la Ciencia”, *Arbor* 185, no. 738, (2008); Raymundo Werle, “An Institutional Approach to Technology”, *Science Studies* 11, no. 1 (1998): 3-18.

21 Steve Woolgar, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1979).

Si bien el enfoque neoinstitucional incluye la conformación social de las instituciones y la combinación de esta con el modelo constructivista de los estudios CTS permite acercarse a su caracterización histórica sociotécnica, un problema que no se puede ignorar más es la diferenciación que existe entre las instituciones tecnocientíficas localizadas en los centros del capitalismo mundial y las ubicadas en los países periféricos.<sup>22</sup> Esta cuestión es de suma importancia debido a que las instituciones políticas y económicas que condicionan el cambio tecnológico que se pretende contemplar se diferencian según el país, lo que, a su vez, condiciona la forma en la que se debe abordar su estudio.<sup>23</sup> Por ello, se considera que no es suficiente entender cómo funciona la institucionalización de una nueva tecnología en los centros del capitalismo mundial y luego trasplantar los distintos conceptos y teorías, para así abordar el caso específico de un país latinoamericano.

Como una forma de compensar dicha situación, se siguen los argumentos planteados por los economistas Daren Acemoglu y James Robinson, quienes, de manera conjunta o individualmente, han realizado un aporte al enfoque neoinstitucional, concentrando su atención en el estudio de las instituciones y cómo sus características variables ocasionan diferenciaciones en el desarrollo económico de las naciones y, por lo tanto, desigualdad. Por ejemplo, Acemoglu y Robinson argumentan que existe un consenso generalizado en donde las distinciones tecnológicas entre las empresas, las regiones y las naciones son determinantes centrales a la hora de comprender la desigualdad regional. Sin embargo, ellos señalan que, a pesar de este consenso,

---

22 Daron Acemoglu y James Robinson, *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty* (Nueva York: Crown Publishers, 2012).

23 Acemoglu, Robinson y Verdier, *Asymmetric Growth and Institutions in an Interdependent World* (Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2012).

los determinantes del progreso tecnológico y la adopción de nuevas tecnologías han sido poco estudiados. Además, Acemoglu y Robinson indican que las leyes económicas generales y los precios del mercado son poco útiles para entender el pasado económico de los países, porque dicha concentración en las causas exógenas ha ignorado por completo el papel que juegan las instituciones en la configuración de la distribución de los recursos entre la sociedad. De esta forma, la adopción de nuevas tecnologías y la eficiencia con la que se emplean depende de las características de las instituciones económicas y políticas.<sup>24</sup> A partir de sus conceptos, las instituciones son entidades que cambian en respuesta a los estímulos que emanan desde el poder político y, si las élites políticas no se ven condicionadas por las demandas provenientes de otros sectores sociales, entonces, permitirán la implantación de instituciones extractivas o “malas”. Las instituciones malas, según argumentan, son débiles, extractivas y excluyentes, ya que privilegian a unos pocos y excluyen a amplios sectores de la población.

Para estos autores, la tecnología y las relaciones económicas son endógenas, lo que implica que las élites políticas y su capacidad de acción están determinadas por las instituciones que alguna vez concedieron su acceso al poder. Así es como las instituciones articulan y dan forma a la tecnología y las relaciones económicas. Además, el que estas sean buenas o malas, es decir, excluyentes o incluyentes, depende enteramente de factores políticos. Lo anterior es lo que define la desigualdad entre las naciones.

Una vez planteado el panorama general, a través del análisis de las instituciones políticas y económicas y cómo estas articulan la adopción de tecnología, se puede comenzar a trazar líneas generales que expliquen las distinciones en el desarrollo tecnológico de los países. Mediante varios

---

24 Acemoglu y Robinson, *Why Nations Fail*.

estudios de caso, Acemoglu y Robinson lograron demostrar, de manera más o menos satisfactoria, cómo países que contaron con una dotación similar de factores, pero con características institucionales distintas, tienen una trayectoria de desarrollo tan diferenciada.

La anterior propuesta explicativa tiene la capacidad de asociar los estilos y las características del desarrollo de un país con una categoría analítica específica en que las sociedades cuentan con injerencia directa: las instituciones. Si estas son inclusivas, entregan incentivos a la población, los cuales podrían ser utilizados para educar, ahorrar, invertir, innovar y adoptar nuevas tecnologías. Según dicho enfoque neoinstitucional, las capacidades de la *comunidad de conocimiento técnico* estudiadas aquí se encuentran condicionadas por la voluntad política, la cual posee injerencia directa en el funcionamiento de la institucionalidad económica.

Entonces, si el proceso histórico de adopción de computadores digitales en Costa Rica es analizado bajo una perspectiva institucional, se deberían comprender los rasgos principales de la actividad política nacional y la relación que esta supone como condicionante del devenir institucional. Al utilizar dicho enfoque, se observará con claridad cómo los estímulos en la adopción de nuevas tecnologías de la información en Costa Rica estuvieron condicionados por la capacidad de negociación y demanda que tuvo la comunidad de personas expertas con poder político y económico. Es una idea que se encuentra relacionada directamente con la capacidad de dichas personas para adaptar sus *normas* —citando a Constant— a la forma histórica que han adquirido las instituciones, en el caso específico de Costa Rica. Se trata de un objetivo cuyo logro implica descifrar el contenido de la ciencia esotérica, para así determinar su relación con la política y la economía: *traducir* los procesos de negociación y demanda de estas comunidades con el poder político.

## Elementos clave en la literatura sobre profesionalización

El incremento de la especialización en la vida laboral y la aceleración de la *expertise* dentro de las sociedades<sup>25</sup> dio origen a una gran cantidad de literatura inscrita en la teoría sobre las profesiones, el profesionalismo y la profesionalización, que se centra en el estudio de las relaciones entre los grupos ocupacionales, los conocimientos teóricos y las posibilidades de las personas profesionales para la aplicación de este conocimiento a su práctica laboral. La literatura que surgió en la década de 1970 intentó definir una profesión a partir de su diferenciación con las otras. Posteriormente, el interés ha sido dirigido hacia el estudio de las estrategias utilizadas por distintos grupos ocupacionales para lograr un estatus social que les permitiera ser considerados como una profesión.

De esta forma, se ha optado por emplear el concepto de profesionalización, el cual, a pesar de tener diversas acepciones según quién lo defina, será entendido aquí como la institucionalización de una profesión. En otras palabras, el esfuerzo colectivo de un grupo social, determinado por su vocación de mejorar su lugar en la jerarquía social y extender su poder en relación con otros grupos. Lo anterior implica lo siguiente:<sup>26</sup>

---

25 En este contexto, el extranjerismo "*expertise*" se emplea como sinónimo del término "experiencia", que se define aquí como la "práctica prolongada que proporciona conocimiento o habilidad para hacer algo", según el *Diccionario de la lengua española* de la Real Academia Española.

26 Las implicaciones de la profesionalización están basadas en los criterios definidos por George Weisz y Everett Hughes, retomados por Ismael Ledesma para el estudio de la profesionalización y la institucionalización de la biología en México. Véase: Everett Hughes, "The Social Significance of Professionalization", en *Professionalization*, no. 65, cord. por Howard Vollmer y Donald Mills (Nueva Jersey: Englewood Cliffs, 1996); George Weisz, "The Politics of Medical Professionalisation in France, 1845-1848", *Journal of Social History* 12, (1978): 1-30; Ismael Ledesma, "La biología y los

1. La creación de una estructura interna de control del comportamiento y los valores del grupo.
2. La eliminación de otros grupos concurrentes, en general, por la obtención del monopolio de ciertos servicios.
3. La restricción del acceso al grupo por medio de exámenes que garanticen la calificación.
4. El control de las instituciones de formación.
5. La popularización y la valorización de los servicios prestados, considerando incluso el aspecto comercial.

Este conjunto de procesos, a través de los cuales quienes lideran una ocupación buscan mayores privilegios en las tareas que realizan y un estatus particular en beneficio de sus practicantes, es materializado mediante diversas reivindicaciones, que tienen como fin monopolizar el desempeño de tareas específicas, así como la adquisición de un cierto grado de respeto frente a otros grupos sociales. Precisamente, el alcance de su estatus como profesionales se basa en las reivindicaciones acerca de su *expertise*, es decir, argumentando que su trabajo requiere un alto nivel de habilidades y conocimientos en campos específicos.<sup>27</sup> Para analizar dicho fenómeno, la literatura sobre el profesionalismo ha utilizado la dimensión cognitiva (1) para el análisis del fenómeno de profesionalización. Del mismo modo, se reconoce aquí otra variable clave en el estudio del profesionalismo: la 2) identidad ocupacional, entendida como el proceso a través del cual quien practica una ocupación asume una identidad a nivel colectivo que, en cierta medida, afecta sus

---

biólogos en México: ciencia, disciplina o profesión", en *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (Siglos XVIII, XIX, y XX): estudios de caso y metodología*, ed. por M. Kleiche, J. García y M. Rodríguez (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales; Institut de Recherche pour le Développement, 2013).

- 27 Tracey Adams, "Interprofessional Relations and the Emergence of a New Profession: Software Engineering in the United States, United Kingdom, and Canada", *The Sociological Quarterly* 48, no. 3 (2007): 508.

acciones físicas y discursivas y que, igualmente, caracteriza su dinámica con respecto al mercado de trabajo. Diversas personas autoras señalan que, por ejemplo, durante el entrenamiento de una profesión, los y las estudiantes no solo adquieren una serie de habilidades técnicas e intelectuales mucho más ligadas a la dimensión cognitiva, sino que además se convierten en parte de una comunidad con normas, valores y conductas personales específicas, que también se ligan a las tareas que realizan y su estatus dentro de las organizaciones a las cuales pertenecen.<sup>28</sup>

Tracey Adams, quien ha estudiado la emergencia de la ingeniería en *software* como una nueva profesión en varios países del Noratlántico, ha argumentado que este campo de conocimiento posee marcadas diferencias con otros proyectos profesionales “más exitosos”, que observaron su profesionalización e institucionalización durante el siglo XIX y principios del XX, entre los cuales destaca la medicina y el derecho.<sup>29</sup> Otras profesiones, como la veterinaria y la odontología, se profesionalizaron a través de la legitimación de un marco normativo que les garantizó ciertos privilegios y un título protegido, lo que implica, hasta la actualidad, que un individuo que no haya sido previamente aceptado por un cuerpo (o colegio) profesional no puede proclamarse como dentista o veterinario. También conlleva la adquisición del privilegio de autorregularse y obtener el monopolio virtual de un área práctica específica.

---

28 En la literatura sobre la historia de la computación en Estados Unidos priman, por ejemplo, los estudios más de tipo cultural acerca del comportamiento y la imagen que proyectan estos expertos, aproximaciones fuertemente ligadas al estudio del papel del género en los practicantes de una ocupación técnica y una profesión científica. Véase: Nathan Ensmenger, “Beards, Sandals, and Other Signs of Rugged Individualism”: Masculine Culture Within the Computing Professions”, *Osiris* 30, no. 1 (2015): 38-65.

29 Adams, “Interprofessional Relations and the Emergence of a New Profession”.

Sin embargo, conforme fue incrementando la cantidad de grupos ocupacionales que buscaban un estatus profesional durante el siglo XX, Adams señala que los beneficios de dicha tendencia al profesionalismo han disminuido. A pesar de esto, las personas líderes de diversas ocupaciones continúan buscando su estatus profesional, con el fin de incrementar su seguridad laboral, autonomía y respeto social, así como obtener mayores ingresos.<sup>30</sup>

Por el mismo camino, el sociólogo Andrew Abbott se pregunta por qué debería haber grupos ocupacionales que controlan el conocimiento experto y, más bien, propone concentrarse en analizar el contenido del trabajo profesional y los esfuerzos de las profesiones para establecer y mantener su espacio de jurisdicción, que es definida como la pretensión de realizar ciertas tareas y ejercer autoridad en un área dada a través del estudio del vínculo entre una profesión y su trabajo. De esta forma, las profesiones individuales buscan establecer su propia jurisdicción frente a segundos, es decir, la competencia de otro grupo de personas trabajadoras que desean reclamar las mismas o similares tareas para sí mismas. Abbott señala que cada ocupación intenta mantener dicha jurisdicción alegando un cuerpo de conocimiento experto ante terceros: el Estado o el sistema normativo, que tiene la potestad de garantizar el control formal sobre la jurisdicción de un grupo ocupacional específico y su sitio de trabajo, dentro del cual deben ganar la validez de sus demandas por una jurisdicción específica.<sup>31</sup>

En este punto, Abbott argumenta que las profesiones existen dentro de un sistema más amplio en el que sus jurisdicciones o los alcances de su área práctica se encuentran y, a veces, se superponen con otros grupos de interés.

---

30 Adams, "Interprofessional Relations and the Emergence of a New Profession".

31 Andrew Abbott, *The System of Professions* (Chicago: University of Chicago Press, 1988).

32 David Chavarría-Camacho, Ana Lucía Calderón-Saravia y Ronny J. Viales-Hurtado

Dicho espacio de tensión entre las ocupaciones genera lo que ha denominado “conflictos interprofesionales”, los cuales ocurren cuando dos o más ocupaciones intentan reclamar la misma jurisdicción.<sup>32</sup> El autor alega que la clave para el estudio de cómo y por qué las profesiones y las personas profesionales evolucionan se encuentra en el espacio de generación de estos conflictos.

Sin embargo, tal como lo afirma Adams, el modelo de Abbott es limitado, pues falla a la hora de conceptualizar la totalidad de las relaciones interprofesionales, excluyendo aquellas relaciones en las que se generan procesos de cooperación. Como ejemplo de lo anterior, el historiador de la computación Nathan Ensmenger discute en su trabajo, “The “question of professionalism” in the computer fields”, la actividad profesional entre varios grupos de personas trabajadoras de la computación, para lo cual evidencia los esfuerzos cooperativos entre distintas ocupaciones para la profesionalización del campo, así como destaca las diferentes visiones acerca del campo que las continuaron dividiendo a través de la segunda mitad del siglo XX.<sup>33</sup>

---

32 Según este autor, generalmente, el conflicto entre las profesiones se resuelve a través de dos vías: en primera instancia, cuando una ocupación se convierte en dominante, subordinando a las otras, y, en segunda, cuando la jurisdicción se divide por tareas o por el cliente, o, en ocasiones, se comparte sin dividirse de forma tan estricta. En cambio, si dos o más profesiones tienen superposición de jurisdicciones, suelen darse otros resultados. Por ejemplo, Abbott menciona que las personas de diferentes profesiones que realizan un trabajo similar se separan para establecer su propio grupo profesional independiente; también, los grupos separados se unen para formar un grupo unificado, a saber, el caso de las profesiones de la ingeniería en los Estados Unidos. Esto rara vez ocurre, pues se argumenta que lo usual es que sus herencias profesionales les impidan que se genere una estructura social y de conocimientos unificada. Véase: Abbott, *The System of Professions*, citado por Adams, “Interprofessional Relations and the Emergence of a New Profession”, 509.

33 Nathan Ensmenger, “The Question of Professionalism in the Computer Fields”, *IEEE Annals of the History of Computing* 23, no. 4 (2001): 56-74.

Por su parte, Adams critica a Abbott, quien asume como un hecho que el conflicto va a ocurrir y, por ello, no es capaz de identificar los factores contextuales que pueden mitigarlo o incluso acrecentarlo. Para el caso de la profesionalización de la computación en Costa Rica, estos factores ambientales funcionan como un condicionante clave a la hora de analizar las relaciones interprofesionales, proceso en el que intervienen instituciones relevantes tales como el sistema educativo superior, el mercado de trabajo y los cambios en la tecnología. A través del desarrollo de dicha investigación se señala, por ejemplo, la existencia de un conflicto entre diversas ocupaciones que se disputan el mantenimiento de su jurisdicción en el campo de la computación. A su vez, este conflicto se fue acrecentado por factores externos relacionados con la regulación normativa del mercado de trabajo en el campo específico de la programación y el análisis de sistemas, en el cual se generó un enfrentamiento entre las personas tecnólogas ligadas a la formación profesional dentro de la universidad y las formadas en el campo técnico/instrumental dentro del sistema educativo parasistema, que estuvo muy ligado, dependiendo del periodo histórico analizado, a los intereses de las grandes empresas transnacionales de transferencia de tecnologías computacionales y los criterios de productividad de las empresas y la industria.

Sobre este asunto, Peter Denning, autoridad de la Association for Computing Machinery, hacia finales de la década de 1990, definió la computación como una profesión joven, aún en lucha por establecer una identidad permanente en un mundo escéptico que solo buscaba rendimientos pragmáticos, es decir, dirigidos hacia los intereses del mercado. En ese contexto, Denning se cuestiona si la computación académica (que incluye elementos de contenido teórico y científico, encaminado, muchas veces, hacia la producción de conocimiento) será capaz de adaptarse a las demandas de una profesión. Así es como dicho

autor advierte la existencia de una tensión entre ambas dimensiones, la profesional y la estrictamente académica. De acuerdo con Denning, un requisito previo para lograr esta adaptación consiste en tener una clara comprensión de lo que es la profesión. Tal entendimiento, según él, se constituye como la base para la construcción de los enfoques sobre la educación y la investigación. A partir de la anterior idea, Denning se pregunta para qué están preparando a los y las estudiantes y qué se debe investigar en los laboratorios.<sup>34</sup>

La reconstrucción de la profesionalización de la computación empleada en esta investigación utiliza conceptos propios de la literatura sobre profesionalismo y la teoría de las profesiones y la profesionalización para analizar el caso específico de Costa Rica. Para ello, se consideran las reivindicaciones acerca de la *expertise* de las personas practicantes de diversas ocupaciones, quienes luchan por un espacio de jurisdicción, el cual se materializa en su dimensión cognitiva, relativa al contenido de su conocimiento, y su dimensión ocupacional, más ligada a los procesos de disputa por la incorporación de sus recursos humanos dentro del mercado de trabajo. Enmarcado en un contexto ambiental específico (tecnológico, económico y de poder), la figura 1.1 muestra el esquema general con que se analiza dicho proceso de profesionalización.

### Conceptos clave en la literatura sobre institucionalización de las disciplinas científicas

Considerando esta distinción entre profesionalización e institucionalización, en la presente investigación la profesionalización se concibe como un proceso apartado de la

---

34 Peter J. Denning, "Computing the Profession", en *Proceedings of the Thirtieth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (Nueva York: ACM, 1999).

institucionalización de la computación como disciplina científica. A su vez, la disciplina científica es entendida como la capacidad de producir conocimiento que posee un grupo social específico.<sup>35</sup> Para el caso analizado, la profesionalización supone también una serie de esfuerzos previos dentro de una profesión por tratar de potenciar capacidades para la formación de una masa crítica de personas académicas dedicadas (total o parcialmente) a la investigación.

De esta forma, una disciplina científica, según la definición de Kleiche, García y Rodríguez, es “una categoría que organiza el conocimiento científico y conduce a la división y a la especialización del trabajo ... cada una de ellas lleva en sí un cierto nivel de autonomía, ya sea por sus instituciones, sus prácticas, su lenguaje particular y por las técnicas que utiliza, o bien, por las teorías que le pueden ser propias”.<sup>36</sup> La anterior definición es conveniente para el desarrollo de la presente investigación, ya que se analiza el contenido de las carreras afines al campo de la computación, cuyo fin es determinar dicho lenguaje, así como las teorías que las caracterizan y las técnicas y los elementos contextuales que las diferencian de la profesión. Tal como lo señala Ismael Ledesma:

La ciencia no es sinónimo de disciplina. La concreción de la compleja relación entre lo epistemológico, conceptual o teórico y lo sociológico, político e institucional, se da por medio de la categoría de disciplina. Las disciplinas son la infraestructura

---

35 Ismael Ledesma, “La Biología y los Biólogos en México: Ciencia, Disciplina o Profesión”, en *La Institucionalización de las Disciplinas Científicas en México (Siglos XVIII, XIX y XX)*, ed. por María Kleiche, Jaime García y Marcela Rodríguez (Ciudad de México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 2013), 99-103.

36 María Kleiche, Jaime García y Marcela Rodríguez, *La Institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglos XVIII, XIX y XX)* (Ciudad de México: UNAM Instituto de Investigaciones Sociales, 2013).

36 David Chavarría-Camacho, Ana Lucía Calderón-Saravia y Ronny J. Viales-Hurtado

del cuerpo de una ciencia; nos muestran su verdadera dimensión material, que se encuentra en los departamentos universitarios, las sociedades científicas y profesionales ... las disciplinas son formaciones institucionalizadas ... son estructuras políticas que median crucialmente entre la economía política y la producción del conocimiento. Son estructuras dinámicas para el ensamble, canalización y reproducción de prácticas sociales y técnicas esenciales para el funcionamiento de la economía política y el sistema de relaciones de poder que permite la acción científica.<sup>37</sup>

Según se menciona, el concepto de disciplina permanece ligado a la capacidad de materializar la ciencia a través del establecimiento de una infraestructura institucional. De esta forma, las disciplinas científicas tradicionales se profesionalizaron y se institucionalizaron, para el caso de México (caso que estudia el autor), entre los siglos XVIII y XX, periodo en el cual se llevó a cabo, además, la construcción de la organización disciplinaria, por medio de la conformación de las universidades modernas y el despegue de la investigación científica durante el siglo XX. Así fue como se conformó la base de la infraestructura institucional en la que actualmente se desenvuelven las disciplinas científicas. De acuerdo con Kleiche, García y Rodríguez, “cada una de las disciplinas científicas tienen un cierto devenir histórico, desde su nacimiento u origen, pasando por su institucionalización y por distintas etapas evolutivas, hasta alcanzar su consolidación”,<sup>38</sup> vinculándose estrechamente con las actividades realizadas en las universidades y permitiendo diferenciar el devenir histórico de cada una de estas.

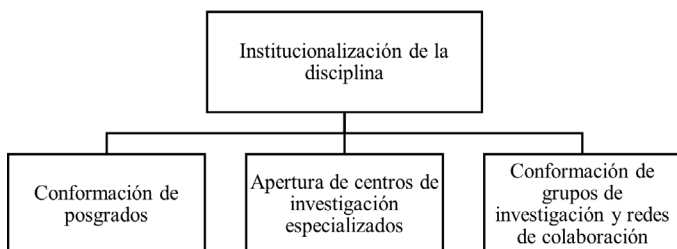
---

37 Ledesma, “La Biología y los Biólogos en México”.

38 Kleiche, García y Rodríguez, *La Institucionalización de las disciplinas científicas en México*.

**Figura 1.1**

*Principales indicadores para el estudio de la institucionalización de la disciplina computacional*



*Fuente:* elaboración propia a partir de Ledesma, “La Biología y los Biólogos en México”; Kleiche, García y Rodríguez, La Institucionalización de las Disciplinas Científicas en México.

Entre los principales indicadores tomados en cuenta a la hora de estudiar la institucionalización de la disciplina de la computación, considerados elementos centrales, se encuentran: a) la conformación de posgrados (especialmente el doctorado, como un indicador del interés para la formación de recurso humano destinado a la investigación), b) la apertura de centros de investigación especializados y c) la aparición de grupos de investigación y redes de colaboración. Todos estos son elementos centrales cuando se examinan las capacidades institucionales para la generación de conocimiento y su separación del proceso de profesionalización. Respecto al periodo contemplado en la presente investigación, que finaliza a principios de la década de 1990, a través del análisis previo de las fuentes, se ha identificado que aún no se han concretado la totalidad de los elementos señalados previamente. Por ello, se propone realizar un acercamiento a las primeras etapas y manifestaciones del proceso de institucionalización de la computación como disciplina, lo cual responde a elementos contextuales y al propio desarrollo histórico del campo de la computación en otros espacios geográficos. Por lo tanto, se estudian las manifestaciones o las reivindicaciones

iniciales de las personas académicas por formar una masa crítica que investigue en este campo, que está muchas veces condicionada por la misma dinámica del sistema económico en general y los procesos de transferencia, adopción y cambio en la tecnología y el mercado de trabajo.

Asimismo, Kleiche, García y Rodríguez advierten sobre la necesidad de investigar los distintos contextos en los que cada disciplina se desarrolla, para lo cual conviene, en el caso de esta investigación, analizar el desarrollo de la disciplina computacional “a partir de una o varias ya existentes y como resultado, tanto de los debates científicos de sus actores, aparición e introducción de nuevos paradigmas, como de la vinculación con eventos políticos, sociales y económicos”.<sup>39</sup> Como se observa, tanto para el estudio de la institucionalización de una profesión como el de una disciplina, los factores contextuales o ambientales son centrales.

Cada disciplina científica ha tenido un periodo histórico de institucionalización. Para los casos más estudiados, dicho periodo se llevó a cabo entre el siglo XIX y primera mitad del XX. Antes de su consolidación, se considera que una ciencia es ejercida por “aficionados” y, posterior a su institucionalización, el rol de estos aficionados dentro de la disciplina se vuelve marginal. Sin embargo, los nuevos campos de conocimiento que surgieron en etapas históricas posteriores a las ciencias ya institucionalizadas a menudo fueron dirigidos, en sus primeras etapas, por personas actoras que provenían de disciplinas ya formalizadas, que también fueron consideradas “aficionadas”, ya que podían poseer un doctorado, pero no en el área en que se desempeñaban. Precisamente, un buen ejemplo de esto se encuentra presente en el campo de la computación, que hoy en día sigue atrayendo a mucho de su personal de otras disciplinas, aunque dicho campo ya ha madurado y

---

39 Kleiche, García y Rodríguez, *La Institucionalización de las disciplinas científicas en México*.

se ha institucionalizado.<sup>40</sup> Por ejemplo, durante la década de 1950 y 1960, las personas programadoras académicas y de mercado en los países noratlánticos combinaban tanto a individuos desertores de la educación secundaria como a físicos y matemáticos con doctorados, quienes, a pesar de estar asociados con la emergente profesión académica de las ciencias de la computación, no eran considerados como iguales frente a las personas científicas provenientes de disciplinas tradicionales. Incluso en la actualidad, su *expertise* respecto a su ocupación y disciplina sigue siendo difícil de definir y delimitar. Según Ensmenger, dicha ambigüedad en su identidad ocupacional y disciplinaria es el motivo por el cual es tan necesario estudiarla.<sup>41</sup>

En el caso específico de las ciencias de la computación, hacia finales de la década de 1960, el informático Alex Orden señalaba que, dentro del trabajo académico, se generaban fuertes vínculos con la investigación académica en áreas tales como las matemáticas, la lógica y la lingüística, que implicaban el reconocimiento de patrones y la demostración de teoremas y funciones. Por ello, dicho autor indicaba que estas áreas eran, para ese momento, de poco o ningún valor para un programador de mercado, separándolo así de la programación académica, que, según Orden, respondía a otros objetivos.<sup>42</sup> Lo anterior es de suma importancia, ya que, por ejemplo, las personas académicas pertenecientes al campo de las ciencias de la computación promovieron la producción de conocimiento dentro de su nuevo departamento, pero el contenido de este conocimiento estuvo fuertemente ligado a la disciplina de origen de quien realizaba la investigación, al menos durante la etapa inicial del proceso de institucionalización de la disciplina.

---

40 William Sims Bainbridge, *Leadership in Science and Technology: A Reference Handbook* (Londres: SAGE, 2012).

41 Ensmenger, "Letting the Computer Boys Take Over".

42 Alex Orden, "The Emergence of a Profession", *Communications of the ACM* 10, no. 3 (1967): 146.

## Conclusiones

El presente estudio profundiza en la importancia de adoptar perspectivas teóricas en el estudio de la computación, centradas en la interacción entre los desarrollos tecnológicos y los contextos sociales y económicos, especialmente en América Latina. Al emplear un enfoque contextualizado, se reconoce la computación como un fenómeno sociotécnico integrado a profundidad en las dinámicas de desarrollo regional y local, para lo cual se destaca la trascendencia de los enfoques teóricos que van más allá de la mera acumulación de avances tecnológicos.

A través de la lente de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad (CTS), la teoría del actor-red (ANT) y otros enfoques relevantes, este estudio no solo analiza la computación como una serie de innovaciones técnicas, sino también como un campo influenciado y modelado por su entorno social y político. Lo anterior proporciona una base para entender la computación como un agente activo en la conformación de estructuras institucionales, profesionales y científicas, implicado en la configuración de nuevas realidades económicas y sociales.

Uno de los principales desafíos identificados en este estudio es la predominancia de teorías y metodologías desarrolladas en el norte global, que, a menudo, no capturan completamente las complejidades y las especificidades de contextos como los de América Latina. Se trata de un análisis subraya la necesidad de adaptar críticamente estos enfoques teóricos para hacerlos pertinentes y aplicables a diferentes contextos geográficos y culturales. Dicha adaptación no solo implica tanto una traducción de términos y conceptos como una recontextualización profunda que refleje las realidades socioeconómicas y culturales particulares de la región.

En particular, la teoría del actor-red ofrece un marco robusto para explorar cómo los artefactos tecnológicos y los

actores humanos interactúan de manera que co-configuran sus trayectorias de desarrollo. Esta perspectiva revela la naturaleza entrelazada de la tecnología y la sociedad, a la vez que destaca cómo cada una influye y moldea a la otra en un proceso de co-construcción continua. Dicho enfoque desafía la visión tradicional de la tecnología como un conductor unidireccional de cambio social y económico, presentando en cambio un panorama donde la tecnología es tanto una fuerza influenciada como una influenciadora de su entorno social. El estudio también discute la forma en que los enfoques teóricos pueden informar prácticas políticas y educativas, las cuales promuevan una integración más consciente de los aspectos tecnológicos y sociales, un pensamiento crítico y la generación de participantes activos en el desarrollo tecnológico, profesional y científico.

Se considera que este estudio teórico no solo proporciona una visión más completa de la historia de la computación, sino que también establece un marco para futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos en la región.

## CAPÍTULO 2

### La profesionalización de la computación en Costa Rica, 1964-1993

*David Chavarría-Camacho*

#### Introducción

Este capítulo pretende determinar cuáles son las características de los individuos y las comunidades que operan dentro del mercado —lo que aquí se ha denominado como “computación empresarial”—, así como la dinámica de estos dentro del sistema educativo superior público y parasistema, en los campos específicos de la computación y la informática en Costa Rica, dentro del periodo comprendido entre 1964 y 1993. El objetivo es esclarecer la forma en la que incidieron estos actores en la profesionalización del conocimiento basado en computadores, en el contexto del modelo desarrollista y la transición hacia un proyecto económico que tendió a la implementación de medidas de liberalización económica a partir de mediados de la década de 1980.

Para llevarlo a cabo, se describen y se vinculan los contextos que dieron origen a las instituciones de educación superior universitaria pública durante el primer

quinquenio de la década de 1970, mientras que, para la siguiente década, se analiza cómo una serie de transformaciones institucionales internas condicionaron la aparición de comunidades tecnológicas dedicadas al desarrollo específico de las ciencias de la computación y la informática, así como de oficios y profesiones dentro del gran campo de la computación, los cuales además se pueden explicar como un producto de procesos históricos más generales a nivel regional y mundial.

Se caracteriza así la profesionalización y la legitimación de estas ramas del conocimiento y su capacidad para vincularse con la vida empresarial. Paralelamente, se estudian las relaciones establecidas entre los sistemas nacionales de educación universitaria y las instituciones de carácter científico y tecnológico, que son fundamentales para la comprensión de los procesos económicos, educativos e institucionales.<sup>1</sup>

El estudio de este proceso intenta vencer la visión estática y reduccionista que ha considerado los avances en la implementación de la tecnología en América Latina como meros elementos importados. Al contrario, se exploran visiones alternativas que han girado en torno a la creación, el desplazamiento, la modificación, la adaptación y la circulación de conocimientos y artefactos técnicos,<sup>2</sup> para así lograr diferenciar los procesos históricos ocurridos en el Norte y el Sur Global, donde posteriormente fueron adaptados.<sup>3</sup>

---

1 Chris Freeman, "The National System of Innovation in Historical Perspective", *Cambridge Journal of Economics* 19, no. 1 (1995): 5-24.

2 Atsushi Akeru, *Calculating a Natural World: Scientists, Engineers, and Computers During the Rise of US Cold War Research* (Cambridge, MA: MIT Press, 2008); Atsushi Akeru, "The Circulation of Knowledge, Institutional Ecologies, and the History of Computing", *IEEE Annals of the History of Computing* 3, (2004): 88-86.

3 Eden Medina, Iván Da Costa y Christina Holmes, eds., *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America* (Cambridge, MA: MIT Press, 2014).

Según apunta el economista inglés Christopher Freeman, las diferencias institucionales de un país, en lo relativo a la importación, el mejoramiento, el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, juegan un rol esencial dentro del proceso de crecimiento de las naciones. Freeman llegó a esta conclusión después de comparar el Este asiático con América Latina, cuando analizó una serie de variables que en la presente investigación se estiman de vital importancia: el sistema educativo tecnológico; la importación de nuevas tecnologías; las iniciativas tecnológicas locales en lo relativo a la ciencia, la tecnología, la investigación y el desarrollo; los impulsos infraestructurales en ciencia y tecnología a nivel nacional; entre otras condiciones que son analizadas desde una perspectiva institucional, considerando aspectos socioculturales como forma explicativa de la evolución del conocimiento.<sup>4</sup>

Se considera entonces que la circulación de ideas a través de dichas instituciones ayudó a cristalizar un cuerpo coherente de conocimiento al interior de las instituciones educativas, lo que posibilitó su profesionalización. En este sentido, la sociología de la ciencia ha señalado la necesidad de examinar los vínculos complejos que emergen entre las instituciones, las disciplinas, los conocimientos, las prácticas y los artefactos técnicos, con el fin de establecer un marco histórico analítico acerca del fenómeno tecnocientífico.<sup>5</sup>

La importación de nuevas tecnologías computacionales hacia Costa Rica, vistas estas últimas como actantes determinantes dentro del proceso de gestación y consolidación de un conocimiento científico-tecnológico específico, tuvo un papel trascendental en la construcción y la promoción de diversas agendas sociales y organizacionales al interior de la

---

4 Freeman, "The National System of Innovation in Historical Perspective".

5 Aker, "The Circulation of Knowledge, Institutional Ecologies, and the History of Computing".

estructura educativa y las instituciones estatales/públicas. Con ello se configuró una formación profesional cargada de particularidades, que, en la actualidad, es una de las más significativas del país en términos de capital humano.

Este texto pretende reconstruir la conformación de dicha comunidad tecnológica constituida alrededor de los artefactos técnicos computacionales como un proceso histórico que, desde sus primeras etapas, estuvo vinculado a los intereses del proyecto económico nacional y que, durante la transición hacia la liberalización económica, a partir de finales de la década de 1970, se mantuvo y se expandió guiado por el nuevo modelo de desarrollo.

Para llevar a cabo lo anterior, se analizaron fuentes escritas emanadas de diversas instancias universitarias del país, así como trabajos publicados en América Latina y los Estados Unidos concernientes al tema. La presente investigación basa su contenido en el estudio de documentos relativos a las principales universidades públicas y otras instancias institucionales. Posterior a esta década y hasta finalizar el periodo analizado, se hizo uso de fuentes de información relativas a la enseñanza de dichas disciplinas dentro del emergente sistema privado de educación técnica y parasistema. Así, se consideraron las actas históricas del Consejo Universitario (en adelante CU) de la Universidad de Costa Rica (en adelante UCR), el Consejo Nacional de Rectores (en adelante CONARE), el Consejo Superior de Educación (en adelante CSE) y diversos estudios técnicos sobre las carreras relativas a las ciencias de la computación y la informática, llevados a cabo por la Oficina de Planificación de la Educación Superior (en adelante OPES). Además, se contemplaron documentos de archivo conservados por el Centro de Informática (en adelante CI) de la UCR y los principales departamentos especializados en estas ramas del conocimiento, incluyendo, como fuente central, los antecedentes

institucionales que dieron origen a la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática (en adelante ECCI) de la UCR —creada en 1981 a partir de la controversial fusión de la carrera de Ciencias de la Computación, perteneciente a la Escuela de Matemáticas, y la carrera de Informática, adscrita al CI—, el programa de Matemática Aplicada a la computación de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) y la carrera de Computación Administrativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

### Agencia y transformación de las universidades públicas en el contexto del desarrollismo, 1950-1975

El 8 de mayo de 1970, el recién electo presidente de la república, José Figueres Ferrer (1970-1974), anunciaba en su discurso de toma de posesión el generoso obsequio que los Estados Unidos había hecho a los costarricenses al “incluir a Costa Rica en la primera salida del hombre de su madre tierra”, llevándose consigo la bandera tricolor y clavándola, seguidamente, en la superficie de la Luna. Ese mismo día, el primero de su segundo mandato, en un acto público, Figueres ondeaba la pequeña bandera ante el pueblo costarricense, la cual “se fue limpia y regresó empolvada, con el primer polvo lunar que el hombre ha traído al globo”. Sobre la llegada del ser humano a la Luna, advertía lo siguiente:

La ciencia ofrece hoy un panorama grandioso. Conviene aprender a contemplarlo. La evolución universal, que antes necesitaba milenios para cualquier mejora de la vida, para configurar un riñón, una mano, un pie, cambió de métodos al llegar a la etapa del cerebro del hombre, y aceleró su progreso vertiginosamente. En tres cuartos de siglo, que son un relámpago, el hombre agregó

a sus piernas, instrumentos de locomoción, las ruedas del automóvil. En menos de siglo y medio el hombre dejó de ser motor, y su cerebro produjo la máquina a vapor, la de combustión interna, la turbina, la retropropulsión. En menos de medio siglo los oídos, la voz y los ojos naturales se prolongaron al agregarles el teléfono, la radio y la televisión. En pocos miles de años el cerebro que inventó el fuego inventó la luz eléctrica. En los últimos lustros el ojo humano penetró la oscuridad sin dispararla, con el radar. Para quienes hemos seguido la ciencia de la evolución universal durante el siglo que va desde Darwin hasta Teilhard de Chardin, el salto que ahora da el proceso evolutivo, mil veces milenario, valiéndose de su último producto, el cerebro humano, es objeto de contemplación y hasta de consternación.<sup>6</sup>

Así como levantaba la bandera ante la ciudadanía y como se levantó el Apollo 11 algunos meses antes de ese 8 de mayo, el nuevo presidente pretendía también “levantar la economía nacional de abajo hacia arriba” —efectivamente, así tituló su discurso—. Una de las principales herramientas retóricas para lograr dicho levantamiento económico sería a través del impulso de la ciencia y la tecnología.

Tal como lo argumentaba Figueres Ferrer, uno de los aspectos fundamentales para hacer efectivo este proceso sería mediante el aumento del trabajo de los profesionales, los educadores y los técnicos. Según decía, los últimos eran escasos en todas las ramas y, por lo tanto, se hacía urgente la preparación de más operarios, los cuales se comenzaron a formar durante esas décadas a través de diversas instituciones educativas especializadas en diversos

---

6 José Figueres Ferrer, *Mensaje Pronunciado Ante la Asamblea Legislativa*, San José, 1 de mayo de 1973.

oficios y profesiones técnicas. También señalaba, hacia el final de su mandato, que la ciencia y la productividad del trabajo habían estado creciendo, lo que le auguraba un futuro de abundancia al país.

Gran parte de sus afirmaciones relativas a los avances de la ciencia y la técnica en el país eran validadas por la creación durante su administración de diversas instituciones de educación superior universitaria: el ITCR en 1971, la UNA en 1973 y el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (en adelante CONICIT) en 1972.<sup>7</sup> Posteriormente, en la presidencia de Daniel Oduber Quirós (1974-1978), se instauró la Universidad Estatal a Distancia (UNED) en 1977. En 1976 se fundó igualmente el Centro de Investigación y Perfeccionamiento para la Educación Técnica (en adelante CIPET) del Ministerio de Educación Pública (en adelante MEP), una institución de educación superior no universitaria, cuyo objetivo fue “nivelar y actualizar los conocimientos, habilidades y destreza de los profesores de Educación Técnica en todas sus modalidades y especialidades”, como parte de esta necesidad de preparar docentes capacitados para la formación de recursos humanos en el sistema de educación secundaria de carácter técnico en el país. Siendo presidente de la República, Luis Alberto Monge Álvarez (1982-1986) manifestó que, en esos años, “se dieron condiciones para el desarrollo de la enseñanza superior y técnica privadas”,<sup>8</sup> argumentando que, para dicho momento, existían más de treinta instituciones con ese carácter, entre las cuales habían “unas buenas, unas regulares y otras muy cuestionadas”.<sup>9</sup>

---

7 Figueres Ferrer, *Mensaje Pronunciado Ante la Asamblea Legislativa*.

8 PGR, “Análisis de la Normativa que Rige el CIPET”, *Sistema Costarricense de Información Jurídica*, 5 de septiembre del 2007, <https://www.pgrweb.go.cr/>.

9 Luis Alberto Monge, *Declaraciones de los Expresidentes de la República de Costa Rica, 1996-1998* (San José: UNED-Ideario Costarricense hacia el siglo XXI, 2001).

El ímpetu mostrado por Figueres es característico del periodo 1950-1975, cuando América Latina se encontraba en la fase final del denominado “modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI)”, que había iniciado en algunos de estos países desde la década de 1930. A través de dicho modelo, se llevaron a cabo claros intentos de modernización y reforma del sistema de educación superior pública, con el fin de hacer a estas instituciones más adecuadas al nuevo estilo de desarrollo económico de los países.

Las propias personas académicas, estudiantes y administrativas participaron activamente en dichos intentos, pues estaban convencidas del papel central de la actividad científica y tecnológica en el proceso de industrialización y desarrollo económico. A nivel general, estas reformas al interior de las instituciones tendieron a reorientar la investigación y la docencia, para lo cual se tomó como base en el modelo educativo anglosajón, que se había hecho visible desde los primeros años del periodo de la posguerra y se extendió durante los años de la Guerra Fría, al ser promovido por diversos organismos económicos internacionales.<sup>10</sup>

### El sistema de educación superior pública y el modelo desarrollista en Costa Rica: un “vinculacionismo” de corto alcance

Dentro del nuevo estilo de desarrollo basado en la ISI, los países latinoamericanos pusieron en práctica una serie de políticas de cambio estructural, que pretendieron

---

10 Akera, *Calculating a Natural World*; Daniel Levy, *The Golden Age of University Assistance in the Americas* (Bloomington: Indiana University Press, 2005); Jorge Balán, “Latin American Higher Education Systems in a Historical and Comparative Perspective”, en *Latin America's New Knowledge Economy: Higher Education, Government, and International Collaboration*, ed. por Jorge Balán (Nueva York: Institute of International Education, 2013), xiii.

encaminarlos hacia la industrialización y el desarrollo hacia adentro, para lo cual se basaron principalmente en el estímulo a la producción de bienes de consumo destinados al mercado interno y el desarrollo paralelo de un sector de la economía dirigido a la exportación de productos primarios, incentivada por políticas proteccionistas. De esta forma, través de dichas políticas, sería posible la importación de bienes intermedios y capital. El proceso también comprendía la transferencia de tecnología hacia el país.

Lo anterior tuvo implicaciones directas en el ámbito socioeconómico, a la vez que se promovió de forma paralela un “Estado benefactor” y, con este, una serie de proyectos que estimularon el aparato de bienestar social, cuyo objetivo fue el de satisfacer las necesidades básicas de la población en lo que respecta a vivienda, salud y educación. Además, el modelo económico procuró el establecimiento de diversos mecanismos que favorecieron la distribución de la riqueza y el incremento de los ingresos de la población.

Para ese momento, la Administración del Estado consideraba que una población con capacidad de acceso a los servicios básicos y una remuneración más o menos elevada sería mucho más productiva y podría aumentar su capacidad de consumo, lo que, a su vez, estimularía el sistema económico en su totalidad.<sup>11</sup> El objetivo primordial de esta estrategia, tal como se ha mencionado, consistió en la modernización productiva a través del desarrollo industrial, con alcances limitados en el caso de Costa Rica.<sup>12</sup>

---

11 Jorge Rovira, *Estado y Política Económica en Costa Rica: 1948-1970* (San José: Editorial Porvenir, 1982).

12 Francisco Esquivel, *El Desarrollo del Capital en la Industria de Costa Rica, 1950-1971* (San José: Editorial Porvenir, 1989); Fernando Herrero y Eduardo Garnier, *El Desarrollo de la Industria en Costa Rica* (Heredia: Editorial de la Universidad Nacional de Costa Rica, 1981).

A nivel internacional, dicho proceso se enmarcó en la estrategia denominada “Alianza para el Progreso” —a través de la cual los Estados Unidos (en adelante EE. UU.) realizaron una serie de impulsos en materia de política económica en contraparte al comunismo— la cual se aceleró a partir del movimiento revolucionario llevado a cabo en Cuba en 1959. De esta forma, la región latinoamericana estuvo condicionada por una cuantiosa ayuda material y técnica proveniente de organismos internacionales. Además, dentro de dicho proceso, existió una importante “ayuda financiera, en forma de créditos blandos, prestados por dos instituciones públicas creadas al amparo de esta iniciativa, el Banco Interamericano de Desarrollo (en adelante BID) y la Agencia para el Desarrollo Internacional (en adelante AID)”.<sup>13</sup> Estos flujos financieros privados, en forma de créditos e inversiones directas hacia la industria, se constituyeron en la tercera inyección económica de la región en general y de Costa Rica en específico, lo cual provocó que el 63,3 por ciento del total de la inversión procediera de tales recursos externos. Se observa así, en toda la región, una gran influencia de las políticas de asistencia internacional impulsadas por los EE. UU. a partir de la década de 1960, cuando, mediante la creación de dichas instituciones de carácter económico, se pretendió una reorganización de la asistencia externa que brindaba este país, por medio del denominado Foreign Assistance Act, en donde se separó la ayuda de carácter militar y la no militar que se destinaba a diversas regiones del Sur Global.

En ese momento histórico, el proyecto más importante llevado a cabo por el Gobierno estadounidense fue la AID,

---

13 Antonio Hidalgo Capitán, *Costa Rica en Evolución: Política Económica, Desarrollo y Cambio Estructural del Sistema Socioeconómico Costarricense (1980-2002)* (San José: Editorial Universidad de Costa Rica, 2003).

una agencia de carácter federal gubernamental de cooperación internacional, que funcionó como eje fundamental de la disputa en materia de política exterior, lo que redefinió la estructura general de las relaciones de poder de ese país con el resto del mundo. Las políticas económicas de la AID se establecieron como el espacio principal de disputa política al interior de los EE. UU. por la asignación y la distribución del financiamiento externo, es decir, sobre dicha iniciativa orbitaba una gran cantidad de intereses de diversos sectores económicos y financieros, los cuales determinaron muchos de los procesos en materia de ciencia, tecnología y educación en toda la región.

La década de 1980 corresponde a un periodo en el que ya se había agotado este modelo de “desarrollo hacia adentro” y también comenzó a debilitarse paulatinamente el Estado de bienestar. Dicha época estuvo marcada por una serie de perturbaciones de carácter económico, que provocaron la denominada “crisis de la deuda latinoamericana”, siendo Costa Rica uno de los primeros países que declaró su moratoria en 1981. El final de este sistema económico y social respondió tanto a los problemas económicos internacionales como a los problemas internos debidos a la presencia de una serie de debilidades en la estructura productiva del país. Con el fin de aportar ideas para una caracterización más profunda de tales debilidades, la presente investigación incluye un análisis sobre el sistema educativo superior universitario y su papel en los procesos nacionales de transferencia y adaptación de nuevas tecnologías.

En suma, el contexto económico explicado líneas atrás provocó una gran crisis económica que, posteriormente, dio paso al establecimiento de los programas de ajuste estructural (PAE), los cuales causaron un debilitamiento en la capacidad de intervención directa del Estado sobre los asuntos económicos. Además, se debe recordar que, durante el periodo anterior, el Estado había comenzado

a asumir un papel más o menos activo como empresario, en particular, a través de la creación de la Corporación Costarricense de Desarrollo (CODESA), creada en 1972 y liquidada en 1997.<sup>14</sup>

Los programas de ajuste estructural también provocaron una reducción desmedida del tamaño del aparato estatal y las personas que empleaba, las cuales se habían conformado dentro de esta estructura socioeconómica como la clase media. A partir de ese momento y como crítica al intervencionismo del Estado en la economía, el nuevo modelo de liberalización económica señalaba implícitamente que dichas personas empleadas públicas y estatales eran un lastre de la burocracia y la ineficiencia heredada por el modelo desarrollista.<sup>15</sup>

Tal contexto tuvo fuertes impactos en el sistema educativo superior universitario. En el caso de Costa Rica, durante el auge del modelo ISI, anterior a la década de 1980, se dieron intentos directos de modernizar las universidades y también de establecer vínculos efectivos con el estilo de industrialización. En ese momento histórico específico, las nuevas instituciones universitarias, creadas mayoritariamente en la década de 1970, mostraron un compromiso serio por contribuir de forma activa en la coordinación y la creación de posibilidades efectivas para la transferencia

---

14 Véase: Asamblea Legislativa de Costa Rica, *La Corporación Costarricense de Desarrollo CODESA. Ley No. 5122 del 16 de noviembre de 1972*, y Asamblea Legislativa de Costa Rica, *Ley de Liquidación de la Corporación Costarricense de Desarrollo CODESA. Ley No. 7656 del 10 de enero de 1997*. Para ampliar el tema, revisar: Mylena Vega, "CODESA. Política institucional y luchas por el poder (1974-1984)", *Revista Centroamericana de Administración Pública*, no. 7 (1984): 69-95.

15 Hidalgo Capitán, *Costa Rica en Evolución*; Eduardo Lizano, *Ajuste y Crecimiento en la Economía de Costa Rica, 1982-1994*. (San José: Academia de Centroamérica, 1999); Eduardo Lizano y Luis Paulino Vargas, *Crisis Económica y Ajuste Estructural* (San José: EUNED, 1990); Luis Paulino Vargas, *Costa Rica, 1985-1997: Liberalización y Ajuste Estructural o la Autodestrucción del Neoliberalismo* (San José: EUNED, 2002).

y la adaptación de nuevas tecnologías en las empresas públicas y privadas, así como por adecuar sus capacidades educativas a las condiciones de la demanda de trabajo.

Como ejemplo de lo anterior, en sus primeros años de actividad, la política prioritaria del ITCR —hacia mediados de la década de 1970— giró en torno a la posibilidad de establecer vínculos estrechos con el estilo de desarrollo nacional, por medio de la fijación de una serie de metas que se encontraban en sintonía con las políticas económicas. A saber, se consideraba que las carreras abiertas en esta nueva institución tecnológica debían ser acordes con el tipo de profesionales que necesitaría el país durante la siguiente década, por lo que tales necesidades fueron determinadas a través de mecanismos consultivos, en los cuales participaron diversos representantes de los sectores productivos del país. Así fue como se creó un plan cooperativo entre el ITCR y la industria, para que las personas estudiantes y docentes de la institución pudieran vincularse de una manera más directa con dicho sector productivo empresarial mediante programas rigurosos de práctica profesional.

Las carreras con las que arrancó la institución en sus primeros años de vida fueron en las ramas de la construcción, el mantenimiento y la producción industrial. Posteriormente, se abrieron carreras en el sector agropecuario, forestal, administrativo, electrónico y de sistemas de computación, lo que obligaba al estudiantado a integrarse por un año en su respectivo sector productivo antes de titularse como profesional.<sup>16</sup>

Uno de los planes más ambiciosos del ITCR, contemplado en su ley orgánica original, fue el intento de crear el Centro de Investigaciones Tecnológicas, cuya finalidad sería generar soluciones tecnológicas a los problemas que presentaba el sector industrial, entre los cuales se registraba

---

16 CONARE, *Acta de Sesión No. 15-75*, artículo no. 2 (29 de abril de 1975), 1-5.

la escasez de equipos y de recursos humanos adecuados, con los que sí contaba el ITCR para ese momento.<sup>17</sup> El objetivo general de esta dependencia debía ser el control de las importaciones de toda la tecnología del país a través de la coordinación con el Ministerio de Industrias, para que dicha universidad pasara a administrar el registro de patentes y regalías, que, en ese momento, representaba un costo elevado para el país. Se consideraba que, si un empresario quería formar una industria, debía inscribir la tecnología que iba a importar o las patentes por pagar en dicho Centro. Luego, el Centro se encargaría de asesorar al empresario en lo relativo a la tecnología más adecuada para el éxito de su negocio y, con ello, se le ahorraría al Estado una gran cantidad de recursos en inversión.<sup>18</sup>

Esta estrategia vinculante entre las universidades públicas y las empresas en el contexto del modelo de industrialización también estuvo presente de manera disímil en el resto de América Latina. Incluso, en algunos países, el sistema educativo superior comenzó a tener un papel activo como dinamizador de la economía y promotor de la autonomía tecnológica, principalmente en los países con Gobiernos de izquierda, como en el caso de Juan Domingo Perón (1973-1974) en Argentina y Salvador Allende (1970-1973) en Chile.<sup>19</sup> En otros casos, el sistema

---

17 ITCR, *Ley No. 4777 del 10 de junio de 1971*.

18 CONARE, *Acta de Sesión No. 15-75*.

19 En el caso de Argentina se ha publicado literatura valiosa referente al desarrollo de tecnología endógena guiada por la ideología tecnonacionalista de Perón. Cabe destacar el estudio de Facundo Picabea y Hernán Thomas relativo a la fabricación del automotor denominado "Rastrojero" y la motocicleta Puma durante la primera mitad de la década de 1950. Véase: Facundo Picabea y Hernán Thomas, *Autonomía tecnológica y desarrollo nacional. Historia del diseño y producción del Rastrojero y la moto Puma* (Buenos Aires: Atuel, 2015). Para rescatar la historia del diseño de la Serie 1000, un minicomputador que iba a ser desarrollado por una empresa de capital nacional denominada FATE S.A entre 1973 y 1976, refiérase a Emanuel Adler, *The Power of Ideology: The Quest for Technological Autonomy*

educativo superior asumió el papel de facilitador de los procesos de transferencia y adaptación de nuevas tecnologías, por ejemplo, en Costa Rica.

En los países en los que sí se desarrolló tecnología “endógena”,<sup>20</sup> se destacan los esfuerzos por diseñar y producir computadores mediante la formación de una industria nacional de computación, que, además, estuvo liderada en la mayoría de los casos por personas docentes e investigadoras de las instituciones de educación superior universitaria. Estos proyectos fueron especialmente fuertes en Brasil y Argentina, donde la ideología imperante legitimaba la necesidad de reducir la dependencia tecnológica con respecto a los suplidores extranjeros de equipo para el procesamiento de datos. En el caso argentino, se puede señalar a la empresa de neumáticos de capital argentino FATE S.A., la cual, desde la década de 1960, se había dedicado a fabricar calculadoras electrónicas y, luego, entre 1973 y 1976, se embarcó en el diseño de un minicomputador llamado “Serie 1000”, bajo la dirección de tres expertos del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Dicho artefacto nunca llegó a producirse por diversos motivos, quedándose en su etapa de diseño.<sup>21</sup>

---

*in Argentina and Brazil* (California: University of California Press, 1987): 130-131, 223-237; Roberto Zubieta, “La Serie 1000”, en *Historia de la informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*, ed. por Jorge Aguirre y Raúl Carnota (Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2009). En el caso de Chile, durante el mandato de Allende (1970-1973), se promovió un proyecto computacional “socialista” para impulsar la administración de las industrias estatales y sus componentes, el cual finalizó con el golpe de Estado que derrocó a este presidente. Refiérase al texto: Eden Medina, *Revolucionarios Cibernéticos: Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende* (Chile: LOM Ediciones, 2013).

20 El término “endógeno” se utiliza aquí para denominar el desarrollo de nueva tecnología en América Latina bajo una ideología que pretendía debilitar o extinguir las relaciones de dependencia tecnológica con los centros del capitalismo global.

21 Adler, *The Power of Ideology*, 130-131, 223-237; Zubieta, “La Serie 1000”.

El historiador argentino Hernán Thomas y el experto en políticas científicas y tecnológicas Renato Dagnino han llamado a este tipo de fenómeno “vinculacionismo”, un término utilizado para caracterizar la generación de lazos estrechos entre las universidades y los sectores productivos en el periodo 1955-1975. Así fue como el estímulo a las actividades relativas a la ciencia y la tecnología en América Latina estuvo concentrado en centros de investigación y transferencia pertenecientes a las universidades públicas y, en menor medida, en otras instituciones públicas y estatales. Costa Rica se puede ubicar entre los países en donde no se logró desarrollar una industria endógena de tecnología y, más bien, como ya se señaló, las funciones principales giraron en torno a la detección de las necesidades de las empresas locales, así como a la transferencia, la difusión y la adaptación de tecnologías adecuadas para estas.<sup>22</sup>

En el contexto del modelo ISI, para el caso específico de Costa Rica, se inscriben dentro de esa lógica instituciones como el ITCR y el CONICIT (Ley No. 5048 del 9 de agosto de 1972). Tal como lo argumentan las personas investigadoras Rafael Herrera y Felisa Cuevas, hasta la fecha, el CONICIT ha generado aportes “tímidos” dentro del proceso histórico de construcción de una institucionalización científica y tecnológica del país.<sup>23</sup> Esta institucionalización fue creada con el objetivo máximo de prestar asesoría científica y técnica al Gobierno y la empresa privada, así como de mantener un inventario de recursos

---

22 Renato Dagnino et al., “Racionalidades de Interação Universidade-Empresa na América Latina (1955-1995)”, en *A Pesquisa Universitária na América Latina e a Vinculação Universidade-Empresa*, ed. por Renato Dagnino y Thomas Hernán (Brasil: Argos, 2011), 37-50.

23 Rafael Herrera y Felisa Cuevas, “Algunos Aspectos Sobre la Institucionalidad y el Financiamiento de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Costa Rica”, en *El Contexto, los Problemas y los Actores de la Definición de Políticas Científicas para la Cohesión Social en América Latina: Una Visión Desde Costa Rica*, ed. por Ronny Viales (San José: Alquimia, 2010), 109-136.

humanos, materiales e institucionales, considerados como potenciales tecnocientíficos para el desarrollo.<sup>24</sup> Entre sus actividades principales destacó la formación de dichos recursos humanos en el exterior y su posterior reinserción al sistema productivo nacional. Sin embargo, ambas instituciones carecieron de incentivos reales para el desarrollo tecnológico local y se volcaron, más bien, al impulso de los proyectos de promoción de la transferencia tecnológica. Esta última dinámica sucedió en un contexto donde en el resto de los países de América Latina se comenzó a desestimar dicho vinculaciónismo, a la vez que surgía un nuevo sistema llamado “neovinculaciónismo”, entre 1975 y 1995, caracterizado, en especial, por estar mayormente ligado al proceso de privatización del conocimiento. En el caso de las universidades, lo anterior significó dejar de considerarse proveedoras gratuitas de conocimiento de libre difusión, según lo había pretendido el ITCR a través de su Centro de Investigaciones Tecnológicas.

Otro ejemplo del vinculaciónismo de carácter débil entre las universidades estatales y el sector empresarial en Costa Rica<sup>25</sup> se presentó en la UCR hacia finales de la década de 1960, ya que, con la adquisición del primer computador electrónico grande del país —los llamados *mainframes*—, se comenzaron a prestar servicios de cálculo electrónico a las distintas dependencias administrativas al interior de las universidades estatales. También se vendieron servicios a otras instituciones, públicas y privadas. Cabe señalar que el objetivo de las autoridades universitarias al cobrar por este servicio de cálculo no fue el lucro,

---

24 República de Costa Rica, Ley No. 5048 del 9 de agosto de 1972, artículos 5 y 6.

25 El término “vinculaciónismo débil” se emplea aquí para caracterizar fenómenos vinculaciónistas entre la universidad y el proyecto económico nacional, cuya característica no fue el desarrollo de tecnología endógena. Ver: Dagnino *et al.*, “Racionalidades de Interação Universidade-Empresa na América Latina”.

más bien, se trataba “del cumplimiento con compromisos ideológicos o político-económicos, sociales o nacionales”.<sup>26</sup> En ese contexto, el cobro se imponía para cubrir parte de los elevados costos de mantenimiento del artefacto.

Tal como ha señalado el historiador Ronny Viales, el primer *mainframe* adquirido por la UCR, un computador IBM 1620, fue colocado y puesto en marcha el Centro de Cálculo Electrónico (CCE) en octubre de 1968. Cinco meses después, este *mainframe* ya había operado un total de 553 horas, sirviendo a las labores académicas de aproximadamente 142 estudiantes, 19 investigadores y 3 instituciones estatales: el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SNAA), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y el Ministerio de Transporte. También, para ese año, se habían vendido sus servicios a una empresa privada.<sup>27</sup>

Al finalizar el periodo 1955-1975, el vinculaciónismo de las universidades con los procesos productivos de los países latinoamericanos se debilitó en gran parte porque el Estado consideró que las universidades públicas ya tenían un grado de autonomía tal —producto del activismo y la protesta de los estudiantes hacia finales de la década de 1960— que les impedía intervenir en la mayor parte de las decisiones tomadas en su interior. Por su parte, el mencionado proceso de reforma interna —esencial para adaptarse al proyecto de desarrollo nacional— provocó que las universidades necesitaran cada vez más recursos que los dispuestos a otorgar por los Gobiernos. Esto como muestra de que, para ese momento, los objetivos de las universidades no se adaptaban del todo a los estilos de desarrollo nacionales.

---

26 Dagnino et al., “Racionalidades de Interação Universidade-Empresa na América Latina”, 47-48.

27 Ronny Viales, Ana Lucía Calderón y David Chavarría, “Between Matilde and internet: computerizing the University of Costa Rica (1968-1993)”, *IEEE Annals of the History of Computing* (octubre - noviembre, 2015).

Según Dagnino y Thomas, esto provocó que el Estado optara por crear nuevas instituciones sobre las cuales podía ejercer un mejor control, en vez de incentivar reformas de expansión en las universidades que además implicaban gastos elevados. Como consecuencia, una gran parte de los Gobiernos de la región latinoamericana comenzó a fomentar la creación de instituciones fuera del sector universitario, con el fin de coordinar las actividades relativas al impulso de la ciencia y la tecnología, lo que redujo la capacidad de las universidades para incidir en los proyectos de desarrollo nacional.<sup>28</sup>

Tal como han señalado estos autores, el abandono del modelo vincuacionista “dejó a las universidades fuera del contexto racional para el que se estaban preparando” e incentivó la aparición de un choque con las lógicas de los sectores productivos, que las imposibilitó para intervenir de forma estable dentro en las trayectorias tecnológicas de las empresas y el sistema productivo en general.<sup>29</sup>

En el caso de Costa Rica, la existencia de una desvinculación entre las universidades y el proyecto económico nacional se evidencia en los distintos esfuerzos políticos llevados a cabo por varios Gobiernos a partir de mediados de la década de 1970, los cuales pretendieron sujetar ambas trayectorias —los objetivos del sistema educativo superior y los proyectos económicos nacionales— y culminaron con la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (en adelante MICIT) hacia finales de la década de 1980.<sup>30</sup> Con el establecimiento de dicha institución, el objetivo principal del poder político fue acorde con su intento de crear “un vehículo para establecer un sistema nacional que integrara al Gobierno, a

---

28 Balán, “Latin American Higher Education Systems in a Historical and Comparative Perspective”, xiii-xvi.

29 Dagnino *et al.*, “Racionalidades de Interação Universidade-Empresa na América Latina”, 57.

30 MICIT, *Ley No. 7169 del 3 de junio de 1990*.

las universidades y al sector privado en un solo esfuerzo de proyección hacia el futuro”, según lo señaló el entonces presidente de la república, Óscar Arias Sánchez, en 1989.<sup>31</sup>

A su vez, los intentos universitarios de vincularse con los diversos estilos de desarrollo económico por medio del apoyo a la importación y la adaptación de tecnología —como se vio en el caso del Centro de Investigaciones Tecnológicas del ITCR y el CONICIT en la década de 1970— parecieron desaparecer casi por completo a mediados de la década de 1980, en el contexto de la transición hacia el modelo de liberalización económica, cuando el poder político gobernante comenzó a implementar “por su propia cuenta” la adquisición y el uso de computadores en sectores económicos, que, aun en ese periodo, eran considerados estratégicos, como la educación pública primaria y secundaria. Así fue como, en 1989, Arias exponía entre sus principales logros la adaptación de esta tecnología en dichas instituciones, señalando enfático en uno de sus últimos discursos lo siguiente:

Las reflexiones actuales sobre la educación sólo pueden hacerse si se piensa en nuestra calidad de vida y en capacitarnos para afrontar los retos de hoy y de mañana. Por eso hemos trabajado para cambiar las actitudes de estudio de nuestra juventud y mejorar su educación. Por eso hemos llevado la computación a casi todo el país. El programa de computadoras pone a la escuela pública a la cabeza del sistema educativo costarricense y es modelo para muchos países. Cuando se cumplan los cuatro años de mi Administración, más de la mitad de los niños de edad escolar, ante una pantalla y un teclado, podrán descifrar el lenguaje de la era moderna. Esta nueva alfabetización nos permitirá dar el salto

---

31 Óscar Arias Sánchez, “Estoy orgulloso de mi pueblo”, Discurso presidencial pronunciado el 1 de mayo de 1989.

cualitativo más importante desde la introducción de la enseñanza gratuita y obligatoria hace más de un siglo. Las posibilidades del programa de cómputo escolar son inconmensurables. Muy pronto las comunidades podrán acercarse a la escuela y servirse de esta maravilla de la tecnología moderna. La población costarricense podrá autoinstruirse, consultar los servicios que ofrece el Estado y cientos de cosas más, mediante la computadora de la escuela de su área.<sup>32</sup>

De acuerdo con lo anterior, Arias consideraba que la colocación de microcomputadores en los centros educativos de manera intensiva y organizada era el salto institucional más importante desde de la declaración de la educación gratuita y obligatoria. El proyecto contempló la creación de 70 laboratorios en todo el territorio nacional con un total de 1 300 computadores. Para él, este era el camino para desarrollar niveles de vida más altos y, si no se aprovechaba de buena manera, se incrementaría cada vez más la brecha entre los países ricos y los pobres. En ese momento, tal como se ha analizado páginas atrás con el programa de informática educativa, la adopción de dichos artefactos comenzó a intensificar el proceso de institucionalización, por lo que también se empezó a valorar el desarrollo del gran campo de la computación como una actividad de suma relevancia para los Gobiernos. Esta actividad se fue expandiendo progresivamente y llegó a considerarse como “uno de los factores más idóneos para la modernización del sistema educativo”. Así, en su último discurso presidencial de 1990, Arias Sánchez advirtió que poco faltaba para que los niños vinieran al mundo “con una computadora bajo el brazo”.<sup>33</sup>

---

32 Arias Sánchez, “Estoy orgulloso de mi pueblo”.

33 Óscar Arias Sánchez, “Entrego una Costa Rica más grande”, Discurso presidencial pronunciado el 1 de mayo de 1990.

Tal como lo ha señalado el economista Antonio Hidalgo Capitán, una gran parte de los programas de computación escolar a los que hacía alarde Arias Sánchez fueron estimulados por la AID de manera directa, a través de los Programas de Estabilización y Recuperación Económica (ERE), que se llevaron a cabo a partir de 1982 en el marco de la liberalización económica. En ese contexto, entre los incentivos de la AID, también destacó una serie de proyectos relacionados con las universidades estatales, los cuales provocaron una transformación cualitativa del sector educativo, en donde, a partir de esa década, se pasó “de un monopolio público de la educación universitaria hasta la proliferación de universidades privadas y estudios parauniversitarios con gran implantación en el país”.<sup>34</sup>

De forma paralela a lo anterior, el sistema público de educación superior universitario comenzó a adquirir empréstitos en estos organismos financieros internacionales, con el propósito de obtener, desde mediados de la década de 1950, distintos tipos de máquinas de cálculo electrónico. Así, en 1968, la UCR compró el primer *mainframe*, un artefacto dispuesto para agilizar las tareas numéricas de las principales dependencias administrativas de la propia universidad y de las instituciones públicas y privadas, así como para las labores de investigación y docencia.

El ejercicio de analizar históricamente la vinculación entre la Universidad, el Estado y las empresas además advierte la existencia de acercamientos tímidos y desvinculaciones entre las agendas político-económicas a nivel nacional y los objetivos académicos al interior de las instituciones de educación superior pública. Se considera que una

---

34 En el apartado de anexos, en el cuadro 18 y las ilustraciones 30, 31 y 32, se presenta una sistematización de los datos arrojados por el estudio de las instituciones parauniversitarias que han funcionado en el país hasta la actualidad. Ver: Hidalgo Capitán, *Costa Rica en Evolución*, 254.

investigación mucho más detenida de las transformaciones al interior de las universidades públicas —mediante el estudio de una comunidad científica específica— daría cuenta de aspectos transcendentales que permitirán explicar este fenómeno. Por ello, el estudio a nivel micro de la profesionalización de las ciencias de la computación y la informática permite describir la separación existente entre ese cuerpo de conocimiento específico y los proyectos económicos nacionales vistos en un nivel macro, también ligados al contexto internacional descrito páginas atrás.

A través de la consideración anterior se observa cómo el proceso de legitimación, establecimiento y profesionalización de un campo de conocimiento es complejo y provocó, por ejemplo, que la comunidad científica académica, se concentrara en construir una disciplina científica y en demostrar la validez y la superioridad de esta frente a otras ciencias ya legitimadas dentro de la estructura académica —las cuales interactúan controversialmente al interior de la estructura jerárquica de las universidades en procura, por lo general, de captar los fondos económicos necesarios para llevar a cabo sus actividades científicas de una manera adecuada—. De esta forma, la mayoría de las veces se deja de lado la implementación de estrategias organizacionales para adecuarse a las posibilidades y los retos que tiene su cuerpo de conocimiento a lo externo de la estructura de poder universitaria, es decir, en las instituciones públicas y privadas, consideradas aquí como los espacios en donde se materializaban los proyectos económicos nacionales.

Así es como la reconstrucción del proceso histórico vinculante y no vinculante entre el interior y el exterior de la comunidad científica y tecnológica, o lo que en este caso sería entre el conocimiento al interior de la institucionalidad educativa y su exterior, da cuenta de una serie de fenómenos muchos más amplios que explican, en cierto grado, las condiciones económicas y las posibilidades del éxito del país en

lo que respecta al desarrollo científico y tecnológico. En esta investigación se considera que una manera adecuada de comenzar a analizar dicho proceso es a través de la comprensión de las condiciones de la demanda de trabajo y su relación con los procesos de formación, salida e incorporación de recursos humanos capacitados en estas ramas del conocimiento, tal como se aborda en los siguientes apartados.

### **Poder, desarrollo y profesionalización de las ciencias de la computación y la informática (1964-1983)**

A mediados de la década de 1970, a través de la OPES, su directora, la ingeniera Clara Zomer Rezler,<sup>35</sup> llevó a cabo una serie de estudios en donde se señalaba que, entre 1960 y 1970, la población universitaria del país se había triplicado y que tan solo en el quinquenio 1970-1975 se multiplicó dos veces y media, por lo que incrementó un 60 % en el siguiente quinquenio, pues pasó de tener 33 600 estudiantes en 1975 a 54 000 en 1980. Este aumento de 20 400 personas en el corto periodo de cinco años representaba la cifra histórica de estudiantes que se había alcanzado en más de treinta años desde la fundación de la UCR en 1940.<sup>36</sup>

En ese momento se argumentó que, en teoría, el gran crecimiento en la cantidad de estudiantes colocados en el nivel superior universitario ocasionaría desajustes en el mercado de trabajo durante la década de 1980, lo que saturaría ciertas áreas y provocaría un aumento en el desempleo

---

35 Para ampliar el papel de la ingeniera civil Clara Zomer Rezler; véase: Gabriela Marín y Marta Calderón, "Historia de vida de tres mujeres pioneras de la Computación en Costa Rica", en *II Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe* (Colombia: Medellín, 2012).

36 Clara Zomer, "Educación Superior y Población en Costa Rica", en *Informe del Sexto Seminario Nacional de Demografía* (San José: Universidad de Costa Rica, 1977): 8-12.

y la subocupación de dichas personas profesionales, especialmente en las áreas de salud y educación. Sin embargo, a pesar de este impacto negativo, al interior de las universidades se expandió el mercado de trabajo para las personas docentes, un proceso que estaba acorde con la expansión de la matrícula de estudiantes.

Un ejemplo de lo anterior fue el III Congreso Universitario llevado a cabo por la UCR en 1972, en el cual se formularon importantes reformas que contemplaban la organización y el control de la admisión, con el fin máximo de definir el límite del crecimiento de la población estudiantil. Estas reformas estaban amparadas en una política de crecimiento racional cualitativo, que aseguraba condiciones dignas de espacio y tiempo.<sup>37</sup> El gran incremento de la matrícula en el nivel de educación superior universitaria señalado por Zomer, aunado a una serie de reformas organizacionales, posibilitó el crecimiento interno de las instituciones de docencia e investigación durante esas dos décadas, en particular para áreas específicas como las ciencias y las ingenierías, que, además, eran mucho más acordes a los proyectos industriales y empresarios del estilo del Estado, bajo una ideología de formación marcadamente técnica.

Así, entre las reformas organizacionales llevadas a cabo al interior de las instituciones de educación superior, las cuales fueron promovidas con mucha más fuerza entre 1960 y 1980, también se puede mencionar una atomización administrativa de las distintas disciplinas científicas y tecnológicas. Con esto, la estructura interna institucional comenzó a desagregarse en diversas instancias académicas, lo que explica la emergencia de nuevas unidades de docencia e investigación (departamentos y luego escuelas) durante la primera mitad

---

37 Estos principios se desarrollaron bajo el título "Crecimiento de la Universidad". Véase: UCR, *Congreso Universitario. Resoluciones Definitivas* (San José: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 1972): 6-7.

de la década de 1970, principalmente a raíz del III Congreso Universitario celebrado en la UCR en 1972-1973.<sup>38</sup>

Amparado en estas reformas, el Departamento de Matemáticas nació en 1972, a partir de la escisión del Departamento de Física y Matemáticas, que dos años más tarde pasó a convertirse en Escuela. Ese mismo año, se creó en su seno la Licenciatura en Ciencias de la Computación, la cual, según argumenta el historiador de la ciencia Ángel Ruiz Zúñiga, se orientaba por una formación “excesivamente fuerte” en matemática, ya que casi la mitad de sus créditos obligatorios eran compartidos con la carrera de Matemática “pura”. Mientras formó parte de dicha Escuela, esta licenciatura graduó a quince estudiantes entre 1977 y 1980.<sup>39</sup>

De forma casi paralela, en 1974, el CI se planteó como uno de sus fines principales “impartir cursos de Computación e Informática, dirigidos al estudio de las ciencias y técnicas de la computación e Informática y su aplicación a otras disciplinas”.<sup>40</sup> Para ello, abrió un programa académico constituido por las carreras de Bachillerato, Licenciatura y Posgrado en Informática. La primera carrera tenía como objetivo central “la formación de recursos humanos ... necesarios para países

---

38 Ángel Ruiz Zúñiga, *Historia de las matemáticas en Costa Rica: una introducción* (Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica, 1994), 95-96.

39 Ángel Ruiz Zúñiga, *Historia de las matemáticas en Costa Rica*, 97.

40 Centro de Informática (en adelante CI), “El Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica”, Universidad de Costa Rica, 1976, s.p., citado por Marta Calderón, “Clotilde: impulsora de la formación universitaria en Computación e Informática en Costa Rica”, en *III Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe (SHIALC 2014)* (Colombia: Medellín, octubre de 2014), s.p.; Marta Calderón, “Fundación, retos y primeros logros de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática”, en *I Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe (SHIALC 2010)* (Paraguay: Universidad Nacional de Asunción, octubre del 2010); Marta Calderón, “Clotilde: impulsora de la formación universitaria en Computación e Informática en Costa Rica”, en *III Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe (SHIALC 2014)* (Uruguay, Montevideo: Universidad de la República, septiembre de 2014).

en vías de desarrollo y poco tecnificado en esta área”. De igual manera, este posgrado, que duraba un año y constaba de seis cursos, pretendía lograr “la preparación rápida de recursos que sirvan de polos de desarrollo y tecnificación en las empresas de computación del país, mediante un efecto multiplicador”.<sup>41</sup> La carrera de bachillerato se inclinaba a la interdisciplinariedad, permitiendo la especialización de sus estudiantes en áreas como estadística, ingeniería, matemática y administración, entre otras.

Tal como se observa, dicho programa, en su constitución básica, se concentraba en la salida rápida de profesionales en este campo, así como en cursos cortos y de servicio en coordinación con otras escuelas y empresas de computación. Como el mismo programa académico del CI manifestaba, las oportunidades educativas que brindaban eran de conformidad con “las necesidades del país”.<sup>42</sup> Para ello, se argumentaba que estaba basado en criterios provenientes de “exhaustivos estudios de mercado y de la demanda social del país”.<sup>43</sup>

La anterior perspectiva implicaba un contraste bastante fuerte con respecto al plan de estudios de la carrera de Ciencias de la Computación, que, como se observó párrafos atrás, concentraba casi la mitad de sus cursos en la formación teórica en matemática y, posteriormente, en el estudio del algoritmo, que ha sido considerado como el elemento teórico identitario de la disciplina.<sup>44</sup> La dinámica diferenciada

---

41 Centro de Informática (en adelante CI), “El Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica”, Universidad de Costa Rica, 1976, s.p., citado por Calderón, 2014, s.p.; Sistema de Estudios de Posgrado (en adelante SEP), “Programa de Especialidad de Posgrado en Estudios en Informática”, Universidad de Costa Rica, 1982.

42 SEP, “Programa de Especialidad de Posgrado en Estudios en Informática”, 3.

43 SEP, “Programa de Especialidad de Posgrado en Estudios en Informática”, 3.

44 Tal como señala el historiador de la computación Nathan Ensmenger, una de las bases teóricas para la consolidación de las ciencias de la computación a nivel mundial consistió en su capacidad para ligar los significados de esa disciplina al desarrollo y el estudio de los algoritmos, los cuales

entre ambos programas, en especial respecto al ámbito de la formación profesional y científica, ocasionó grandes controversias durante la segunda mitad de la década de 1970, por el hecho de que las personas estudiantes y docentes instruidas en el campo de las Ciencias de la Computación manifestaban que el CI promovía una salida prematura de profesionales en Informática, los cuales, además, ocupaban puestos dentro de la jerarquía académica de la institución y ejercían presión sobre la demanda de trabajo en esta.

Esta disputa hacía evidente el hecho de que la carrera de Informática tenía sus objetivos dirigidos hacia las necesidades de recursos humanos del sector empresarial, al menos en un nivel discursivo, pero también estaba teniendo éxito en colocar a sus profesionales en la estructura jerárquica de la academia. En cambio, la carrera de Ciencias de la Computación concentraba la mayor parte de sus esfuerzos en la expansión de sus capacidades teóricas, así como la validación y la institucionalización de su disciplina al interior de la jerarquía universitaria.

En 1980, a través de una carta firmada por una variedad de docentes y estudiantes de la Escuela de Ciencias de la Computación a las personas informáticas del CI, se externaba una gran preocupación por lograr la igualdad de condiciones entre ambos programas en lo concerniente a los concursos para el ingreso al régimen académico.<sup>45</sup> Según argumenta la investigadora Marta Calderón, esta

---

definieron el concepto moderno y la disciplina de las ciencias de la computación, distanciándola de otras ramas del conocimiento, de entre las cuales provenía la mayoría de las personas académicas que participaron en el proceso de consolidación del campo.

45 ECCI, *Carta enviada por estudiantes y personal docente del programa de Ciencias de la Computación a personal docentes y estudiantes del Centro de Informática* (San José: Universidad de Costa Rica, 22 de abril de 1980); Calderón, "Fundación, retos y primeros logros de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática".

rivalidad surgió por el hecho de que el CI “consideraba que era más importante trabajar”. Sin embargo, advierte que “en Informática no habían graduados [y] la mayoría de los estudiantes de Informática estaban empleados por el mismo Centro”,<sup>46</sup> lo que además demostraba que la salida de profesionales al mercado de trabajo era bastante limitada, a pesar de lo que proponían sus objetivos principales.

Durante del IV Congreso Universitario de la UCR de 1980 se presentó una ponencia cuyo objetivo era crear una nueva unidad académica llamada “Escuela de Ciencias de la Computación e Informática”, la cual estaría integrada por personas profesoras y estudiantes del Programa de Informática del CI y la Escuela de Ciencia de la Computación. La fusión de ambas áreas implicó que el CI, a partir de ese momento, dejaría de lado su objetivo de impartir cursos, para dedicarse específicamente a la atención de servicios y al desarrollo, la promoción y la administración de los sistemas de computación e información al interior de la UCR, limitándose a dar apoyo supletorio a las áreas de investigación y docencia.<sup>47</sup> Sin embargo, la rivalidad entre ambas instituciones no surgió en el contexto del IV Congreso Universitario, sino que se había engendrado desde hacía varios años, motivada principalmente por razones presupuestarias y diferencias en el contenido del conocimiento. En 1981, la representación de las personas estudiantes del CI manifestó al Consejo Universitario lo siguiente:

Durante mucho tiempo, los estudiantes de Informática y Ciencias de la Computación han sufrido

---

46 Calderón, “Fundación, retos y primeros logros de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática”.

47 UCR, “Creación de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática”, en *Ponencia No. 39 del IV Congreso Universitario* (San José: Universidad de Costa Rica, 1980), 97-98.

las consecuencias de una lucha de tendencias, establecidas por algunos de los directores de ambas carreras a raíz de la preferencia por una u otra disciplina, esas diferencias de opiniones, siempre fueron un obstáculo para que tanto los estudiantes como profesores de ambas carreras se integraran en una sola escuela, además de perjudicar de una manera u otra la excelencia académica. Sabemos que lo anteriormente expuesto no es nuevo para ustedes, el problema del Centro de Informática y el Departamento de Ciencias de la Computación es viejo y conocido por muchas personas.<sup>48</sup>

Este tipo de declaraciones se generaron en 1981 al calor de la elección dentro del CU del nuevo director de la ECCI. En ese momento, figuraban como candidatos aptos Mario Feoli Escalante y Jorge Jiménez González, docentes del CI, y Javier Gaínza Echeverría, docente del Departamento de Ciencias de la Computación. Las personas estudiantes de Informática consideraban que quien asumiera la dirección de la nueva Escuela debía ser alguien que no se hubiera involucrado en las controversias por la legitimación de su área de conocimiento en detrimento de las otra. Por ello, según argumentaban, tenía que ser una persona que no hubiera estado parcializada en el conflicto de poder anterior a la fusión de ambas disciplinas, ya que, de lo contrario, se podrían ocasionar graves problemas dentro de la nueva ECCI. Así fue como el CU acordó nombrar a Gaínza —al cual se oponía el estudiantado de Informática—, por haber formado parte tanto de la Escuela de Matemática como del CI.<sup>49</sup> Hacia 1983, las personas

---

48 ECCI, *Carta de la Asociación de Estudiantes del Centro de Informática a Mireya Hernández de Jaén, presidenta del Consejo Universitario* (San José: Universidad de Costa Rica, 3 de abril de 1981).

49 Actas del Consejo Universitario, *Sesión 2773 (Artículo 22)*, 6 de abril de 1981, fs. 46-48.

estudiantes y docentes de la nueva carrera decidieron que la ECCI fuera afín al área de la ingeniería. Sin embargo, estas le manifestaron al rector de la Universidad que no deseaban pertenecer a la Facultad de Ingeniería, sino que se querían establecer como una escuela independiente. Finalmente, la Asamblea de Escuela acordó que dicha unidad se adscribiría al área de ingeniería, instaurándose dentro de esa facultad (ver figura 2.1).<sup>50</sup>

Por su parte, tal como indica Calderón, en el caso del programa de Ciencias de la Computación, este nuevo campo de conocimiento atrajo una cantidad bastante alta de estudiantes —casi quinientas personas graduadas entre 1974 y 1980—, lo cual ocasionó una gran carga sobre el personal docente que impartía los cursos, ya que, además, dicho departamento no contaba con presupuesto propio y dependía de la asignación de cargas por parte de la Escuela de Matemática; situación que lo incapacitaba para crecer al ritmo que lo sugería la cantidad de personas estudiantes ingresadas. En aquel momento, los y las especialistas en computación de esa unidad consideraron que seguir sujetos a esta les impediría crecer como disciplina, por lo que decidieron apoyar su separación y la formación de una nueva escuela.<sup>51</sup> Se observa que el programa de Ciencias de la Computación se desarrolló a un ritmo mucho más acelerado que el resto de la carrera de Matemática, lo que, finalmente, provocó su escisión y posterior unión con informática.

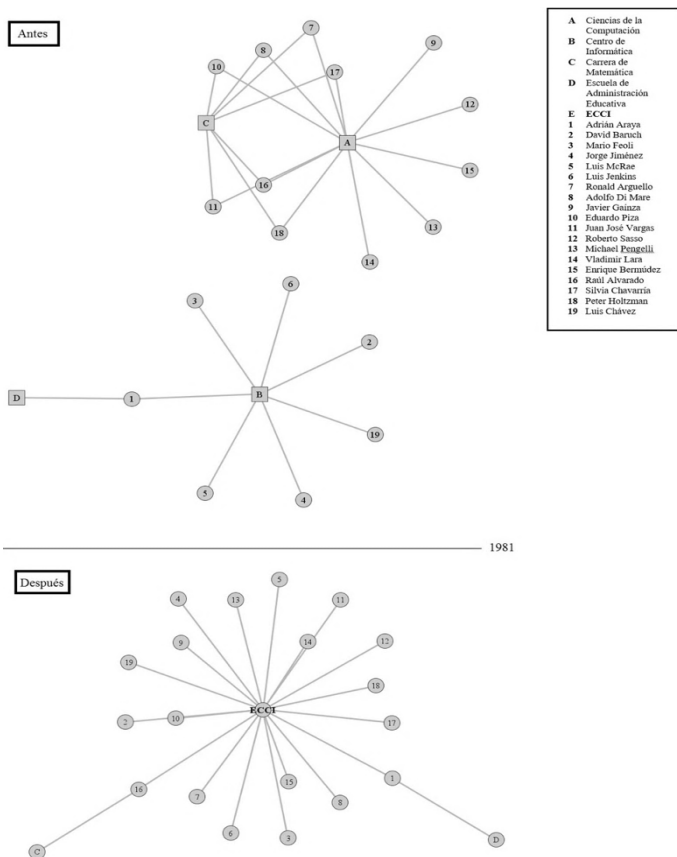
---

50 ECCI, Asamblea de Escuela, *Sesión No. 25 del 30 de noviembre de 1983*; ECCI, *Correspondencia Interna*. Se manifiesta al rector la indisposición de la ECCI de adscribirse a la Facultad de Ingeniería, 1 de diciembre de 1983. ECCI, Asamblea de Escuela, *Acta de Sesión No. 25 del 30 de noviembre de 1983*. Para un análisis paralelo de este proceso de formación y los primeros pasos de la ECCI, refiérase a Calderón, “Fundación, retos y primeros logros de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática”.

51 Calderón, “Fundación, retos y primeros logros de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática”.

**Figura 2.1**

*UCR: actores e instituciones relativas al campo de las Ciencias de la Computación y la Informática antes y después de la creación de la ECCI, 1972-1981*



*Fuente:* elaboración propia a partir de documentos de correspondencia interna de la ECCI, actas de Asamblea de Escuela de la ECCI y actas de Asamblea del Consejo Universitario.

En el caso del ITCR, hacia 1975, se comenzaba a planificar la creación de la Ingeniería de los Sistemas de Computación, también bajo una política de vínculo con el

desarrollo nacional y con una participación activa en lo que correspondía a la fijación de metas a futuro para el país, en lo referente al tipo de personas profesionales requeridas por el estilo de desarrollo. Este criterio de adaptar el tipo de formación y la entrada y la salida de estudiantes del ITCR a las necesidades del modelo económico imperante se asociaba por completo a los objetivos de creación de dicha universidad, los cuales fueron plasmados en su proyecto de fundación, donde además se estableció que las nuevas carreras universitarias tendrían fines “meramente pragmáticos”. Dicha afirmación y el modelo de esa universidad entraron en un debate público a principios de la década de 1970, ya que se puso en cuestión el modelo de formación humanística de la UCR.<sup>52</sup>

La carrera de Ingeniería de los Sistemas de Computación debía pasar, entonces, por un estudio profundo dirigido a cuantificar las necesidades reales de los y las profesionales en este campo. Así que el plan de estudios y el currículo se construyeron a partir de las necesidades reales del sector, o sea, los potenciales contratantes de dichas personas profesionales. Asimismo, tanto la carrera de Computación como la de Ingeniería Electrónica tuvieron la particularidad de contar con una salida lateral de estudiantes a los tres años de haber ingresado, lo que les permitía obtener el título de Técnico en Ingeniería.<sup>53</sup> Para las autoridades de esta universidad, los tres años de formación técnica superior parecían ser suficientes para formar una persona profesional en un tiempo

---

52 Para ampliar el tema, refiérase a David Chavarría Camacho, “La cultura de los salvajes tecnológicos: tecnología, cultura y pensamiento desarrollista en Costa Rica (1948-1983)”, en *Pensamentos e Identidades em Ciência, Tecnologia e Sociedade no Mundo Ibero-Americano*, ed. por Gilson Queluz e Tiago Brandão (Curitiba, Brasil: UTFPR Editora, 2018).

53 CONARE, *Acta de Sesión No. 15-75 (Artículo 2)*, 29 de abril de 1975, 4.

relativamente corto, sin perder calidad en el proceso. La propuesta de dicha carrera era clara en que su objetivo trascendía más allá de la legitimación del conocimiento al interior de las estructuras académicas, sin embargo, su salida de recursos fue también disímil con respecto a las necesidades reales del sector empresarial.

Tal como se analiza, la consolidación de las ramas del conocimiento en Ciencias de la Computación e Informática no fueron adecuadas en lo que respecta a los objetivos que se planteaban y la estructura propia de su cuerpo de conocimiento. En primera instancia, se observa el gran crecimiento de las ciencias de la computación al nivel de las instituciones públicas de educación superior, lo que, en el caso de la UCR, causó un efecto de presión de matrícula. A su vez, dicha presión de matrícula afectó y puso en evidencia el poco financiamiento y la limitación a los incentivos destinados a la esta, en parte por las propias controversias ocasionadas por las divergencias a nivel de contenido y los celos entre la jerarquía académica, lo cual finalmente provocó que dicha rama se tuviera que separar del cuerpo general de conocimiento en matemáticas. En segunda instancia, se muestra una diferencia esencial en el hecho de que el campo de la informática parecía, al menos a nivel discursivo, adaptarse a un proyecto de formación de profesionales mucho más vinculado a la demanda de trabajo en el contexto del desarrollismo. En cambio, las ciencias de la computación —nacidas en el Norte Global al calor de un esfuerzo por consolidar el campo como una disciplina científica— se dedicaron a instaurar un cuerpo de conocimiento fuertemente teórico concentrado, en un primer momento, en el álgebra y los análisis numéricos-matemáticos y, luego,

en el estudio del algoritmo como base esencial para la construcción de su disciplina.<sup>54</sup>

### Lo que demanda el mercado. La formación técnica frente al rigor de lo científico

En Costa Rica, hacia principios de la década de 1980, existía en el mercado de trabajo una demanda mayor de recursos humanos formados a nivel técnico en los ámbitos específicos de la programación y el análisis de sistemas, en comparación con la formación universitaria. Uno de los casos que mejor ejemplifica el panorama que había a lo externo de la universidad respecto a la educación técnica y la formación de profesionales con carrera universitaria se dio cuando se propuso crear, en 1976, la carrera de Matemático Aplicado en la UNA.

Después de que la OPES llevara a cabo un minucioso estudio de las necesidades del sector laboral de especialistas en este campo, por fin se dictaminó que no era conveniente ponerla en marcha debido a dos aspectos fundamentales. En primer lugar, se manifestó que el plan de dicha carrera era prácticamente el de un bachillerato en Ciencias de la Computación, de manera que se argumentó que no sería conveniente, pues existía una carrera en la UCR, la cual había sido creada seis años atrás y que, incluso, estaba aprobada a nivel regional por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA). En segundo lugar, se enfatizó en que “lo que el país necesita es mucho técnico de nivel medio en computación. Nuestro estudio recomendó [a la UNA] ofrecer una carrera corta de Diplomado en Computación con una duración de

---

54 ECCL, *Plan de Estudios en Ciencias de la Computación perteneciente a la Escuela de Matemáticas en 1976.*

tres años, por cinco promociones, con cupos máximos de 50 estudiantes nuevos por promoción”.<sup>55</sup>

La discusión entre los rectores de las universidades públicas con respecto a este tema ponía en evidencia otro fenómeno interesante. Las autoridades de la UCR en el campo de la computación argumentaron que su institución estaba teniendo problemas para conseguir docentes, por lo que no comprendían cómo la UNA podía tener la capacidad de abrir una nueva carrera si la mayor parte de las personas docentes que iban a impartir los cursos eran formados en la UCR y laboraban también para dicha institución, lo cual podría provocar el desmantelamiento de los recursos humanos en esta última. En ese preciso momento, dentro de la jerarquía universitaria costarricense, se puso como punto central de discusión la gran importancia que estaba teniendo el campo y las controversias entre las comunidades tecnológicas a nivel interuniversitario.

La justificación que daba la comunidad de matemáticas en la UNA para concentrar esfuerzos en la consolidación de las ciencias de la computación, al igual que lo venía haciendo la Escuela de Matemática y la carrera de Bachillerato en Computación Administrativa del ITCR (ver figura 2.2), era la necesidad de que estas personas científicas pudieran aplicar sus conocimientos en otras ciencias y a nivel práctico, con el fin de “ganar un puesto en la sociedad. [Proponiendo] convencer a Instituciones, industrias, a toda la sociedad, de que hay necesidad de emplear la ciencia matemática para acelerar el desarrollo, más aún para hacerlo posible”.<sup>56</sup> Dicha carrera pretendía emplear los procesamientos numéricos de la lógica matemática, por medio de

---

55 CONARE, *Acta de Sesión No. 113-78 (Artículo 7)*, 21 de junio de 1978, 4-5.  
56 OPES, *Estudio de mercado para la carrera de Matemático Aplicado* (San José: CONARE, 1977), 5.

diversas técnicas provenientes del cálculo electrónico, con el objetivo de utilizar este conocimiento en los ámbitos de la economía nacional que así lo requirieran.

Según este punto de vista, los argumentos eran una crítica a los sectores empresariales y las instituciones que aún veían la programación y el análisis de sistemas como simples oficios técnicos e instrumentales, y no como componentes esenciales de una disciplina científica que se había legitimado ya en las estructuras universitarias de los centros del capitalismo mundial. Igualmente, la rápida expansión en el uso de los microcomputadores, comercializados de forma masiva en el país desde principios de la década de 1980, provocó que dichas personas académicas comenzaran a manifestar que su disciplina tenía un papel central en el desarrollo de la economía nacional; al mismo tiempo que trataron de diferenciar el ejercicio de la producción del conocimiento de los individuos que ejercían labores de carácter meramente técnico-instrumental, por lo general, fuera del ámbito universitario.

En la figura 2.2 se observan las distintas unidades académicas, instituciones y empresas privadas que impartieron carreras profesionales, técnicas o cursos en el sector público y privado hacia mediados de la década de 1970. Para ese momento habían dos empresas que impartían programas técnicos en programación: la escuela fundada por Ronald Garnier Nieto (Rogani), la cual finalizó su primer curso con una duración de tres meses y una promoción de veinte estudiantes en octubre de 1976; y la Escuela Sercofi que, desde 1975, impartía un curso técnico con una duración de dieciséis semanas dos veces al año y una matrícula anual de cincuenta estudiantes. Además, la empresa IBM ofrecía cursos de programación, según las necesidades de sus clientes, que se extendían un año. Igualmente, el Ministerio de Hacienda

brindó por primera vez una carrera técnica en computación con una matrícula de treinta estudiantes.<sup>57</sup>

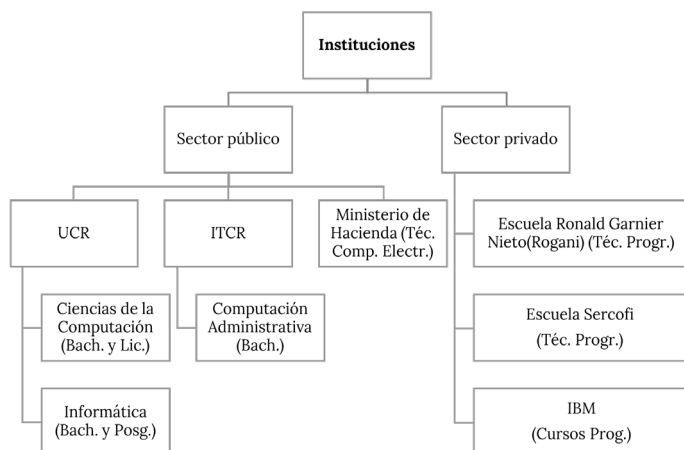
El cuadro 2.1 muestra parte del estudio realizado por la OPES en 1976 sobre el total contabilizado de empresas e instituciones localizadas en el país que contaban con computadores o centros de cómputo en ese momento. Allí se observa el personal técnico y profesional que laboraba en estas y se determina que un 68 % del total se encontraba en la categoría de personas técnicas en programación, lo que dejaba rezagado al grupo de profesionales en informática y computación —incluyendo a los matemáticos aplicados—. Aunque el estudio no lo señala, por el año en el que se realizó la investigación, se asume que la mayoría de los y las profesionales que laboraba en dichas empresas se había graduado de la UCR y el ITCR; estos contabilizaban tan solo un 29 % del total de las personas expertas que trabajaban en el país y un 18 % de quienes se dedicaban a las matemáticas aplicadas a la computación de datos.

---

57 Desde 1944, el Ministerio de Hacienda había formalizado un contrato con la empresa IBM para la adquisición de una máquina de registro unitario, por medio de la cual se creó la Oficina Técnica Mecanizada (OTM). En esos años, también se instauró la oficina técnica mecanizada del BNCR, que, en 1948, se fusionó con su similar de la Tesorería Nacional, para así establecer una nueva OTM en Hacienda. A través de dicha OTM, se consolidó la Dirección de Tributación Directa, dirigida por Jorge González Martén, quien, junto con Walter Oreamuno, fundaron y consolidaron la empresa MAI System Corporation de New York (que pasó a llamarse MAI Basic Four, Inc. en 1984). De esta forma, tanto González Martén como Oreamuno se constituyeron en figuras emblemáticas dentro del desarrollo de la computación en Costa Rica. Para ampliar el tema, refiérase a Calderón, Marta, "The story of a Costa Rican pioneer in computer science", en *XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informática (CLEI)*, (Medellín, Colombia, 2012): 1-5, doi: 10.1109/CLEI.2012.6427256; "MAI Systems Corporation History", en *International Directory of Company Histories*, Vol. 11. (St. James Press, 1995), <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/mai-systems-corporation-history/>

## Figura 2.2

*Instituciones de enseñanza de las ciencias de la computación, la informática y la programación existentes en el país hacia 1976*



Fuente: OPES, Estudio de mercado para la carrera de Matemático Aplicado, 14-15.

Para el siguiente quinquenio (1976-1981), se les consultó a las mencionadas empresas sobre su demanda de capital humano en lo que concernía a cada una de estas categorías, en donde se observa que no existió un incremento sostenido respecto a dicha demanda (inclusive, en algunos años, se registran caídas). A partir de la figura 2.3, se puede analizar más detenidamente la preponderancia que mantenían los técnicos dentro de la demanda de trabajo, con un crecimiento sostenido entre 1980 y 1981.

### Cuadro 2.1

*Costa Rica. Personal actual y adicional necesario  
por tipo de profesión o técnico, 1977*

Personas que laboraban como técnicos o profesionales	Total	Personal actual	Personal adicional necesario actualmente
Técnico en programación	193	143	50
Matemático aplicado	39	27	12
Profesional en informática	62	41	21

*Fuente: OPES, Estudio de mercado para la carrera de Matemático Aplicado, 22.*

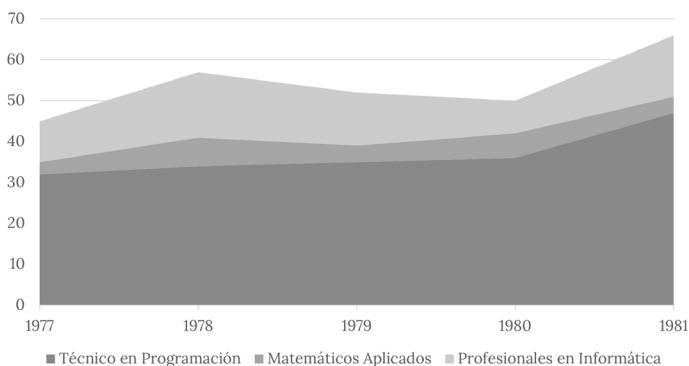
En general, lo anterior se puede interpretar en un marco analítico donde la profesionalización del campo de la computación y su legitimación al interior de la institucionalidad universitaria, al menos en el periodo comprendido entre 1972 y 1981, provocó que las personas académicas desviarán su atención y persiguieran objetivos de poder que las distanciaron de su adecuación a las necesidades del país a nivel industrial y empresarial, en el contexto de vigencia del modelo desarrollista o de industrialización sustitutiva. Además, se observa que, por lo regular, los primeros departamentos universitarios de computación —los cuales, aun después de su creación, se encontraban en una batalla abierta por disciplinar y legitimar su cuerpo de conocimiento frente al resto de ciencias e ingenierías— enfatizaban en el desarrollo de aspectos teóricos que comúnmente eran vistos por los empresarios y los dirigentes de las instituciones públicas y estatales, así como por las mismas personas programadoras y analistas, como irrelevantes y hasta contraproducentes para sus aspiraciones personales y las de su institución.

En suma, la situación descrita permite categorizar a una disciplina que, en sus primeros años, se comenzaba a constituir muy divorciada de las preocupaciones prácticas de la computación a nivel comercial, a la vez que se alejaba, casi al mismo tiempo que se tornaban más complejas en cuanto a sus contenidos teóricos, de las necesidades propias del estilo de Estado

que la élite política reafirmaba para ese momento. En el caso de los Estados Unidos, varias investigaciones han determinado la existencia de un proceso similar sucedido hacia finales de la década de 1960, cuando el éxito científico de las nuevas disciplinas computacionales e informáticas no necesariamente se tradujo en resultados positivos en el “mundo real”.<sup>58</sup>

**Figura 2.3**

*Costa Rica: proyección de las necesidades de las empresas de contratar técnicos y profesionales en programación, matemática aplicada a la computación e informática, entre 1977 y 1981, a partir de una encuesta realizada a 35 empresas*



Fuente: OPES, *Estudio de mercado para la carrera de Matemático Aplicado*, 22.

En su texto clásico *Ciencia en acción*,<sup>59</sup> Bruno Latour ofrece una vía explicativa a través de la cual se pueden enmarcar los fenómenos descritos en las páginas anteriores. Esta se concentra en describir los múltiples vínculos que existen entre los laboratorios —vistos aquí como espacios dentro de la universidad localizados entre cuatro paredes y ocupados por *mainframes*, terminales, operadores, docentes y

58 Nathan Ensmenger, *The Computer Boys Take Over: Computers, Programmers, and the Politics of Technical Expertise* (Cambridge: MIT Press, 2010), 133-134.

59 Bruno Latour, *Ciencia en Acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad* (Barcelona: Editorial Labor, 1992).

personas usuarias y estudiantes— y lo que sucede fuera de ellos. Es posible observar lo que está “afuera” en dos escalas diferenciadas. Una a nivel micro, que trata de comprender las relaciones muchas veces controversiales entre las distintas universidades, facultades, escuelas, departamentos e individuos; relaciones que ocurren debido a una necesidad latente por legitimar la ciencia que cada uno de ellos está poniendo en práctica —o tratando de poner en práctica—. La otra escala, a nivel institucional, es capaz de vincular lo que se ha denominado “la vida en el laboratorio” con fenómenos mucho más amplios de carácter meso y macro, relativos a la vida política y económica del país.

Lo anterior implica que, si se ha observado en los apartados anteriores una desvinculación entre la constitución y la legitimación de un cuerpo de conocimiento específico dentro de las instituciones de educación superior y el estilo de desarrollo característico de este periodo, seguramente es porque ambos responden a un marco distinto de intereses. Un análisis más profundo de los procesos de toma de decisiones por parte de la jerarquía de las instituciones de educación superior universitaria en su relación con los proyectos económicos nacionales da cuenta de la existencia del interés de estos últimos por encausar la institucionalidad universitaria hacia un objetivo común.

### La formación universitaria y parauniversitaria en el campo de la computación (1980-1994)

Entre 1990 y 2000 hubo un incremento sostenido en la cantidad de personas graduadas en el sistema de educación superior universitaria en Costa Rica, con un gran despunte en las carreras de Ingeniería Civil, Arquitectura, Ingeniería Industrial y, especialmente, en la disciplina de la Computación, que comenzó a superar al resto de las áreas del conocimiento de manera considerable a partir de 1992. El cuadro 2.2 exhibe como una década atrás,

durante el quinquenio 1980-1984, la oferta de estudiantes en Ciencias de la Computación, e Informática —impartidas por la UCR— e Ingeniería Técnica en Computación Administrativa —ofrecida por el ITCR— no representaba, en conjunto, ni una cuarta parte de las personas graduadas una década más tarde.

**Cuadro 2.2**

*Costa Rica: oferta estimada de profesionales de las carreras afines en las instituciones públicas de educación superior, 1980-1984*

Institución y carrera afín	Total	Año				
	1980-1984	1980	1981	1982	1983	1984
TOTAL	194	25	32	42	45	50
Universidad de Costa Rica	146	19	26	30	33	38
Bachillerato en Informática	76	9	11	15	18	23
Bachillerato en Ciencias de la Computación (1)	70	10	15	15	15	15
Instituto Tecnológico de Costa Rica	48	6	6	12	12	12
Bachillerato en Ingeniería Técnica en Computación Administrativa	48	6	6	12	12	12

(1) Se estima que se graduaron 12 personas licenciadas por año en Ciencias de la Computación para el periodo 1980-1985.

*Fuente:* cuadro elaborado con base en las estimaciones brindadas por el Departamento de Computación Administrativa (ITCR), el Centro de Informática (UCR) y el Departamento de Ciencias de la Computación (UCR). Tomado de OPES, *Primer Dictamen sobre la carrera de Bachillerato en Matemática Aplicada en Computación, Universidad Nacional, Sede Omar Dengo* (CONARE OPES, 1981), 43.

Los datos contemplados indican, a nivel general, que la década de 1980 fue clave dentro del proceso de profesionalización y estabilización del conocimiento en el campo de las ciencias de la computación y la informática en Costa Rica. Por ejemplo, el cuadro 2.3 muestra la distribución de los puestos de trabajo en distintas empresas con centros de cómputo en 1980, donde, dentro del 63,2 % de las empresas que poseían un computador grande, el puesto de jefe(a) de la Unidad de Cómputo lo ostentaba un individuo con un curso específico

de computación y experiencia en el campo. Lo mismo sucedía en los casos de las personas analistas y las programadoras —y las que cumplían una doble función—. Por lo tanto, se concluye que, en ese año específico, las empresas concentraron una mayor cantidad de personal capacitado en la educación técnica y parasistema, así como también formado por las mismas empresas fabricantes e importadoras de artefactos computacionales. En mucha menor medida se observan las personas estudiantes y graduadas del sistema de educación superior universitaria, a quienes las empresas contrataron mayoritariamente para ocupar el puesto de analista.

Finalmente, se contrataba una cantidad mínima de programadores profesionales, que ocupan apenas el 2,2 % de quienes se graduaban de una carrera universitaria. Esto viene a reiterar el hecho de que, a principios de esa década, la demanda de trabajo para dichas áreas del conocimiento era dominada por personal experto con experiencia laboral formado bajo una lógica técnica-instrumental, y no por personas profesionales graduadas o que en ese momento cursaban una carrera universitaria en este campo. El cuadro 2.4 corrobora la anterior idea, pues se evidencia que en la mayoría de las empresas con equipo computacional grande se concentraba más del doble de la demanda de personas expertas graduadas en el parasistema.

Debido al comportamiento específico de la demanda del mercado trabajo de especialistas en programación y análisis de sistemas, en mayo de 1981, el CONARE acordó que no se debía autorizar a la UNA el ofrecer una nueva carrera de Bachillerato en Matemática Aplicada en Computación. Al contrario, se le recomendó a dicha institución que, más bien, orientara todos sus esfuerzos en consolidar una carrera de Diplomado en Computación, la cual finalmente se puso en marcha varios meses después. Como se ha venido observando en las páginas anteriores, la formación técnica con salida rápida para los y las estudiantes era, en ese momento, la necesidad primordial del estilo de desarrollo en el contexto de la crisis económica de finales de la década de 1970.

**Cuadro 2.3**  
*Costa Rica (1980): distribución de los puestos (1)*  
*en los centros de cómputo entrevistados según requisitos de contratación*

Nombre del puesto	Empresas con computador grande				Empresas con computador pequeño					
	Número de puestos		Estudiante de carrera universitaria en área de informática	Conclusión de estudios de una carrera en informática universitaria	Número de puestos		Curso específico en computación más experiencia	Estudiante de carrera universitaria en área de informática	Conclusión de estudios de una carrera en informática universitaria	
	Absoluto	Relativo			Absoluto	Relativo				
Jefe (a) Unidad de Cómputo	38	100	63,2	2,6	34,2	13	100	92,3	-	7,7
Analista	56	100	56,9(a)	-	43,1 (a)	11	100	100	-	-
Analista-programador (a)	47	100	95,7	4,3	-	-	-	-	-	-
Programador (a)	94	100	80,2(a)	17,6(a)	2,2 (a)	9	100	80	-	20

*Fuente: OPEs, Primer Dictamen sobre la carrera de Bachillerato en Matemática Aplicada en Computación, Universidad Nacional, Sede Omar Dengo (CONARE OPEs, 1981), 39.*

Por su parte, esta dinámica del mercado de trabajo impactó en las decisiones políticas de la cúpula académica que dirigía la comunidad tecnológica en el campo de la computación y la informática. Como evidencia de dicho proceso, a través de la ECCI, se fusionaron los programas de Ciencias de la Computación e Informática en 1981. Durante sus primeros meses de funcionamiento, Gaínza, su primer director, empleó un discurso conciliador, por medio del cual intentó sacar del espectro institucional las diferencias existentes entre ambas disciplinas al interior de la estructura jerárquica universitaria. Su estrategia consistió en regular y establecer un método permanente para consolidar la formación de estudiantes en el campo, el cual girara en torno a las necesidades del país en lo respectivo a la formación técnica y profesional. En 1981, Gaínza manifestó lo siguiente: Queremos que el egresado de esta escuela se lo pelee el mercado ... los profesionales de la Universidad de Costa Rica podrán competir con los egresados de otros centros de enseñanza superior, que reciben instrucción semejante y que convergen en un mismo mercado. Por esta circunstancia, la joven escuela debe luchar porque sus egresados sean los mejores y su formación se adapte a las necesidades y recursos que posee el país. Si bien no es el mercado el que debe de determinar qué tipo de profesionales gradúan los centros de enseñanza, sí constituye un parámetro importante.<sup>60</sup>

Además de proponer un giro hacia la formación de profesionales para el mercado, Gaínza señaló que la formación de personas profesionales y científicas dentro de las universidades evitaría la dependencia que tenía el país, desde al menos una década atrás, con las empresas extranjeras expendedoras de máquinas electrónicas, las cuales capacitaban a sus profesionales con base en parámetros propios y criterios internos de utilidad y caducidad. A su vez, la ECCI reflejaba un nuevo panorama positivo a futuro para la formación

---

60 "Nuevo director: Consolidaré Escuela de Computación", *Semanario Universidad*, 22 al 28 de abril de 1981, s.p., tomado del Archivo paralelo de la ECCI.

de especialistas en este campo dentro del país, quienes competirían por un puesto en las instituciones privadas y estatales, pues ya eran conscientes de los beneficios del procesamiento de información a través de dichos artefactos.<sup>61</sup>

#### Cuadro 2.4

*Costa Rica: estimaciones de la demanda adicional de recursos humanos de nivel universitario y parasistema en el campo de la informática para la población de empresas con centros de cómputo entrevistadas hacia 1985*

Tipo de empresa y recurso humano	Empresas		Demanda adicional actual		Demanda próximos 12 meses		Demanda de recursos humanos hacia 1985 (1)
	Entrevistadas	Población	Entrevistadas	Población	Entrevistadas	Población	
TOTAL	44	93	28	40	59	97	428
Con formación universitaria			19	23	18	25	123
Con formación en el parasistema			9	17	41	72	305
Empresas con equipo computacional grande	32 (a)	38	26	31	51	60	271
Con formación universitaria			19	23	17	20	103
Con formación en el parasistema			7 (b)	8	34	40	168
Empresas con equipo computacional pequeño	12 (c)	55	2	9	8	37	157
Con formación universitaria			0	0	1	5	20
Con formación en el parasistema			2 (b)	9	7	32	137

Seis empresas con computador grande no respondieron (b) No están incluidos los puestos de nivel de operación (c) Corresponde a un 22 % de las empresas con computador pequeño (1) Estimada mediante la relación  $N = A + 4B$ , en donde: A: demanda adicional actual de la población y B: demanda de la población de empresas en los próximos 12 meses.

Fuente: OPES, *Primer Dictamen sobre la carrera de Bachillerato en Matemática Aplicada en Computación*, 37.

61 "Nuevo director: Consolidaré Escuela de Computación".

Tal actitud hizo evidente que el proceso de profesionalización e institucionalización de la comunidad científica en ciencias de la computación e informática había llegado a un punto de estabilización o de clausura de las controversias por la legitimación del conocimiento al interior de la UCR y que, a partir de ese momento, podría dedicarse a establecer vínculos mucho más fuertes con las condiciones del mercado y las exigencias que le planteaba el nuevo proyecto de liberalización económica, el cual comenzaría a incentivarse en el país durante la década de 1980. En esta dinámica, descrita párrafos atrás, las personas ingenieras graduadas en Bachillerato en Computación del sistema de educación superior universitaria superaron gradual y ampliamente a todas las demás ramas de la ingeniería. El cuadro 2.5 muestra los años de creación de las instituciones parauniversitarias presentadas ante el Consejo Superior de Educación (CSE) que impartieron carreras en este campo, distribuidas por décadas. El hecho de que los primeros diplomados aparecieran hasta la década de 1980 se debe a la transferencia y la adaptación de microcomputadoras en el mercado nacional, ya que su relativo bajo costo permitió acrecentar los recursos tecnológicos y humanos dentro de las instituciones públicas y privadas. A su vez, lo anterior permitió, por medio de un cambio tecnológico específico, estimular la aparición de un mercado educativo lucrativo, el cual giró en torno a la educación técnica en general y al adiestramiento en el amplio campo de conocimiento de la computación en específico. En la década de 1990 fue cuando se creó la mayor cantidad de instituciones parauniversitarias con carreras en dicho campo. Esto respondió, posiblemente, a los esfuerzos de diferentes Gobiernos por expandir y popularizar el uso de las computadoras entre la población costarricense, al igual que en las instituciones del Estado y el sector privado de la economía.

### Cuadro 2.5

*Costa Rica: cantidad de instituciones parauniversitarias que impartieron e imparten carreras de diplomado en el campo de la computación y cantidad de carreras impartidas en este campo, 1980-2016 (agrupadas según su década de creación)*

Años	Carreras	Instituciones parauniversitarias
1980-1989	4	8
1990-1999	31	23
2000-2009	13	6
2010-2016*	14	1
Total	62	38
Promedio de carreras por institución		1,63

\* Información actualizada hasta el 2016.

Fuente: elaborado a partir de Consejo Superior de Educación, *Instituciones parauniversitarias, carreras de diplomado aprobadas, suprimidas y modificaciones curriculares presentadas ante el Consejo Superior de Educación* (Costa Rica, 2016).

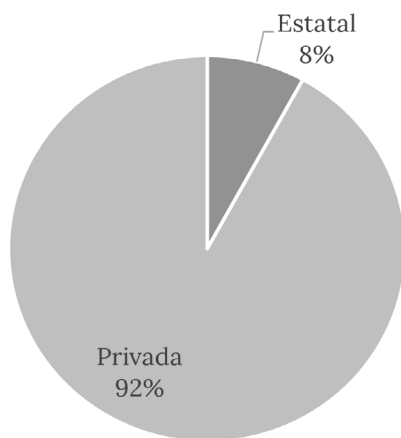
En 1989, durante su último discurso como presidente de la república —en su primer mandato—, Arias Sánchez hizo referencia a los logros de su Gobierno en el campo de la ciencia y la tecnología y sus perspectivas del futuro en estos ámbitos, señalando que el proyecto económico nacional necesitaba urgentemente “no unos cuantos científicos sino una verdadera legión, expertos para inventar, descubrir o adaptar a las necesidades de nuestra industria y nuestra agricultura todo lo que el conocimiento humano pone hoy a su disposición”.<sup>62</sup> Este discurso manifestaba, de manera general, un nuevo panorama para la educación tecnológica superior universitaria a partir de la década de 1990, en donde se ponía de manifiesto el papel primordial de las personas científicas dentro del proyecto económico.

62 Arias Sánchez, “Estoy orgulloso de mi pueblo”.

Contrario a las carreras impartidas dentro del sistema de educación superior universitaria, durante este periodo, las carreras de formación parauniversitarias en el campo, por medio de las cuales las personas estudiantes obtenían un título de diplomado, fueron, cerca de su totalidad, por iniciativa privada y de carácter casi exclusivamente técnico-instrumental (ver figura 2.4). Además, como es lógico, la oferta de dichas carreras respondía por completo a la demanda del mercado de recursos humanos.

**Figura 2.4**

*Costa Rica: instituciones parauniversitarias que impartieron carreras en el campo de la computación y la informática, según clasificación estatal o privada, 1980-1994*



*Fuente: elaborado a partir de Consejo Superior de Educación, Instituciones parauniversitarias, carreras de diplomado aprobadas, suprimidas y modificaciones.*

Otro de los fenómenos interesantes, referenciado anteriormente, es el hecho de que, con la popularización y la expansión de las microcomputadoras en las instituciones públicas y privadas, la compañía IBM perdió mucho peso en lo que correspondía al control de las actividades de capacitación en el campo. En el cuadro 2.6 se muestra que,

en 1976, solo existían dos instituciones de capacitación técnica que recién abrían sus puertas. Para ese año, la IBM tenía el control casi monopolístico de la formación para personas programadoras y analistas. Por su parte, dicha formación estaba dedicada de manera exclusiva al *hardware* y al *software* de la empresa, lo que evidentemente limitaba el margen de acción de los y las aprendices, el profesorado y las organizaciones que los requerían.

### Cuadro 2.6

*Costa Rica: instituciones y empresas que cuentan con computadoras o centros de cómputo hacia 1976*

Instituciones	Empresas
Banco Anglo Costarricense	Burroughs de Centroamérica
Banco Central de Costa Rica (BCCR)	CEDISA
Banco Crédito Agrícola de Cartago (BCAC)	Central Farmacéutica
Consejo Nacional de Producción (CNP)	Conducen
Dirección General de Estadística y Censos (DGEC)	Cooperativa de Productores de Leche, R.L.
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	Corporación de Programas
Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (AyA)	Fertilizantes de Centroamérica
Instituto Nacional de Seguros (INS)	Holtermann y Compañía
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)	IBM de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)	Líneas Aéreas Costarricenses S.A.
Junta Administrativa Portuaria de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA)	MAI de Costa Rica
Ministerio de Educación Pública (MEP)	Management Services
Ministerio de Salud	Mecanizada
Municipalidad de San José	Pfizer S.A.
Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE)	Ricalit
Universidad de Costa Rica (UCR)	Sistemas Analíticos
Universidad Nacional (UNA)	Telenova, Almacén Koberg
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (de la OEA)	Tienda la Gloria

*Fuente:* información recopilada por el Centro de Informática (CI), citado por OPES, *Estudio de mercado para la carrera de Matemático Aplicado* (San José: CONARE, 1977), 45-46.

La expansión y popularización de las microcomputadoras tiene su lógica dentro de un proceso de institucionalización más amplio, que incluyó la formulación y la implementación de políticas públicas específicas y esfuerzos desde la sociedad civil por vincular, reglamentar, valorizar y cohesionar una comunidad tecnológica de expertos en el campo. Dentro de este proceso, la institucionalización de la educación privada se interpreta aquí como un componente muy importante en la construcción social de dicho campo de conocimiento.

Durante el periodo analizado (1980-1994), las instituciones de formación parauniversitaria de expertos en el campo se concentraron, casi en su totalidad, dentro del Gran Área Metropolitana (GAM), principalmente en el cantón de San José y las ciudades de Heredia, Alajuela y Cartago. Esto responde al hecho de que en dichas regiones es donde se concentra, hasta la actualidad, la mayor demanda de recursos humanos en el campo. La apertura de diplomados en regiones fuera del GAM comenzó a observarse solo a partir de la segunda mitad de la década de 1990, sobre todo en Limón, San Ramón y Pérez Zeledón, periodo que trasciende los objetivos de la presente investigación, pero que responde a un menor desarrollo empresarial relativo a los puestos de trabajo que empleaban tecnología computacional. Se trata de un fenómeno que contrastaba con los objetivos del proyecto de laboratorios de informática educativa implementados por la FOD a finales de la década de 1980, cuando gran parte del proceso de popularización de estos artefactos se encontraba dirigido a la población habitante de zonas rurales.

**Figura 2.5**

*Costa Rica (1980-1994): distribución de las carreras parauniversitarias en el campo de la computación y la informática*



*Fuente:* elaborado a partir de Consejo Superior de Educación, *Instituciones parauniversitarias, carreras de diplomado aprobadas, suprimidas y modificaciones curriculares presentadas ante el Consejo Superior de Educación* (Costa Rica, 2016).

La figura 2.5 muestra la distribución de las carreras de diplomado en el campo de la computación y la informática que fueron creadas en Costa Rica entre 1980 y 1994. A nivel general, se puede observar un gran concentración de carreras dedicadas a la enseñanza de la informática. Lastimosamente, no se preserva información curricular sobre estas carreras con la cual comparar la existencia de diferencias cualitativas, en lo que respecta a la orientación técnica-instrumental, teórico-matemática o de diseño. A partir del análisis de la demanda de recursos, abordada en secciones atrás, se podría inferir que el predominio del área de la informática significa una orientación hacia la enseñanza de elementos meramente instrumentales del oficio, entre ellos, la programación, la digitación y el análisis de sistemas. Al contrario, la computación pareciera estar más

ligada a la resolución de problemas administrativos dentro de las empresas mediante el uso de artefactos computacionales. La concentración en criterios de administración, contabilidad y secretariado a través del empleo de computadoras constituye un elemento importante a la hora de planificar el contenido curricular.

### ¿Una nueva forma de vinculaciónismo? Liberación económica y universidad

A partir de la segunda mitad de la década de 1970 y hasta el periodo en que entró en crisis el desarrollismo, se llevó a cabo una serie de intentos políticos por alinear el sistema educativo superior universitario con el nuevo estilo de Estado, por lo que se observan diversas presiones por parte del poder político para lograr que las universidades públicas dirigieran su mirada hacia el estilo económico, en el contexto de la transición del modelo desarrollista a la liberalización económica. Esto se evidencia al comprobar la existencia de una relación directa entre los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y el Plan Nacional de Educación Superior (PLANES), en donde Óscar Arias Sánchez participó de manera activa en calidad de ministro de Planificación Nacional y Política Económica (1974-1977).

Durante el simposio “La Costa Rica del año 2000”, en donde se comenzaron a establecer las bases en materia de política económica para la liberalización de la economía nacional, Arias señaló:

Si las universidades fracasaran en la preparación de los profesionales y los técnicos que nuestro desarrollo demanda, sufriríamos un grave estancamiento. [Por lo que] en estos centros del saber debe producirse cuanto antes un cambio cualitativo de

programas, que facilite la creación y adaptación de la tecnología a las peculiares condiciones de nuestro país. En una palabra, las universidades deben sumarse decididamente al esfuerzo nacional de los próximos años.<sup>63</sup>

Igualmente, a través de un documento titulado “Coyuntura de la Educación Superior en Costa Rica”, redactado por el CONARE en 1975, los rectores de las universidades públicas manifestaron su acuerdo con los puntos que Arias sugería integrar al PLANES, siendo miembro de la Comisión de Enlace que discutía ese plan dentro del CONARE. La propuesta de Arias delimitaba la acción de la institución universitaria en varios aspectos clave: política de admisión; política de descentralización; crecimiento de las universidades; financiamiento; y planificación y relación entre la educación superior, la educación media y el mercado de trabajo. Este último tema se considera especialmente importante a la hora de describir la nueva forma de vinculación entre las universidades públicas y el modelo económico que arrancó en Costa Rica a partir de finales de la década de 1970.

Asimismo, el PND pretendía vigilar y ejercer cierto grado de control sobre las universidades, de manera que sus decisiones fueran más o menos acordes con la configuración que estaba adquiriendo la demanda de trabajo en la transición hacia la liberalización económica (ver figura 2.6). En ese contexto, la nueva obligación de carácter autónomo que adquirieron las universidades consistía, como ya se señaló, en tomar acciones relativas al fortalecimiento de la coordinación entre la entrada y la

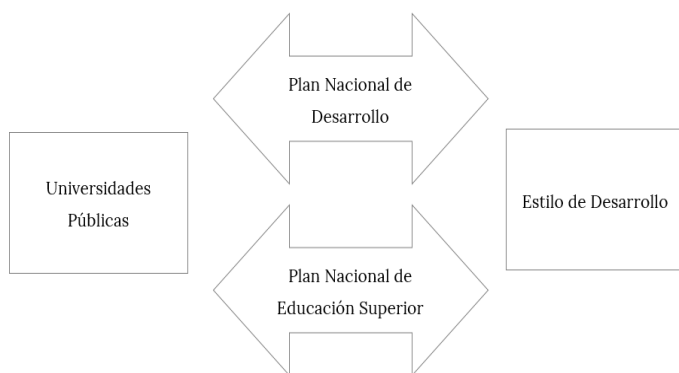
---

63 Óscar Arias Sánchez, *Discurso pronunciado durante el simposio “La Costa Rica del año 2000”* (San José, Costa Rica, 15 de noviembre de 1976).

salida de estudiantes del sistema de educación superior en relación con la salida de estudiantes graduados de la educación media.

**Figura 2.6**

*Costa Rica (1974-1977): vínculos entre los planes nacionales de educación superior y los planes nacionales de desarrollo (entre las universidades y el estilo de desarrollo nacional)*



*Fuente:* elaboración propia a partir de diversos documentos históricos del CONARE entre 1974 y 1977.

Según el criterio de los propios rectores de las universidades públicas, lo que caracterizó a estas instituciones hasta ese momento fue su ímpetu por satisfacer de la demanda social y, como punto secundario y prescindible, la demanda del mercado. Por el contrario, el PLANES ahora les exigía prestar especial atención a la “satisfacción de los requerimientos de personal altamente calificado en el país”. Hacia 1975, los rectores de las universidades costarricenses consideraron lo siguiente:

Todos los estudios que se hacen en función de la demanda de recursos humanos, conducen más bien a un estrangulamiento de la educación

superior porque todos manifiestan que el mercado está saturado y lo hacen porque examinan las carreras en su estado de madurez o incluso obsolescencia, donde, o ya está saturado el mercado, o esa carrera ya no corresponde a las necesidades reales del país. Ese criterio es correcto, o sea, nosotros no podemos ignorar las necesidades del país pero es muy difícil de precisar y generalmente conduce a cifras engañosas.<sup>64</sup>

En la declaración anterior, se hace notoria la existencia de un vínculo entre los orígenes del neoliberalismo en el país con la implantación de un estilo tecnocrático en la gestión pública, a través de la presión por valorizar como carreras universitarias prioritarias las de carácter tecnológico, para así suplir las demandas del mercado de trabajo, en contraposición a otras profesiones y disciplinas. De esta forma, los criterios emanados del interior de la estructura jerárquica de las universidades públicas del país muchas veces entraban en contradicción con los principios de la política económica nacional, por lo que comenzó a generarse cierta indisposición de los Gobiernos con respecto al financiamiento de las instituciones superiores; financiamiento que comenzó a decrecer progresivamente a partir de la década de 1980 (ver cuadro 2.7). Lo anterior se corrobora con datos cuantitativos llevados a cabo por diversos estudios de mercado de trabajo, en donde se evidencia que, dentro de la jerarquía universitaria, se empezó a estimular de forma gradual la salida de estudiantes altamente calificados en carreras tecnológicas y técnicas, tal como se observa en los cuadros 2.7 y 2.8.

---

64 CONARE, *Acta de la sesión N° 11 del 18 de marzo de 1975*, 1-2.

### Cuadro 2.7

*Costa Rica (1975-2000): relación de los gastos en educación con el producto interno bruto y el presupuesto nacional (colones en 1975)*

Año	PIB <sup>1</sup>	Presupuesto nacional	Gastos en educación	Participación gastos en educación en el PIB	Participación gastos en educación en el presupuesto nacional
1975	16 507,2	2 375,1	829,4	5,0 %	34,9 %
1980	22 616,3	2 940,1	1 100,3	4,9 %	37,4 %
1985	30 986,3	4 028,2	1 326,2	4,3 %	32,9 %
1990	42 453,9	5 519,0	1 652,1	3,9 %	29,9 %
2000	79 691,8	10 359,9	2 104,6	2,6 %	20,3 %

El producto interno bruto se proyectó con base en un 6,5 % promedio de crecimiento anual, meta planteada en el documento: "La economía costarricense en el largo plazo"; OFIPLAN, noviembre 1976.

Fuente: Banco Central de Costa Rica, "Cifras de cuentas nacionales de Costa Rica serie 1961-1974"; Clara Zomer, *Educación Superior y Población en Costa Rica. Informe del Sexto Seminario Nacional de Demografía* (San José: Universidad de Costa Rica, 1977).

Por su parte, el proceso de reforma y ampliación interna de las universidades que pretendía Arias Sánchez comenzó a requerir más recursos de los que los Gobiernos estaban dispuestos a conceder. En el resto de América Latina, las universidades comenzaron a carecer de fondos para llevar a cabo su proceso de expansión interna, por lo que sucumbieron ante la presión que les exigía el sistema económico de aumentar los cupos de admisión a más estudiantes en detrimento de las necesidades de nuevas reformas organizativas. Con lo anterior, los Gobiernos —que ya de por sí tenían una capacidad muy limitada para intervenir en la toma de decisiones al interior de estas instituciones autónomas— comenzaron a emplear diversos mecanismos para el estímulo de las capacidades nacionales en materia de ciencia y tecnología, alejados de la institucionalidad de las

universidades.<sup>65</sup> El principal mecanismo fue precisamente la creación de otras instituciones públicas y estatales, sobre las que se pudiera ejercer un mejor control y que implicaran menores gastos. En el caso específico de Costa Rica, como ya se ha señalado, estos estímulos parecen no haber sido los adecuados a lo largo del periodo en estudio, situación que no fue remediada ni siquiera con la creación del MICIT en 1990.<sup>66</sup> El proyecto de desarrollo nacional exigía la salida de estudiantes con capacitación en áreas técnicas durante lapsos relativamente cortos de tiempo, lo que significaba un reto para las universidades, la cuales debían abrir carreras cortas, sin que eso implicara reducir la calidad de la educación, y generar mayores gastos. Dicha contradicción fue precisamente la que generó una controversia entre las Ciencias de la Computación y la Informática dentro de la UCR en la segunda mitad de la década de 1970, cuando se criticaba el tipo de formación que se llevaba a las unidades de docencia.

A su vez, el PND y el PLANES exigían la descentralización geográfica de la educación superior, lo que llevó a sus jéarcas a proponer proyectos tales como el establecimiento de convenios de cooperación y desarrollo de colegios profesionales y agropecuarios en diversas regiones del país, siempre y cuando contaran con infraestructura física y tecnológica apta para ejecutar en conjunto programas de educación superior técnica, sin tener que hacer gastos en la construcción de centros universitarios

---

65 Jorge Balán, "Latin American Higher Education Systems in a Historical and Comparative Perspective", en *Latin America's New Knowledge Economy: Higher Education, Government, and International Collaboration*, ed. por Jorge Balán (Nueva York: Institute of International Education, 2013), xiii.

66 República de Costa Rica, *Ley No. 7169 del 3 de junio de 1990*.

regionales.<sup>67</sup> Con este tipo de propuestas, que muchas veces no pudieron ser puestas en marcha, las universidades públicas del país pretendieron establecer algún vínculo que les permitiera un grado de control sobre la salida de estudiantes de educación media, así como la entrada y la salida de profesionales hacia el mercado de trabajo, a la vez que comenzaban a estimular la formación de tipo técnica que exigían las condiciones del mercado de trabajo. En dicho contexto también se evidencia que el proyecto nacional demandaba ciertas condiciones de expansión a las universidades sin que estas observaran un incremento real del presupuesto con el cual llevarlas a cabo.

En el cuadro 2.7 se observa una proyección llevada a cabo en 1975, que anunciaba una clara disminución del gasto en educación dentro del PIB y el presupuesto nacional en los siguientes años. Interesa señalar que estos datos fueron recopilados e interpretados por Clara Zomer, quien, hacia mediados de la década de 1970, ocupaba el cargo de directora de la OPES en el periodo en que se llevó a cabo el PLANES; periodo en el cual, como ya se ha advertido, participó Arias Sánchez como miembro de la Comisión de Enlace. Para ese momento, el presidente del CONARE era el filósofo de la ciencia e informático Claudio Gutiérrez Carranza, rector de la UCR (1974-1981). Gutiérrez y Zomer fueron personas actoras clave —quizás las dos figuras más relevantes— dentro del proceso de profesionalización e institucionalización de la computación y la informática en la UCR.

---

67 CONARE, *Acta de la sesión N° 11 del 18 de marzo de 1975*, 3-4.

**Cuadro 2.8**

*Costa Rica (1990-2000): personas graduadas en la educación superior universitaria de Costa Rica en ingeniería por disciplina y grado*

Disciplina (grado)	Año										TOTAL	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999		2000
Arquitectura (Lic.)	26	43	56	38	40	37	71	50	71	92	205	729
Ing. Civil (Lic.)	61	69	72	69	59	58	61	83	97	128	150	907
Topografía (Dipl.)	21	39	29	56	38	38	48	42	57	56	46	470
Ing. Industrial (Bach. y Lic. en UCR)	127	156	129	152	258	220	151	243	266	320	360	2 382
Ing. Mecánica (Bach.)	31	29	39	46	26	19	20	40	85	63	90	488
Ing. Eléctrica (Bach.)	47	41	49	50	80	48	73	78	74	86	63	689
Ing. Electrónica (Bach.)	24	25	33	22	34	39	41	32	58	72	72	452
Ing. Química (Lic.)	27	24	16	12	24	13	24	12	27	20	31	230
Otras de indus- tria (Bach.)	15	15	10	15	52	20	28	18	35	27	35	270
Ingeniería Agrí- cola (Bach.)	3	2	15	7	5	4	14	9	5	15	17	96
Dibujo Técnico (Bach.)	22	17	14	18	16	14	17	21	24	16	20	199
Tecnología de Alimentos (Lic.)	8	17	17	11	18	16	13	7	7	11	20	145
Computación (Bach.)	108	124	187	213	264	248	371	421	496	593	638	3 663
<b>Total general</b>	<b>520</b>	<b>601</b>	<b>666</b>	<b>709</b>	<b>914</b>	<b>774</b>	<b>932</b>	<b>1 056</b>	<b>1 302</b>	<b>1 499</b>	<b>1 747</b>	<b>10 720</b>

*Fuente: OPES, Estudio de Empleadores de los profesionales en ingeniería en Costa Rica, 2001 (CONARE OPES, 2001), 10.*

## El entramado sociotécnico y la dependencia del *hardware* y *software*

En el siguiente apartado se analiza detalladamente un caso concreto al interior de la UCR con respecto al fenómeno anterior: las redes y las controversias socio-técnicas generadas alrededor de los computadores Burroughs B6900, Unisys A6KS, adquirido en 1990, e IBM 4381, comprado en 1986, que pueden dar pistas acerca de la compleja dinámica referente a esta dependencia del proveedor. Se trata del primer Plan de Desarrollo Informático para la Universidad de Costa Rica (en adelante PDI), desarrollado entre 1986 y 1990.

Hacia finales de la década de 1980, dentro de la UCR, se contabilizaban alrededor de setenta microcomputadores, los cuales se encontraban interconectados con las terminales de estas tres grandes computadoras. En 1986, el entonces director de la organización que realizó el proyecto —el Centro de Informática (en adelante CI)—,<sup>68</sup> José Ángel Rojas, se refirió al grave problema de saturación de los servicios que ofrecía dicho órgano y explicó, de manera general, las bases del primer PDI:

Se han seleccionado aquellas dependencias que manejan más información y que necesitan para ello del recurso de cómputo. Hay oficinas que aunque son importantes se han obviado porque no son críticas a nivel computacional ... Se analizaron las necesidades de oficinas importantes desde el punto de vista computacional como son la de Registro, la cual maneja los datos de cerca de 30.000 estudiantes, así como la Oficina de Administración Financiera ... El área donde más presión existe es la docencia. Ejemplo de

---

68 Para ampliar información sobre la historia del Centro de Informática de la UCR: ver Abel Brenes, "Aportes del Centro de Informática en 35 años", *Revista del 35 Aniversario del Centro de Informática, Universidad de Costa Rica*, (2008): 2-6, <https://ci.ucr.ac.cr/sites/default/files/informaciondigital/revistaci2baja.pdf>

ello es la misma carrera de Computación, así como la de Estadística. En la Escuela de Computación para dar clases se dispone solamente de unas pocas terminales y de 14 micro-computadoras.<sup>69</sup>

Este PDI ha sido el primero de muchos hasta la actualidad, readaptándose cada cuatro años a las necesidades informáticas universitarias.<sup>70</sup> Para llevarlo a cabo, el CI tuvo que adquirir nuevas computadoras como única forma de llevar el proyecto adelante, lo cual se logró mediante la firma de una serie de convenios con las compañías IBM y Unisys —anteriormente llamada Burroughs—. A pesar de que en 1981 la UCR había finalizado su contrato, la adquisición de computadoras grandes de la compañía IBM fue un síntoma de la dependencia de los recursos humanos hacia su *software*, por lo que, durante la realización del primer PDI, se volvieron a establecer contactos con esa compañía, lo que resultó en la adquisición de dos computadores modelo IBM 4381. Ambos artefactos fueron de especial interés a la hora de realizar dicho análisis, debido a que la documentación administrativa hace constar que, entre los años 1987 y 1988, IBM no cumplió a cabalidad con los compromisos adquiridos con la UCR, dados los constantes problemas que hubo para coordinar las capacitaciones que debían dar sus expertos al personal universitario, de manera que estas personas pudieran operar de manera adecuada el *software* SPSS y el lenguaje SQL, desarrollados y orientados por IBM.

Igualmente, al ser comprados ambos artefactos, la compañía se comprometió a desarrollar dos sistemas informáticos claves para funcionamiento del PDI: el Sistema Integrado de Estudiantes y el Sistema Integrado de Recursos Humanos, para los cuales IBM subcontrató los servicios de una compañía filial. Sin embargo, los dos módulos tardaron seis meses más de lo previsto para ser puestos en marcha, puesto que

---

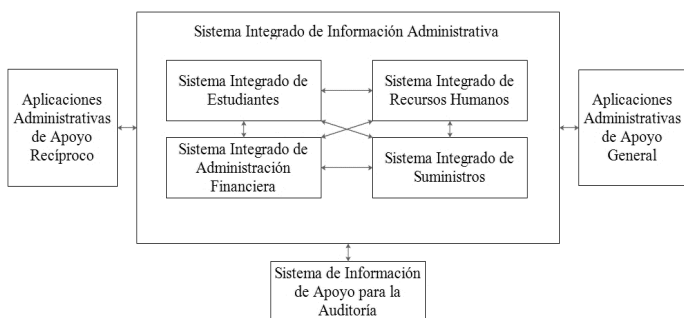
69 Viales, Calderón y Chavarría, "Between Matilde and internet".

70 Viales, Calderón y Chavarría, "Between Matilde and internet".

IBM no dio respuesta alguna para solucionar el problema de capacitación de los recursos humanos en el uso del *software*, lo que finalmente obligó a que el CI desviara presupuesto para la contratación de un programador extraordinario y, además, extendiera el plazo de contratación de otras dos personas expertas formadas por IBM, quienes sí estaban capacitadas para operar los programas. Esta controversia contractual entre la UCR e IBM posibilitó la intervención en escena de la compañía norteamericana Cullinet, que entró a competir en forma directa con IBM por la venta de programas estadísticos más “fáciles” de utilizar y adaptables a los artefactos ya comprados.

**Figura 2.7**

*Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica, 1986-1990: sistemas integrados que constituyen el primer Plan de Desarrollo Informático*



Fuente: CI, Archivo Pasivo, Caja 07, fs. 84-132.

Para una mejor comprensión de la lógica de funcionamiento del primer PDI, se elaboró el esquema contenido en la figura 2.7. Se observa un módulo de operación principal, núcleo central del proceso, llamado “Sistema Integrado de Información Administrativa”, el cual está compuesto por cuatro subsistemas, cuyo objetivo es solucionar las principales tareas que adquieren las dependencias universitarias críticas a nivel computacional. Estas dependencias son la Oficina de Registro, que solicitaba al CI el procesamiento



El PDI tenía el objetivo explícito de dar una solución adecuada a los requisitos computacionales de estos cuatro órganos institucionales. Como objetivo implícito, además, pretendía corregir el problema de saturación del servicio de cómputo de datos, descentralizando esas tareas y delegándolas a las distintas dependencias universitarias. En dicho proceso, las personas actoras más importantes eran las encargadas de la programación, quienes estaban a cargo del desarrollo de las aplicaciones. En segunda instancia, se encontraban los y las analistas, dedicados al cómputo de los datos numéricos, según los requerimientos de los órganos. Así fue como cada uno de los cuatro sistemas combinó a personas programadoras y analistas del CI, IBM y Unisys, a la vez que convocó una gran cantidad de personal administrativo de estas cuatro oficinas. También se contó con el apoyo de asistentes de informática, financiados por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil, que, por lo general, eran estudiantes de la ECCI.<sup>72</sup>

Dada la gran cantidad de actores que participaron durante el desarrollo y la implementación del PDI, que iban desde humanos hasta artefactos y empresas, se ha elaborado el grafo presentado en la figura 2.8, donde se establece una red de relaciones específicas para algunos de ellos a través de la pregunta: ¿de qué o quién depende el Nodo X para poder llevar a cabo su tarea dentro del PDI? Lo anterior permitió un acercamiento tanto a las relaciones de poder como a la identificación general de los componentes más importantes del sistema. En primera instancia, se observan dos grandes “comunidades”, la primera, conformada por aquellos nodos que tenían una relación más fuerte con la coordinación del PDI (llamada “Sistema Integrado de Información Administrativa”), y la segunda, que dependía directamente de la actividad específica de IBM dentro del desarrollo del PDI.

---

72 CI, Archivo Pasivo, Caja 07, fs. 84-132.

El primer caso evidencia las controversias contractuales que se señalaban párrafos atrás, por el hecho de que se muestra una mayor cohesión entre las empresas Unisys y Cullinet en lo que concierne al núcleo central del PDI. Lo mismo ocurre con el Sistema Integrado de Administración Financiera, que todo el tiempo estuvo coordinado por el CI y sus propios expertos. Un caso contrario sucede en la segunda comunidad, en donde se concentraron los dos sistemas integrados que sufrieron atrasos por la poca coordinación existente entre el CI y IBM. Alrededor de esta última se puede ubicar a la gran mayoría de las personas analistas y programadoras que participaron en el PDI, puesto que siempre trabajaron a través de los computadores IBM 4381 y establecieron una dependencia con respecto a sus programas y las capacitaciones de la empresa.

A partir de dicha representación meramente gráfica, se puede determinar que, a nivel general, el proceso de desarrollo e implementación del primer PDI por parte del CI tuvo grandes limitaciones que dificultaron su puesta en marcha. La principal de ellas fue la inconsistencia de IBM para facilitar el desarrollo de algunos de los sistemas integrados. Este problema influyó de forma directa en la capacidad del CI para delegar sus funciones a otros órganos institucionales y personas expertas, lo que finalmente ocasionó un atraso considerable. Otra de las limitaciones que tuvo el nodo central a la hora de llevar a cabo el proyecto fue la poca capacidad financiera para adquirir una mayor cantidad de equipo y programas más sencillos de operar. Situación que se intentó implementar cuando las personas encargadas del PDI tomaron conciencia de la dependencia que tenía su recurso humano con respecto al *software* y el *hardware* de la compañía transnacional.

Diversas investigaciones han señalado que, a través de la historia de la computación, el soporte del *software* ha sido la fase más lenta y costosa del desarrollo e implementación

de programas, devorando, en el periodo analizado aquí, hasta tres cuartos del presupuesto total de los recursos destinados a la programación. Lo anterior se debe a que este soporte se asoció a un espectro más amplio, que incluyó máquinas —computadoras y sus periféricos asociados—, individuos —personas usuarias, diseñadoras y desarrolladoras— y procesos —las planillas y las matrículas de la UCR, por ejemplo—. Por lo tanto, el soporte del *software* se considera un esfuerzo tanto social como tecnológico y, en la mayoría de las ocasiones, lo que hay que “reparar”, más bien, es la negociación continua entre las expectativas de las personas usuarias y sus posibilidades reales de uso y operación. En este caso, el *software* es un registro tangible del contexto social, tecnológico y organizacional en el que se ha desarrollado y, a pesar de que sus costos materiales asociados son bajos, si se los compara con los del *hardware*, el grado en que el primero está incrustado en sistemas más grandes y heterogéneos explica las dinámicas internas durante su desarrollo y soporte. En palabras de Ensmenger, el *software* es historia, organización y relaciones sociales tangibles.<sup>73</sup>

### Desarrollo de un sistema de transmisión de datos institucional, interuniversitario e internacional: primeros pasos de la internet en la Universidad de Costa Rica

Como se observó anteriormente, entre 1978 y 1985, la UCR tuvo problemas para brindar servicios informáticos a las personas usuarias, ya que la demanda era muy superior a su capacidad, “al punto de que un año después de haber sido instalado (junio de 1983) llegó al límite de saturación”.<sup>74</sup> Según las

---

73 Nathan Ensmenger, “Software as History Embodied”, *IEEE Annals of the History of Computing* 31, no. 1 (2009).

74 “Determinarán necesidades computacionales”, *Semanario Universidad*, 17 de mayo de 1985, s.p.

fuentes consultadas, esto se debió a que el computador B6900 fue solicitado en 1979 y hasta 1982 pudo ser instalado. El problema administrativo surgió porque, entre el año en que se realizó el estudio que determinó la necesidad de comprarlo y el tiempo demorado en los respectivos trámites burocráticos de financiamiento y licitación pública, el artefacto ya no era funcional para cubrir la demanda creciente de usuarios.<sup>75</sup> Finalmente, lo que se adquirió fue un equipo obsoleto. Como una manera de solucionar el grave problema, el CI formuló el PDI que se ha descrito en el apartado previo, para la adquisición de un nuevo equipo y la delegación de diversas tareas informáticas en los distintos departamentos universitarios que solicitaban y saturaban los sistemas.

Paralelo al PDI, también se logró consolidar un sistema de transmisión de datos a lo interno del campus universitario, que permitió la primera conexión a una red internacional de información científica. Sin embargo, los impulsos por desarrollar un sistema de transmisión de datos en la UCR se pueden rastrear al menos desde 1982, cuando se presentó un proyecto al Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), el cual pretendía crear una red entre las cuatro universidades estatales costarricenses,<sup>76</sup> aunque en ese momento se encontraron “varios factores técnicos y económicos que lo limitaron”.<sup>77</sup>

---

75 “Determinarán necesidades computacionales”, s.p.

76 Actualmente, las cuatro instituciones de educación superior pública en Costa Rica son: 1) la Universidad de Costa Rica (UCR), la más antigua, fundada en 1940 y localizada en Montes de Oca, provincia de San José; 2) el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), fundado en 1971 y localizado en la provincia de Cartago; 3) la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), fundada en 1973 y localizada en la provincia de Heredia; y 4) la Universidad Estatal a Distancia (UNED), fundada en 1977 y localizada contiguo a la UCR. Información tomada de <http://goo.gl/cTc5dV>, <http://goo.gl/YVam2Q>, <http://goo.gl/y2SZur> y <http://goo.gl/lmbwsX>. Consultado el 23 de enero de 2014.

77 “Universidad estatales a la vanguardia en la transmisión de datos”, *Semanario Universidad*, Suplemento Crisol (14), 9 de febrero de 1990, s.p.

Esa situación se mantuvo hasta 1987, cuando se impulsó el Sistema de Transmisión de Datos para la UCR, constituido a través del desarrollo de una primera fase de transmisión de datos a lo interno de la UCR, mediante la cual se pretendía interconectar la mayor parte de los microcomputadores dentro de la sede central Rodrigo Facio, en donde se enmarcaba el primer plan de desarrollo informático mencionado. Una segunda fase de transmisión de datos entre el sistema universitario y la red internacional BITNET fue el proyecto en que por primera vez se materializó la idea de pasar de meros “instrumentos de cómputo a un instrumento de comunicación poderosísimo ... que permitiría hacer investigación en cualquier lugar del mundo, lo cual era impensado”.<sup>78</sup> La gran tarea que asumía dicha comunidad científica dentro de la UCR “era casi imposible”, ya que trataría de obtener los fondos para la realización de un proyecto tecnológico intangible en sus primeras etapas que, en ese momento, era visto desde la burocracia administrativa y financiera como una mera abstracción con un costo muy elevado.<sup>79</sup> Finalmente, la conexión se pudo dar por medio de un acuerdo entre diversas instituciones, que significó la interconexión entre estas: las universidades estatales, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). En conjunto, se acordó la creación de una red académica (REDAC), la cual estableció los nexos con la red BITNET, lo que, a su vez, permitió conseguir los fondos para desarrollar el proyecto.<sup>80</sup>

---

78 Entrevista personal con Guy de Teramond, exdirector del Centro de Informática y exministro de Ciencia y Tecnología, realizada el 12 de febrero del 2014.

79 Entrevista personal con Guy de Teramond, exdirector del Centro de Informática y exministro de Ciencia y Tecnología, realizada el 12 de febrero del 2014.

80 Para ampliar de forma mucho más detallada la historia de la internet en la UCR, refiérase siempre a Ignacio Siles, *Por un sueño en.red.ado: una historia de Internet en Costa Rica (1990-2005)* (San José: EUCR, 2008), 23-126.

Este acuerdo restringía a las instituciones participantes en la transmisión de los datos. La red internacional no aceptaba la participación de intermediarios, argumentando que “cualquier persona ajena a las universidades estatales podría utilizarla para su provecho económico”.<sup>81</sup> Dicha restricción obligó a que no se pudieran emplear las líneas telefónicas de Radiográfica Costarricense (RACSA) preexistentes;<sup>82</sup> situación que hubiera abaratado muchísimo los costos por el servicio de transmisión telefónica. Además, se advertía que, con este proyecto, “la educación superior en Costa Rica no solo se pondrá a la altura de las modernas universidades del mundo desarrollado, sino que además se ahorrarán tiempo y dinero”.<sup>83</sup> Ya para noviembre de 1990, la conexión a la red BITNET era un hecho.

Sin embargo, la comunidad de personas expertas era consciente de que dicha red era solamente un primer paso, ya que estas, y nadie más que estas, sabían que la conexión a INTERNET era la opción más adecuada para evitar el aislamiento científico,<sup>84</sup> pues se había consolidado como un sistema capaz de integrar cualquier tipo de tecnología sin las restricciones que imponían las grandes corporaciones. Así, en enero de 1993, las universidades estatales lograron interconectarse a la red de redes y, durante ese año, el Centro de Informática se dedicó a impartir talleres para su uso, así como a publicar y vender instructivos que explicaban los principales servicios de acceso a la información, el uso del correo electrónico, la transferencia de archivos

---

81 “Universidad estatales a la vanguardia en la transmisión de datos”, s.p.

82 RACSA había sido adquirida por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). La colosal empresa estatal encargada de brindar servicios eléctricos y de telecomunicaciones.

83 “Universidad estatales a la vanguardia en la transmisión de datos”, s.p.

84 Entrevista personal con Guy de Teramond, exdirector del Centro de Informática y exministro de Ciencia y Tecnología, realizada el 12 de febrero del 2014.

y su almacenaje en *diskettes*,<sup>85</sup> la comunicación remota vía módem, entre otros.<sup>86</sup> Se empezó a hacer conciencia dentro de la población estudiantil y las personas funcionarias sobre las grandes implicaciones que tenía INTERNET para la producción del conocimiento. En 1993, el rector de la UCR, Dr. Luis Garita Bonilla, señalaría en un discurso que las nuevas conexiones:

Acercarán a nuestros pueblos, disminuyendo la distancia de separación física ... permitirán la implantación de nuevos elementos de apoyo a la actividad creativa e innovadora del ser humano; futuras autopistas electrónicas [que] recorrerán y unirán a todos los países del continente y transformarán la vida de las comunidades, de los hogares, de los procesos educativos y de incontables elementos culturales.<sup>87</sup>

Las personas expertas en el campo y la administración universitaria que se ha estudiado a través de este texto estaban totalmente conscientes de que la UCR se había establecido como el motor del internet durante su fase inicial, y no sería sino hasta una década más tarde, al iniciar el nuevo milenio, que el Estado costarricense asumiría la batuta en el desarrollo de las tecnologías de transmisión de datos a través del Instituto Costarricense de Electricidad.<sup>88</sup>

---

85 El *diskette* es un disco flexible de tipo magnético para almacenar datos informáticos. Este tuvo diferentes formatos y capacidades de almacenamiento durante 1971 y 1999, periodo en el cual fueron extensamente utilizados en los sistemas computacionales; Real Academia Española, *Diccionario Prehispánico de Dudas*, (España: Taurus, 2005), s.v. "diskette".

86 "De BITNET a INTERNET", *Semanario Universidad*, 17 de junio de 1994, 23.

87 "ALCATEL de Costa Rica instala en la Universidad de Costa Rica Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)", *Semanario Universidad*, 3 de diciembre de 1993, 3.

88 Siles, *Por un Sueño En.red.ado*, 23-126.

## Consideraciones finales

A través de la presente investigación se han observado las relaciones existentes entre los distintos “actores” involucrados en el proceso de computarización de la Universidad de Costa Rica entre 1968 y 1993, concentrándose en el análisis de los computadores y cómo estos han modificado históricamente la interacción de las distintas organizaciones humanas. Como se ha podido constatar, los resultados positivos o negativos en la adopción de artefactos técnicos durante la era digital impactaron de manera directa la productividad administrativa, científica y educativa dentro de una institución de educación superior en un país latinoamericano. Además, se observó que la trayectoria tecnológica de la región centroamericana, para el caso específico del desarrollo informático, se caracterizó por una fuerte dependencia económica y tecnológica de grandes compañías transnacionales.

Por su parte, el acceso a fondos para el financiamiento de los proyectos determinó sustancialmente las posibilidades de desarrollo computacional de las instituciones educativas y caracterizó la consolidación de una comunidad más o menos densa y una disciplina científica que comenzaba su proceso de consolidación al interior de la UCR, tema en el que se ahonda más adelante. Igualmente, se observó cómo la necesidad de adquirir equipos cada vez más “modernos” y acordes con las necesidades de las diversas entidades a lo interno y lo externo de la UCR generó el establecimiento de una serie de relaciones, la mayoría de las veces conflictivas, que involucraron discusiones a nivel político, económico e ideológico, las cuales culminaron en la incorporación o no de nuevos artefactos técnicos. Estos fenómenos ocasionaron rupturas entre los actores institucionales, por ejemplo, en el caso de la empresa IBM y la universidad, lo que provocó un disputa entre la población estudiantil y los diversos grupos

de la sociedad civil, que, en el contexto específico de la Guerra Fría, debatían sobre el papel negativo que tendrían dichas empresas transnacionales y sus relaciones de dominación sobre una institución pública de educación superior.

Además, este texto describió de manera general la compleja estructura sociotécnica característica de todo proceso histórico. Para ello, se basó en el establecimiento de una red de asociaciones entre los actores humanos y no humanos relevantes. Los actores relevantes poseen capacidad de agencia, es decir, tienen la capacidad de producir un efecto en la estructura social.<sup>89</sup> Así es como se contemplan organizaciones (entidades financieras —por ejemplo, el BID—, empresas como IBM y Burroughs, y diversos departamentos administrativos universitarios); artefactos científicos, que abarcan los sistemas de enseñanza de computación e informática y los proyectos de desarrollo de aplicaciones para el procesamiento de información; y artefactos legislativos, que son determinantes en los procesos de licitación y firma de convenios con diversas organizaciones. Finalmente, se incluyen, como se ha mencionado, artefactos técnicos y seres humanos, todos y cada uno de ellos construyendo una gran red de relaciones, las cuales definen la estructura del proceso y su desenlace. A partir de lo anterior, se debe afirmar que es necesario incorporar el factor tecnológico y científico a cualquier investigación histórica sobre las organizaciones humanas que comprenda la segunda mitad del siglo XX.

---

89 Bruno Latour; "On Recalling Actor-Network Theory", en *Actor Network and After*, ed. por John Law y John Hassard (Oxford: Blackwell, 1999), 15-25.

## CAPÍTULO 3

### Instituciones y políticas científicas en Costa Rica: una revisión de su trayectoria en el contexto regional latinoamericano (1990-2022)

*Ronny J. Viales-Hurtado*

*Ronald Sáenz-Leandro*

*Marco Garita-Mondragón*

*Isabel Álvarez-Echandi*

#### Introducción

La institucionalidad costarricense relacionada al campo de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) tiene una trayectoria histórica que se puede rastrear desde el siglo XIX, en campos diversos como la botánica, la física, la geología, la matemática, la meteorología, la medicina, la microbiología, la farmacia, entre otros.<sup>1</sup> En esta trayectoria se ha tratado de

---

1 Giovanni Peraldo, comp., *Ciencia y Técnica en la Costa Rica del siglo XIX* (San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2002); Flora Solano y Ronald Díaz, *La ciencia en Costa Rica: (1814-1914). Una mirada desde la óptica universal, latinoamericana y costarricense* (San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 2005).

vincular la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico del país, por lo que desde entonces han existido relaciones entre el sector privado nacional e internacional y el Estado.

También ha existido una tendencia a la transnacionalización de la ciencia: la participación de corporaciones nacionales, como la Sociedad Nacional de Agricultura, y empresas transnacionales, entre ellas, la United Fruit Company, ha generado una tensión histórica entre el tecnonacionalismo y la adopción inducida de tecnología. Esa vinculación, a su vez, ha variado en función del contexto de los estilos de desarrollo impulsados en diferentes periodos históricos del país (liberalismo, desarrollismo y neoliberalismo).<sup>2</sup>

No obstante, se pueden encontrar varias tendencias generales: el Estado y las instituciones públicas históricamente son las que más han invertido en innovación y desarrollo (I+D), en sintonía con las tendencias latinoamericanas. Por su parte, el sector privado ha mantenido una tenue inversión en esta materia, aunque desde una posición privilegiada en la formulación de esas políticas, lo que ha ocasionado un déficit democrático en su elaboración y ejecución, mientras que las políticas CTI se han basado en una visión economicista, la cual ha dejado de lado el fortalecimiento de la cohesión social como un objetivo prioritario.

---

2 Ronny J. Viales Hurtado y Andrea Montero Mora, "Los inicios frustrados de la mecanización de la agricultura costarricense entre 1900 y 1950. La difusión del arado y del tractor. Actores, tecnología agrícola, discursos y representaciones desde una perspectiva transnacional", en *Trayectoria y dinámica del sector agrario-rural costarricense en el contexto global, 1850-2018. Homenaje a Mario Samper Kutchsbach*, ed. por Ronny J. Viales-Hurtado y Rafael Evelio Granados-Carvajal (Puntarenas, Costa Rica: Editorial Sede del Pacífico/CIHAC, Universidad de Costa Rica/Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, 2020), 157-188; Gabriela Villalobos, *Modernización agropecuaria en Costa Rica (1897-1914): los apóstoles del progreso* (San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2017); Patricia Clare, *Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el pacífico costarricense. Una historia económica, socioambiental y tecnocientífica 1950-2007* (San José: Sociedad Editora Alquimia 2000, 2011).

Sin embargo, desde la década de 1990, se consolidó en el país una visión neoliberal de la ciencia y la tecnología. Eso implicó predominantemente el traslado paulatino de proyectos CTI a fundaciones privadas y organismos no gubernamentales para su ejecución, así como la concentración del proceso de elaboración de las políticas en pequeños grupos de personas políticas, académicas y empresarias, lo que también ha conllevado a un déficit democrático en su implementación y fiscalización. Los cambios más recientes en la institucionalidad CTI del país no han hecho más que acentuar ese enfoque neoliberal, por ejemplo, la transformación del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) en la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación y la creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC) como ente público no estatal.<sup>3</sup>

En este marco, para el caso de Costa Rica, ha sido posible iniciar un estudio sistemático y transdisciplinario durante la última década, conforme a los cambios, las afinidades y las consonancias de la evolución del campo CTI con respecto a Centroamérica y el resto de Latinoamérica.<sup>4</sup>

---

3 Asamblea Legislativa, *Ley No. 9971 de mayo del 2021*; Asamblea Legislativa, *Ley 9960 de marzo del 2021*.

4 Ronny J. Viales-Hurtado y Rafael Granados, "Actores, intereses y percepciones de la comunidad político-científica en torno a la formulación del problema de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Costa Rica en la primera década del siglo XXI", en *El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: una visión desde Costa Rica*, ed. por Ronny Viales-Hurtado (San José: Sociedad Editora Alquimia 2000, 2010), 139-68; Ronny Viales-Hurtado, Antonio Arellano-Hernández y Rafael Granados-Carvajal, "Perceptions About the Political-Scientific Community and Its Role in Formulating the Problems of Public Policy for Science, Technology and Innovation in Costa Rica", *Science and Public Policy* 39, no. 5 (2012): 613-17; Viviana Guerrero, "Aproximación teórica e histórica para el análisis de las políticas científicas desde el enfoque CTS en América Central, 1980-2014", *Revista de Ciencias Sociales*, no. 153 (2016): 87-100; Viviana Guerrero, *¿Son públicas las políticas públicas? Las redes de poder en Costa Rica en la ciencia y la tecnología: los casos de las administraciones Arias Sánchez*

Sobre la base de las investigaciones recientemente citadas, así como el contexto político y económico de la región latinoamericana desde la década de 1990, el esfuerzo del proyecto colectivo evidenciado en las publicaciones mencionadas gira en torno a la preocupación por un “giro post-competitivo”<sup>5</sup> en la formulación, la implementación y la evaluación de las políticas CTI, es decir, bajo un enfoque de innovación dirigida a la cohesión en inclusión social. Por tanto, sin perder de vista estos debates sustantivos surgidos del seno del llamado “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS)”, el objetivo principal del presente capítulo es situar una visión panorámica del devenir de las políticas científicas, con especial interés en el caso de Costa Rica y en comparación con sus pares centroamericanos.

---

y *Chinchilla Miranda, 2006-2014* (San José: Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2020); Ronny J. Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón, “The Problem of Scientific Policies in Central America (1980–2020): The Tension Between Innovation and Social Cohesion in a Global Context”, *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society* 4, no. 1 (2021): 1-22; Ronny J. Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro, y Marco Garita-Mondragón, “Los componentes de la evaluación en ciencia, tecnología e innovación: explorando la dimensión declarativa de las políticas CTI para el caso de América Central (1980-2020)”, *Revista Estudios de Políticas Públicas* 7, no. 1 (2021); Ronny J. Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón, “Transnacionalización de las políticas de ciencia y tecnología en América Central. Un análisis de redes, 1955-2020”, *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, no. 71 (agosto, 2021): 37-58; Ronny J., Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón, “¿Innovación sin inclusión?: una crítica a la creación de la Promotora Costarricense de Innovación desde un enfoque de cohesión social”, *Voz Experta* (blog), 8 de marzo del 2021; Ronny J., Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón, “Estructuras de implementación de las políticas CTI en América Central (1979-2020): una aproximación comparativa desde el análisis de redes de política pública”, *Redes: Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología* 27, no. 52 (2022).

5 Federico Vasen, “¿Estamos ante un “giro poscompetitivo” en la política de ciencia, tecnología e innovación?”, *Sociologías* 18, no. 41 (2016): 242-268.

Para ello, en primer lugar, se realiza una síntesis histórica de la evolución de los vínculos entre ciencia y tecnología en Costa Rica; en segundo lugar, se sitúa la institucionalidad CTI en el país y el diálogo de esta con sus políticas científicas, así como los cambios más recientes con respecto al desarrollo de Centroamérica en dicha área. En segundo lugar, se retoma el concepto de “comunidades científicas” para elaborar un recuento de las prioridades en materia CTI más recientes, plasmadas tanto en las políticas como en los informes sistemáticos de revisión del campo. Por último, el documento cierra con la recuperación de los avances que, hasta la fecha, se han logrado en el conocimiento de un objeto poco estudiado desde las ciencias sociales centroamericanas, así como sobre los desafíos y las posibilidades para seguir avanzando en la agenda de investigación en torno a las políticas científicas para la cohesión social.

### Trayectoria histórica

La institucionalidad costarricense ligada a la ciencia y la tecnología data de finales del siglo XIX, cuando el Estado liberal (1870-1940) emprendió un proceso de modernización, que implicó el desarrollo de políticas públicas orientadas a montar al país en el ferrocarril del progreso. Desde la perspectiva de los políticos liberales, la modernización significaba importantes cambios en la estructura productiva, política, cultural y social del país, lo que a menudo generó importantes conflictos entre las clases subalternas, la Iglesia Católica y la clase alta, compuesta por personas intelectuales y empresarias ligadas a la economía de exportación.<sup>6</sup> Estas últimas, que veían en la cultura europea como “un norte a seguir”, impulsaron la creación de una infraestructura educativa y científica que sirviera como base para el desarrollo económico y cultural del país.

---

6 Orlando Salazar; *El apogeo de la república liberal en Costa Rica 1870-1914* (San José: EUCR, 2002).

Un aspecto central y ligado a las capacidades científicas y tecnológicas de la nación centroamericana fue la creación y la modernización de sus instituciones educativas. En 1887 se fundaron el Liceo de Costa Rica y el Instituto de Alajuela y, en 1888, se constituyó el Colegio Superior de Señoritas. La fundación de esas instituciones se enmarcó en un amplio proceso de reforma educativa que logró centralizar la educación pública en el Poder Ejecutivo, limitar la influencia de la Iglesia Católica en los planes de estudios, reorganizar la educación primaria y declararla gratuita, obligatoria y costeadada por el Estado.<sup>7</sup>

La anterior reforma educativa se complementó con la creación de instituciones científicas: la institucionalización de las ciencias médicas, especialmente la farmacia y la medicina a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX<sup>8</sup> y la microbiología,<sup>9</sup> y el establecimiento en 1883 de la Dirección General de Estadística; en 1887, del Museo Nacional y el Instituto Físico-Geográfico<sup>10</sup>; y, en 1888, del Instituto Meteorológico Nacional.<sup>11</sup>

---

7 Iván Molina, *La educación en Costa Rica. De la época colonial al presente* (San José: EDUPUC, 2016).

8 Juan José Marín, "De curanderos a médicos. Una aproximación a la historia social de la medicina en Costa Rica: 1800-1949", *Revista de Historia*, no. 32 (1995): 65-108; Ana Paulina Malavassi, *Entre la marginalidad social y los orígenes de la salud pública. Leprosos, curanderos y facultativos en el Valle Central de Costa Rica (1784-1845)* (San José: EUCR, 2003); Ronny J. Viales-Hurtado, "La profesión farmacéutica en la Costa Rica liberal: entre el apoyo estatal, el mercado y la clausura corporativista, 1854-1907", *Anuario IEHS*, no. 21 (2006): 421-440.

9 Ronny J. Viales-Hurtado y César Rodríguez-Sánchez, eds., *Historia de la microbiología en contexto global. Estudios de caso de Costa Rica, Argentina y España* (San José: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2021).

10 Marshall Eakin, "The Origins of Modern Science in Costa Rica: The Instituto Físico-Geográfico Nacional, 1887-1904", *Latin American Research Review*, 34, no. 1, (1999): 123-150.

11 Flora Solano, Ronald Díaz y Jorge Amador, *La institucionalización de la meteorología en Costa Rica (1860-1910)* (San José, C.R: Editorial Nuevas Perspectivas, 2013).

Todas estas instituciones tuvieron una vinculación directa con la economía de agroexportación costarricense, de modo que se concibieron como órganos productores de personas jornaleras sanas y fuertes para el trabajo, estadísticas demográficas y agropecuarias, conocimiento del espacio geográfico y ciencia básica para mejorar la productividad del campo, como en efecto sucedió.<sup>12</sup> Durante esos años, la economía costarricense dependía fundamentalmente de las exportaciones de café y banano, de modo que el conocimiento del clima y la botánica se convirtió en una prioridad para el Estado, ya que se concebía la flora nacional como una fuente de riqueza susceptible a la explotación económica. Esto lo tenían muy claro en dichas instituciones, según lo comentó Anastasio Alfaro (1865-1951), importante funcionario del Museo Nacional entre 1887 y 1930:

La ciencia encuentra aquí [en la riqueza natural del país] una fuente inagotable de investigación ... inmensa variedad que se encuentra distribuida en todo el país ... Desde el punto de vista económico ... las riquezas naturales necesitan conocerse bien antes, para ser explotadas después con provecho; la agricultura recibe una inmensa ayuda cuando la ciencia viene a auxiliarla; y las industrias hacen rápidos progresos cuando dispone de materias primas de buena calidad y a precios que puedan competir con los de los mercados extranjeros. Y de ninguna manera se puede llenar este vacío si no es con la formación de colecciones en que se va acumulando día por día el material indispensable para llegar a un conocimiento científico correcto.<sup>13</sup>

---

12 Mario Samper y Carlos Naranjo, "La innovación tecnológica de la agricultura costarricense 1880-1920". *Revista de Historia*, no. 53-54 (2006): 99-114.

13 Ronny J. Viales-Hurtado y Patricia Clare, "El Estado, lo transnacional y la construcción de comunidades científicas en la Costa Rica liberal

Con el afán de mejorar el desempeño laboral de las personas que fungían como peones y jornaleros, el Estado liberal desarrolló importantes esfuerzos en materia de salud pública, lo que culminó con la creación de políticas específicas e instituciones y el mejoramiento de los indicadores de salud. De la mano con la infraestructura construida durante el reformismo liberal de finales del siglo XIX y los trabajos pioneros del Dr. Clodomiro Picado Twight (1887-1944), Costa Rica se logró posicionar como un importante actor en torno a la producción de sueros antiofídicos,<sup>14</sup> lo que ha convertido al país en un exportador directo de este tipo de medicamentos.<sup>15</sup>

Durante dicho periodo histórico, el Estado fue el principal impulsor de investigación básica y aplicada con el objetivo de dinamizar la economía costarricense. No obstante, esta labor también fue impulsada por las empresas transnacionales. La United Fruit Company (UFCO), de capital estadounidense, fue el principal *trust* que se afianzó en Centroamérica entre finales del siglo XIX y la mitad del siglo XX. Sus inversiones acapararon una vasta cantidad de actividades productivas, que iban desde la construcción y la administración de ferrocarriles y puertos, la explotación de minas, la ganadería y hasta la producción y la exportación de una gran variedad de productos agrícolas, especialmente el banano, el cacao

---

(1870-1930). La construcción de un régimen de cientificidad", *Diálogos. Revista Electrónica de Historia* 7, no. 2, (2007): 160.

- 14 Rafael Granados y Ronny J. Viales-Hurtado, "La construcción del ofidismo como problema científico-social en Costa Rica: una trayectoria histórica y relacional (1881-1988)", en *Redes y estilos de investigación: ciencia, tecnología, innovación y sociedad en México y Costa Rica*, ed. por Antonio Arellano, Michelle Chauvet y Ronny Viales-Hurtado (México: Editorial Miguel Ángel Porrúa, 2013), 115-34.
- 15 Ana Lucía Calderón, "La red sociotécnica originada en Costa Rica, que permitió el desarrollo del primer suero antiofídico polivalente para África subsahariana", *Revista de Ciencias Sociales* 3, no. 153 (2017): 49-67.

y otros complementarios, así como la investigación en laboratorios agrícolas transnacionales.<sup>16</sup>

La UFCO dedicó importantes esfuerzos investigativos con la intención de mejorar los rendimientos de sus actividades económicas. Fue así como algunas de sus empresas subsidiarias, entre ellas, la Abangares Gold Fields de Costa Rica, realizaron actividades tecnocientíficas relevantes en torno al beneficiado de metales.<sup>17</sup> Además, la transnacional fundó importantes laboratorios en la región centroamericana, los cuales se dedicaron al estudio y la experimentación de diversas variedades de semillas, con la intención de encontrar especies inmunes a las enfermedades tropicales y con mayor productividad; a su vez, esto mejoró los rendimientos del banano y la palma aceitera.<sup>18</sup>

El periodo liberal en Costa Rica llegó a su fin en la década de 1940. El auge de distintos movimientos sociales, el establecimiento de agrupaciones de izquierda como el Partido Comunista en 1931 y la competencia electoral entre las fuerzas políticas para atender la cuestión social llevaron al poder al Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia en 1940. Su Gobierno estuvo marcado por una alianza coyuntural con el Partido Comunista, encabezado por Manuel Mora Valverde, y la Iglesia Católica, liderada por monseñor Víctor Manuel Sanabria, lo que favoreció la creación de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) (1941) y la fundación de la Universidad de Costa Rica (UCR) en 1940, así como

---

16 Jeffrey Casey, *Limón: 1880-1940. Un estudio de la industria bananera en Costa Rica* (San José: Editorial Costa Rica, 1979); Viales Hurtado y Montero Mora, "Los inicios frustrados de la mecanización de la agricultura costarricense entre 1900 y 1950"

17 Guillermo García, *Las minas de Abangares. Historia de una doble explotación* (San José, Costa Rica: EUCR, 1977).

18 John Soluri, "People, Plants, and Pathogens: The Eco-Social Dynamics of Export Banana Production in Honduras, 1875-1950", *Hispanic American Historical Review* 80, no. 3 (2000): 463-501; Clare, *Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el pacífico costarricense*.

la promulgación de un Código de Trabajo y el capítulo de garantías sociales con rango constitucional en 1943. Este reformismo fue profundizado por el bando ganador de la Guerra Civil de 1948.<sup>19</sup> El caudillo triunfante, José Figueres Ferrer, encaminó al país a un estilo desarrollista y prebischiano — orientado, en buena parte, por las ideas del economista argentino Raúl Prebisch, quien era la cabeza de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) (1948) de las Organización de las Naciones Unidas—. Debido al énfasis de capitalismo dependiente en un marco proteccionista, promovido por dicho estilo, el Estado asumió un rol central en el crecimiento y el desarrollo económico del país, lo que permitió la permanencia del capítulo de Garantías Sociales en la Constitución Política de 1949. Así, en la década de 1950, Costa Rica abrazó el keynesianismo con sello cepalino.

En esa década, la CEPAL impulsó un proceso de integración económica en la región centroamericana, que no contó con el apoyo de los Estados Unidos, excepto en temas de seguridad en el contexto de la Guerra Fría.<sup>20</sup> El objetivo era promover la importación de maquinaria y equipo con el fin de desarrollar las fuerzas productivas, especialmente industriales, de los países del istmo y América Latina en general. Con esa intención, se fundó en 1955, en Ciudad de Guatemala, el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). Según su primer director, Albert Mirles, su propósito era la creación de una base tecnológica local, adaptada a la realidad centroamericana y encadenada entre sí, para disminuir la dependencia de la tecnología

---

19 David Díaz, *Crisis social y memorias en lucha: guerra civil en Costa Rica, 1940-1948* (San José: EUCR, 2015).

20 David Díaz, "Los pies del águila: la visita de John F. Kennedy a Costa Rica en 1963", en *El verdadero anticomunismo. Política, género y Guerra Fría en Costa Rica (1948-1973)*, ed. por Iván Molina Jiménez y David Díaz Arias (San José: Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, 2017), 179-214.

extranjera y poder sostener el proyecto de industrialización por sustitución de importaciones fomentado por la CEPAL.<sup>21</sup>

Ante la carencia de una institucionalidad nacional que definiera y orientara políticas explícitas en el campo CTI, el ICAITI incentivó la discusión pública con el objetivo de sentar las bases para que los diferentes Estados de la región crearan sus propias políticas nacionales. En esa línea de acción, el Instituto desarrolló las primeras estadísticas en materia CTI de la región y fomentó el encuentro entre diferentes actores transnacionales que, por esa época, estaban desarrollando importantes avances teóricos sobre la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad: la cooperación externa de las potencias capitalistas y los influyentes pensadores y pensadoras adscritos al PLACTS.<sup>22</sup>

A pesar de los esfuerzos del ICAITI, la realidad centroamericana se terminó imponiendo. Las industrias que se crearon durante el periodo del apogeo cepalino en la región se caracterizaron por su bajo nivel de desarrollo tecnológico, su dependencia del capital extranjero y la concentración de las inversiones CTI en el sector público, especialmente en las universidades. Las guerras civiles en la región, la crisis del desarrollismo a finales de la década de 1970 y el inicio del estilo neoliberal, a partir de la década de 1980, marcaron el fin del ICAITI en 1998.

En este contexto general, Guerrero afirma que la subregión centroamericana nunca estuvo aislada en la configuración de las tendencias internacionales sobre ciencia y tecnología. Los países de la región también experimentaron una primera etapa de orientación cepalina y un periodo posterior marcado por el auge del Consenso de Washington, a saber, la apertura de los mercados, el ajuste estructural, la reducción del Estado y la privatización, con consecuencias

---

21 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, "¿Innovación sin inclusión?".

22 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, "¿Innovación sin inclusión?".

en la institucionalidad pública que había desarrollado algún tipo de conocimiento científico, lo que abrió camino para una conformación simplemente administrativa de la ciencia.<sup>23</sup>

Así, a principios de la década de 1990, todas estas influencias sobre la reconfiguración de las estructuras institucionales existentes se habían vuelto latentes. De hecho, el estudiado desarrollo desigual de las políticas de CTI en América Latina ya ha sido explicado a partir de la aplicación y la celeridad de los procesos de reforma del Estado durante esa coyuntura.<sup>24</sup> La crisis de los modelos paternalistas y los posteriores conflictos armados internos, así como los procesos de apertura al comercio internacional, alentaron la ampliación de la partición del sector de servicios en la economía y, de manera extensa, reinventaron el debate acerca de la necesidad de desarrollo científico en los diferentes países.<sup>25</sup>

En este contexto, a partir de la década de 1990, se gestó en Centroamérica una reestructuración, o bien, una formulación, dependiendo del país, de los hasta en ese momento incipientes “sistemas nacionales de innovación” (SNI), encargados de la dirección de las políticas científicas en adelante.<sup>26</sup> Lo anterior debido a la política orientada a la promoción de una serie de áreas estratégicas, tales como la formulación y la implementación de políticas científicas; la intensificación del desarrollo científico y tecnológico dadas las nuevas formulaciones de la economía global; la modernización de los sectores productivos; la difusión

---

23 Guerrero, “Aproximación teórica e histórica para el análisis de las políticas científicas”.

24 Romina Loray, “Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia”, *Revista de Estudios Sociales*, no. 62, (2017): 68-80.

25 Eduardo Lora, *The State of State Reform in Latin America* (California: Stanford University Press, 2007).

26 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, “The Problem of Scientific Policies in Central America”.

y la promoción del campo CTI; y la integración regional científica y tecnológica a nivel centroamericano.<sup>27</sup>

## Institucionalidad CTI, políticas y comunidades científicas: panorama de Costa Rica en el marco de la región

### *Continuidades y cambios en la institucionalidad CTI*

A partir de los cambios señalados en torno al paradigma en la administración pública en CTI, los *think tanks* y las organizaciones no gubernamentales empezaron a adquirir una fuerte preponderancia en la creación de las políticas CTI en el país. Actores como la Fundación Omar Dengo y la Estrategia Siglo XXI se han vuelto recurrentes en la producción y la ejecución de esas políticas y han favorecido la adopción de un modelo neoliberal de CTI.<sup>28</sup> Este modelo se ha caracterizado por la transferencia de recursos públicos a organismos y fundaciones privadas,<sup>29</sup> así como por estar fundamentado en redes de poder compuestas por personas intelectuales, políticas y empresarias,<sup>30</sup> quienes han logrado mantener una importante presencia en instituciones elaboradoras y ejecutoras de dicho tipo de políticas como el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), órgano que fue el ente dirigente en materia CTI en Costa Rica hasta el 2021.

---

27 Orlando Morales y Kenneth Rivera, *Ciencia y Tecnología: un nuevo modelo para el desarrollo de Costa Rica* (San José: Ministerio de Ciencia y Tecnología, 1994).

28 Mario Albornoz, "La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único", *Revista REDES: Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología* 4, no. 10, (1997): 95-115.

29 Randall Blanco, "Rentismo y modelo liberalizador en Costa Rica. El caso de la fundación Omar Dengo: 1987-2009", *Diálogos. Revista Electrónica de Historia* 12, no. 1 (2011): 35-50.

30 Guerrero, *¿Son públicas las políticas públicas?*; Viales-Hurtado y Granados, "Actores, intereses y percepciones de la comunidad político-científica".

Los esfuerzos del ICAITI por fomentar la creación de una institucionalidad nacional en materia CTI rindieron frutos en Costa Rica. En 1972, durante el segundo gobierno constitucional de José Figueres Ferrer, se creó el primer ente estatal encargado de desarrollar políticas científicas en Costa Rica: el CONICIT. No obstante, con la emisión de la Ley No. 7169 de 1990, se hicieron importantes reformas en la materia: se instauró el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT).<sup>31</sup>

La reorganización en los noventa del CONICIT coincidió con la profundización de la reforma neoliberal en Costa Rica, en la que el Banco Mundial (BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI) jugaron un papel determinante. Durante el Gobierno de Rafael Ángel Calderón Fournier (1990-1994) se hicieron reducciones drásticas al gasto público y aumentos en el encaje mínimo legal, en las tasas de interés del Banco Central y en los impuestos al consumo. También se realizaron propuestas para la privatización de la educación superior y la venta de activos estatales.<sup>32</sup>

Este nuevo contexto marcó el futuro de las políticas públicas CTI del país, las cuales recientemente se han caracterizado por desatender la cohesión social, ya que han asumido un rol economicista, que ha favorecido la inserción de actores privados y empresariales en su proceso de formulación e implementación.<sup>33</sup> Lo anterior no deja de ser llamativo, ya que, desde que se tienen estadísticas nacionales en materia CTI, se ha constatado que el sector público ha sido el principal ente en invertir en investigación

---

31 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, "The Problem of Scientific Policies in Central America".

32 David Díaz, *Chicago Boys del trópico: historia del neoliberalismo en Costa Rica (1965-2000)* (San José: EUCR, 2021).

33 Ronny J. Viales-Hurtado, "Los elementos básicos para la formulación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación para la cohesión social. Una visión CTS", *Revista de Ciencias Sociales* 3, no. 153 (2017): 101-118.

y desarrollo: para el 2011, el aporte del sector privado en la inversión en CTI representó solo el 21,4 % del total.<sup>34</sup>

En contraste, como se mencionó previamente, el CONICIT ha sufrido una segunda y sustancial reestructuración en épocas más recientes con la creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación y el hasta entonces MICITT, ahora renombrado Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, a través de la aprobación de la Ley No. 9971, durante el Gobierno de Carlos Alvarado Quesada (2018-2022). Esta legislación, en términos formales, ha significado una remoción total de la Ley No. 5048, que estableció el CONICIT en 1972, y una reforma parcial a la Ley No. 7169 de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico de 1990, con la cual se fundó el SNI. Por lo tanto, se marca un punto de inflexión dentro de la evolución histórica del campo CTI en Costa Rica.

El proceso de creación y organización de esta nueva instancia, en concordancia con los propósitos explícitos en la Ley, se orienta a consolidar una fuerte intervención de los sectores empresariales, en detrimento de la representación y la inclusión de la diversa comunidad científica y tecnológica del país. La transformación de dicha institución autónoma rectora para la promoción de la innovación y el desarrollo científico-tecnológico viene a demostrar la existencia de una tendencia corporativa dirigida hacia una mayor participación del sector exportador en materia CTI. Este giro es consistente con la orientación general de la Administración Alvarado Quesada.<sup>35</sup>

Esta característica —que ha sido ampliamente estudiada con anterioridad para campos como el de la biodiversidad,

---

34 Programa Estado de la Nación (PEN) en Desarrollo Humano Sostenible, *Informe Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación* (San José: PEN-CONARE, 2014).

35 Iván Molina y David Díaz, *El gobierno de Carlos Alvarado y la contrarrevolución neoliberal en Costa Rica* (San José: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2021).

los partidos políticos y los gabinetes ministeriales, o bien, el sector de la informática educativa— ha venido a extenderse dentro del campo CTI, al establecerse en la nueva ley que la Junta Directiva de la Promotora, la cual es nombrada por el Poder Ejecutivo, debe estar conformada por representantes o dirigentes de la Coalición de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), la Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada (UCCAEP) y la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria (CNAA).<sup>36</sup>

Es así como la nueva institución tiene un predominio de sectores empresariales e institucionales relacionados con el desarrollo económico, dejando por fuera a la comunidad científico-tecnológica y dando una representación mínima a las universidades públicas, las principales productoras de ciencia e investigación. Además, en dicha ley se ignora toda la tradición de estudios en América Latina que ha problematizado la puesta en escena de políticas científicas y el modelo lineal de investigación, y se perdió la oportunidad de democratizar estas políticas públicas.<sup>37</sup>

Este viraje legal, aunado a la preponderancia que tienen en dicha ley conceptos tales como la innovación empresarial o las empresas de base tecnológica, solo reafirman una visión utilitaria de la ciencia y no hacen sino profundizar un sesgo economicista, que, por un lado, abiertamente enarbolaba los intereses de unos actores específicos en la comunidad político-científica, al dotarlos de poder de influencia dentro

---

36 Randall Blanco, *Reformas neocorporativas y disputas por el control de los recursos biogenéticos en la constitución del campo político de la biodiversidad en Costa Rica 1989-2003* (Tesis de Maestría en Sociología, Universidad de Costa Rica, 2004); Randall Blanco, "Partidos políticos, redes corporativas y formación de gabinetes en Costa Rica: 1986-2010", *Revista de Ciencias Sociales*, no. 130 (2010): 161-72.

37 José María Gutiérrez, "La creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación es un retroceso para la ciencia del país", *Voz Experta* (blog), 17 de febrero del 2021; Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, "¿Innovación sin inclusión?".

de la dirección del campo CTI, mientras que, por el otro, omite de manera deliberada los enfoques asociados con la democratización y la reapropiación social de la ciencia, así como la participación y la cohesión ciudadanas.

En términos generales, se puede concluir que, durante los últimos años, se han realizado importantes esfuerzos para gobernar la ciencia en Costa Rica, sin embargo, no han sido suficientes para desarrollar una fuerte matriz tecnológica y científica. Cada cuatro años se crean nuevos programas de gobierno, se proponen cambios institucionales novedosos y se crean grupos de personas especialistas y empresarias para aportar sus inquietudes, pero rara vez se miden sus alcances y logros. Además, se trata de políticas que siempre han sido impulsadas desde el poder: ya sea político, económico o académico, lo que ha cerrado oportunidades para incluir a otros sectores sociales y democratizar las políticas CTI.<sup>38</sup>

El SNI costarricense, renombrado por esta ley como Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), continúa siendo endeble y sus logros no han sido los esperados, a pesar de toda la institucionalidad que se ha creado para gobernarlo o transformarlo. De acuerdo con el Informe Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, lo anterior provoca que las políticas científicas establecidas por las distintas administraciones del Poder Ejecutivo sean débiles, fragmentadas y desconectadas de las fortalezas científicas del país, así como de su matriz productiva.<sup>39</sup> Aunado a ello, históricamente, la inversión en I+D se ha encontrado por debajo del nivel latinoamericano, lo que ha influido para que exista una limitada oferta de personal científico y técnico, bajos niveles de inversión y pocas patentes de invención generadas por costarricenses.

---

38 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, "Los componentes de la evaluación en ciencia, tecnología e innovación".

39 PEN, *Informe Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*.

## *Actualidad de las políticas científicas en los niveles nacional y subnacional*

En Costa Rica, normalmente, los procesos de construcción de las políticas CTI son convocados por el MICCIT a través de una modalidad de consultas públicas no vinculantes, estructuradas en las siguientes tres fases:

La primera, en que se realiza la identificación de actores, actoras y sectores asociados con la definición específica de los objetos de política pública para cada periodo. Por lo general, en este trabajo se definen perfiles conforme a ciertas características como la implementación de proyectos de innovación e instrumentos de financiamiento en el área CTI, la colaboración con socios internacionales en la materia o el establecimiento de necesidades específicas en materia de capital humano.

La segunda, en que se construye un instrumento para cada caso a partir de la primera fase, con el objetivo de diseñar iniciativas y posibles proyectos para posteriores discusiones en talleres temáticos, priorizando áreas como educación, ambiente/agua, energía, salud y alimentos/agricultura.

La tercera, en la que se ejecutan los talleres que contemplan espacios de discusión coyunturales, conceptuales y de planificación prospectiva entre los sectores. En esta línea, actualmente, ya se encuentra implementando un proceso para la elaboración del documento que entrará a regir para el periodo 2022-2027.

La política rectora más reciente para Costa Rica es el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2015-2021. Desde la mencionada reestructuración del SNI costarricense, a inicios de la década de 1990, el Poder Ejecutivo ha promulgado seis programas oficiales de política pública, los cuales están destinados a atender las necesidades en la materia y la inclusión de capítulos dedicados al campo CTI en cuatro planes nacionales de desarrollo, con un promedio de revisión y renovación que oscila entre los cuatro y los seis años (ver cuadro 3.1).

**Cuadro 3.1**  
*Costa Rica: detalle de las políticas científicas  
 según administración, 1978-2022*

No.	Nombre de la política científica	Administración
1	Capítulo: "Programa de Ciencia y Tecnología", incluido en el Plan Nacional de Desarrollo Gregorio José Ramírez	Carazo Odio (1978-1982)
2	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	Monge Álvarez (1982-1986)
3	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	Arias Sánchez (1986-1990)
4	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	Calderón Fournier (1990-1994)
5	Capítulo: "Ciencia y Tecnología", incluido en el Plan Nacional de Desarrollo Francisco J. Orlich	Figueres Olsen (1994-1998)
6	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	Rodríguez Echeverría (1998-2002)
7	Capítulo: "Ciencia y Tecnología", incluido en el Plan Nacional de Desarrollo Monseñor Víctor Manuel Sanabria	Pacheco de la Espriella (2002-2006)
8	Capítulo: "Sector Ciencia y Tecnología", incluido en el Plan Nacional de Desarrollo Jorge Manuel Dengo	Arias Sánchez (2006-2010)
9	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014	Chinchilla Miranda (2010-2014)
10	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021	Solis Rivera (2014-2018)
		Alvarado Quesada (2018-2022)

*Fuente:* elaboración propia con base en revisión de las políticas científicas 1978-2022.

Al ser Costa Rica un Estado bajo una organización administrativa unitaria, la iniciativa de políticas en el área CTI a nivel subnacional todavía se encuentra sujeta a las alianzas público-privadas y el trabajo de organizaciones no gubernamentales (ONG) en los distintos cantones del país. A pesar de lo anterior, es posible encontrar atisbos del enfoque subnacional sobre ciencia y tecnología a través de la publicación de los Planes de Desarrollo Municipales, los cuales contemplan publicaciones periódicas acerca de las necesidades de intervención del gobierno local.

En términos generales, y partiendo del ejemplo de la Municipalidad de San José (MSJO), puede evidenciarse que el componente de tecnología se encuentra centrado en el acceso a programas de alfabetización digital y capacitación sobre tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a distintas poblaciones de la comunidad (como jóvenes en riesgo social y personas adultas mayores), la inversión en estudios para la mejora de la gestión de los residuos sólidos, así como la introducción del paradigma de “ciudades inteligentes”, en donde se da prioridad al diseño y la implementación de redes inalámbricas (Wi-Fi) en espacios públicos estratégicos. Sobre esto último, se destaca el proyecto “Ciudad TEC”, el cual fue instaurado por la MSJO como una de ruta para establecer un distrito de transformación urbanística, con base en la atracción de inversión extranjera en materia de innovación tecnológica.

En el ámbito subnacional, los procesos para la construcción de políticas CTI suelen ser más estrechos o cerrados que los convocados a nivel nacional por el Poder Ejecutivo. La mayoría de las discusiones se llevan a cabo en los respectivos concejos municipales, con poca transparencia y apertura a las dinámicas de consulta ciudadana. Incluso, puede notarse un alineamiento entre las iniciativas locales y las propuestas del Ejecutivo, en tanto que, de los proyectos sectoriales planteados en la política CTI vigente, se destaca un par con pretensión local, a saber, el proyecto de “Ciudades Inteligentes” y los “Centros Comunitarios Inteligentes”.

### *Comunidades científicas y prioridades en materia CTI*

El último Informe Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación es apenas uno de los primeros esfuerzos panorámicos realizar un mapeo de los retos y las deficiencias en torno al establecimiento de comunidades científicas en el país. Entre los resultados más destacables del informe

es pertinente mencionar que los grupos de investigación y generación de conocimiento, al tiempo que diversos en términos disciplinarios, también constituyen “redes con escasa redundancia, altamente centralizadas en uno o pocos actores relevantes, la mayoría de ellos en edad madura”.<sup>40</sup>

Dentro de los pocos ejemplos que se pueden llegar a asemejar a grupos de investigación altamente cohesionados, se destaca la productividad en campos como la biomedicina, la genética molecular humana, las ciencias de la tierra y la veterinaria, así como, de manera incipiente, en las ciencias de la computación y el desarrollo de *software*.

En términos de financiamiento, las redes mencionadas se han logrado mantener en el tiempo gracias al buen porcentaje del producto interno bruto (PIB) dedicado por el Estado costarricense a la educación pública. De ahí que los principales entes que financian las comunidades científicas sigan siendo las universidades públicas, por medio de sus presupuestos de investigación. En esta línea, la inversión privada continúa siendo escasa. En segunda instancia, y de forma más reciente, se destaca la participación de personas investigadoras o grupos de investigación en fondos o redes interdisciplinarios, conformados por equipos transnacionales e interdisciplinarios.

Para la identificación de comunidades científicas, la estrategia habitual es el establecimiento de indicadores a partir de las autorías y las coautorías de publicaciones científicas indexadas en plataformas como SCOPUS, SCI, entre otras. Según su relación con el PIB (USD), del 2010 al 2019, el promedio de publicaciones de Costa Rica en SCI se ubicaba entre el 13,4 % y el 17,5 %, en referencia a SCOPUS. Asimismo, con respecto al gasto nacional en I+D (cada millón de U\$S corriente), para el mismo período, el promedio de las publicaciones en SCI se hallaba en 2,8 mientras que, para SCOPUS, en 3,6. En términos comparados con otros

---

40 PEN, *Informe Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*, 38.

países del continente, Costa Rica es el país de América Central que más se acerca a la media regional, con un promedio de inversión en I+D del 0,49 % entre el 2009 y el 2018,<sup>41</sup> tomando como referencia el PIB (PPC).

En este ámbito, la mayoría de los países de América Central ha realizado esfuerzos significativos para incorporar una dimensión declarativa en sus planes de desarrollo, o bien, mediante la publicación de políticas científicas propiamente. Como una de las iniciativas recientes se encuentra el Repositorio Centroamericano SIIDCA, creado en 2010, el cual proporciona acceso a los contenidos y los textos completos de dieciséis repositorios institucionales de las universidades centroamericanas y cuenta con el apoyo del Consejo Universitario Centroamericano (CSUCA) y el Sistema de Integración Centroamericana (SICA).<sup>42</sup> El objetivo de dicho portal es difundir el conocimiento científico que se genera en Centroamérica y su mantenimiento está a cargo de la Universidad Nacional Agraria en Nicaragua.

No obstante, siguen haciendo falta estudios de caso específicos que permitan incentivar la comprensión de la contradicción entre las políticas científicas explícitas (los documentos oficiales de política) y las políticas científicas implícitas (las demandas y las necesidades sociales para la incorporación de la innovación científica). Esto con el objetivo de verificar hasta qué punto las primeras constituyen una “fachada” de autonomía científica desvinculada de las segundas, las cuales son producto de las rearticulaciones de las élites políticas y sus correspondientes configuraciones de “proyectos nacionales” de innovación, según se ha observado recientemente para el caso costarricense.

---

41 Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RYCIT), *El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanas* (Buenos Aires, Argentina: OEI, REDES, UNESCO, 2022).

42 Para conocer más acerca del Repositorio Centroamericano SIIDCA-CSUCA, ver: <https://repositoriosiidca.csuca.org/>

### Cuadro 3.2

*Costa Rica: prioridades nacionales en política científica, 2015-2021*

Área	Políticas específicas	Resultados esperados de las políticas
Educación	<p>Creación de un Instituto de Prospección y Formación Nacional para la Productividad, la Creatividad y el Bienestar.</p> <p>Diseño de un modelo de intervención, mediante CTI, hacia el sistema educativo costarricense, con medición de efectividad, basada en mecanismos digitales para generar competencias de indagación y razonamiento.</p> <p>Estrategia sectorial de fomento de las vocaciones científicas y tecnológicas multisectoriales de escala país.</p>	<p>Pymes en ciencia, tecnología e innovación, que satisfacen sus necesidades de entrenamiento hacia productividad.</p> <p>Aumento en el rendimiento en las pruebas PISA de las personas estudiantes impactadas.</p> <p>Aumento en las solicitudes de matrícula en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, debido a la estrategia.</p>
Ambiente y Agua	<p>Sistema Nacional Integrado de Información Ambiental.</p> <p>Programa Nacional de Biorremediación y Recuperación de Aguas Residuales y Lodos afectados por contaminación.</p> <p>Programa de investigación en mitigación y adaptación social al cambio climático.</p>	<p>Conjuntos de datos integrados a la plataforma.</p> <p>Ubicaciones intervenidas para biorremediación a partir de la aplicación de CTI.</p> <p>Proyectos con potencial de escalamiento social para mitigar el cambio climático e incrementar la capacidad de adaptación de las comunidades.</p>
Energía	<p>Integración de fuentes de energía no gestionables a la Red Eléctrica Nacional mediante tecnologías de almacenamiento de energía a gran escala y Smart Grid.</p> <p>Reducción del uso de combustibles fósiles mediante la investigación de la dinámica de transportes y el desarrollo de combustibles alternativos.</p> <p>Maximización del uso eficiente de biomasa e hidrógeno mediante la investigación fundamental y aplicada hacia mecanismos óptimos de procesamiento.</p>	<p>Mayor sofisticación de la de la Red Eléctrica Nacional.</p> <p>Reducción medible de uso de combustibles fósiles en intervenciones basadas en la CTI específicas.</p> <p>Incremento en el valor promedio de eficiencia energética de las fuentes identificadas en proyectos escalables.</p>

Salud	Sistema Nacional Integrado de Información en Salud. Programa Nacional de Investigaciones Biomédicas y en Salud Pública. Programa de Desarrollo de TIC para el Sector Salud.	Conjuntos de datos integrados a la plataforma. Investigaciones desarrolladas y productos tecnológicos. Aplicaciones de las info y cogno tecnologías (e.g., inteligencia artificial, sistemas expertos analítica de datos) basadas en arquitecturas de datos en salud, las cuales apoyen el ejercicio de la práctica médica.
Alimentos y Agricultura	Sistema Nacional de Información Agroalimentaria. Programa de Prospección de Especies en Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura. Programa de investigación y extensión de buenas prácticas productivas hacia la generación de valor agregado en el sector agroalimentario.	Cantidad de nuevas fuentes de datos integradas. Cantidad de hectáreas con mejora comprobada en su producción. Aumento porcentual de las utilidades en empresas del sector agroalimentario apoyadas debido a la adopción de buenas prácticas productiva y la generación de nuevos productos de alto valor agregado.

*Fuente:* elaboración propia con base en datos del MICITT (2015).

Buena parte de este proceso se observa desde la dimensión declarativa, dado que la conformación de mesas de trabajo y consulta y el acercamiento con los sectores dan buena cuenta de las prioridades nacionales en materia CTI, al menos en el mediano plazo (cuadro 3.2). La lista anterior se revisa periódicamente con base en consultas a personas expertas de todos los sectores involucrados (empresariales, académicos, IED, instituciones del sector público, ONG y organizaciones de la sociedad civil), bajo la modalidad de talleres.

Por su parte, en el ámbito subnacional (municipal) no se cuenta con una sistematización pertinente de datos en tanto la especificidad de la materia CTI. No obstante, del caso paradigmático revisado más arriba pueden desprenderse ciertas prioridades que están en la mira de algunos gobiernos locales del país, tales como la alfabetización digital y la capacitación sobre el uso básico de TIC, la gestión

de los residuos sólidos y, en algunos casos, la introducción paulatina del paradigma de “ciudades inteligentes” y la mejora en la conectividad de sitios públicos.<sup>43</sup>

### *Iniciativas y retos en políticas de ciencia abierta*

La promoción de una cultura en ciencia abierta es una tarea compleja que requiere de esfuerzos conjuntos y coordinados entre diversos actores, instituciones y Gobiernos. En su definición más simple, la ciencia abierta busca que “la información científica, los datos y los resultados sean más accesibles y se aprovechen de manera más confiable y transparente con la participación activa de todos los interesados”.<sup>44</sup>

Como parte de las políticas y las iniciativas de ciencia abierta adoptadas en Costa Rica en la última década, resulta importante destacar el papel que la educación pública ha desempeñado al respecto. Las universidades públicas, como la Universidad de Costa Rica (UCR), han tenido un rol central en la promoción y la implementación del acceso abierto en el país. Además, como parte del Comité de Conocimiento Abierto del Consejo Nacional de Rectores Universitarios (CONARE), la UCR ha trabajado en conjunto con las demás universidades públicas. No es coincidencia que los esfuerzos por implementar políticas en ciencia abierta se concentren en las universidades públicas, ya que “son las responsables del 80% de la investigación del país”.<sup>45</sup>

El CONARE también es el punto focal nacional de la Red CLARA en Costa Rica,<sup>46</sup> que apoya iniciativas de interope-

---

43 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), “Atlas de Desarrollo Humano Cantonal” (PNUD, 2020).

44 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Proyecto de recomendación sobre la ciencia abierta*, (2019), 4-5.

45 Dominique Babini y Laura Rovelli. *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta y acceso abierto en Iberoamérica* (Buenos Aires, Argentina: CLACSO/Fundación Carolina, 2020), 93.

46 Ver más acerca de Red Clara en <https://www.redclara.net/index.php/es/somos/miembros/costa-rica-redconare>

rabilidad y cooperación en la región latinoamericana desde el 2003. Sin embargo, las actividades de la RedCONARE han disminuido en los últimos años. Asimismo, con la creación del repositorio nacional Kímuk<sup>47</sup> en el 2016 y el apoyo del CONARE, Costa Rica se unió a LA Referencia<sup>48</sup> y es miembro de la Confederación Internacional de Repositorios (COAR), una asociación internacional que reúne repositorios individuales y redes de repositorios para desarrollar capacidades, alinear políticas y prácticas, y actuar como una voz global para la comunidad de repositorios.<sup>49</sup>

Según un estudio reciente realizado por el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) y la Fundación Carolina,<sup>50</sup> que reconstruye y analiza el estado de las investigaciones y las políticas científicas en ciencia abierta en la región, Costa Rica ha realizado importantes avances en el acceso a datos abiertos de investigación, sin embargo, aún persisten importantes limitantes, sobre todo con el acceso abierto de datos de investigaciones. En el 2007 se conformó el primer repositorio digital de revistas publicado por la Universidad de Costa Rica, donde se encuentran alojadas 52 revistas de texto completo en acceso abierto. Actualmente, es el portal de revistas académicas que utiliza el *Open Journal System* y alberga 51 revistas de acceso abierto.<sup>51</sup>

Desde el 2002, la UCR es el punto focal nacional de LATINDEX y, en ese marco, se dedica al desarrollo de eventos y actividades de capacitación en apoyo al acceso abierto, la publicación electrónica de revistas y la gestión en línea de revistas y repositorios institucionales. En el 2010, se conformó el Comité Nacional de Creative Commons Costa Rica,

---

47 Ver más acerca de Kímuk en <http://kimuk.conare.ac.cr/>

48 Para conocer más acerca de LA Referencia, visitar: <https://www.lareferencia.info/es/>

49 Traducción propia, ver: <https://www.coar-repositories.org/>

50 Dominique Babini y Laura Rovelli, *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta*.

51 Babini y Rovelli, *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta*, 91.

que promueve el uso de licencias de acceso abierto en el país. Ese mismo año, se creó Kérwá, el repositorio institucional de la UCR para tesis, libros, materiales didácticos, informes de investigación, video, audio, multimedia y artículos publicados por investigadores e investigadoras de la UCR en revistas que no pertenecen a la institución. Para el 2020, dicho repositorio alcanzó cerca de 25 500 registros.<sup>52</sup>

Por su parte, la Universidad Nacional de Costa Rica desarrolló su propio portal de revistas, el Portal Electrónico de Revistas Académicas de la Universidad Nacional. El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) también cuentan con sus propios portales de revistas. Como lo explica el estudio CLACSO/Fundación Carolina,<sup>53</sup> en total, Costa Rica tiene seis repositorios registrados en el Registro de Repositorios de Acceso Abierto, o ROAR por sus siglas en inglés, y similares en *OpenDOAR*. Asimismo, otras instituciones públicas poseen repositorios, entre ellas, la Caja Costarricense de Seguro Social, el Tribunal Supremo de Elecciones, el CONICyT, el Repositorio del Sector Transporte e Infraestructura. Por último, algunas organizaciones internacionales con sede en Costa Rica tienen repositorios como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).

En relación con el acceso de datos abiertos de investigación, en el 2015, la UCR participó del Proyecto de Red de Investigación de Activación de Líderes (LEARN) de la Unión Europea, el cual fue implementado por la Biblioteca CEPAL. Como lo mencionan Babini y Rovelli,

---

52 Babini y Rovelli, *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta*, 93

53 Babini y Rovelli, *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta*, 93.

en el 2017, un grupo de costarricenses participó en varias iniciativas de datos abiertos como la reunión anual de la International School on Data Science (CODATA) y la Research Data Alliance (RDA).<sup>54</sup>

Quizás uno de los principales retos que permanece para alcanzar mejores y mayores avances hacia una ciencia abierta se encuentra en el poco desarrollo de infraestructura para los datos de investigación. Un informe sobre la ciencia abierta en Costa Rica, elaborado por Research Data Alliance, señaló que “el soporte y la infraestructura para datos de investigación no está tan desarrollado porque las universidades públicas han concentrado sus esfuerzos e iniciativas en el acceso abierto y no tanto en la gestión de datos de investigación”.<sup>55</sup> En parte, lo anterior se debe a la lenta adopción de las personas investigadoras de los principios de ciencia abierta y a que, dentro de la cultura científica del país, no es una práctica usual que estas tengan abiertos sus códigos y datos, ya que sus principales fuentes de financiamiento, así como las editoriales, no han implementado políticas de datos abiertos ni estrategias para su aplicación.<sup>56</sup> En dicho sentido, la ciencia abierta como objetivo estratégico implica el desarrollo de un proceso de importantes reformas, las cuales trascienden el ámbito propio de la creación del conocimiento científico como las universidades, porque tienen que ver con los aspectos técnicos, financieros y jurídicos relativos a la conveniencia de contar con un instrumento o un marco normativo respecto a la ciencia abierta.<sup>57</sup>

---

54 Babini y Rovelli, *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta*, 95.

55 Babini y Rovelli, *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta*, 95.

56 Para más información sobre Research Data Alliance Costa Rica, revisar: <https://www.rd-alliance.org/groups/rda-costa-rica>

57 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Preliminary study of the technical, financial, and legal aspects of the desirability of a UNESCO recommendation on Open Science*, (2019).

## Consideraciones finales

Como parte de la evolución histórica de las capacidades estatales y los ciclos económicos que han permeado a la región latinoamericana, en los últimos cincuenta años, Costa Rica ha experimentado cambios y transformaciones importantes en las instituciones CTI, en el establecimiento y la estandarización de políticas científicas atinentes para el desarrollo del país y en la reestructuración de estas con base en la acción de redes de actores públicos, privados e internacionales interesados en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país, a partir del planteamiento de objetivos diversos.

En el contexto de Centroamérica, las reformas de la década de 1990 fueron a contrapelo del reduccionismo estatal y, en su lugar, surgieron políticas científicas que estuvieron dirigidas a promover la participación del Estado como agente dinamizador, con diferencias en la estructura de las instituciones públicas.<sup>58</sup> De ahí que el caso reciente de Costa Rica sugiere un “tercer momento” de transformación, en el cual el SNI comienza a virar hacia la participación de las élites económicas y los sectores empresariales en la definición y formulación de las políticas científicas en el país, quienes en el pasado han demostrado un abierto desconocimiento sobre las funciones y los objetivos de las instituciones y las políticas científicas del país,<sup>59</sup> con iniciativas que todavía no son contundentes en materia de ciencia abierta.

Este hecho deja un panorama bastante difuso para la planificación de la ciencia y la tecnología con un sentido crítico de transferencia y reapropiación social, porque no

---

58 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, “The Problem of Scientific Policies in Central America”.

59 Nadia Ugalde, “Políticas costarricenses de apoyo a MIPYMES de base tecnológica y la percepción de los empresarios con respecto a su efectividad”, *TEC Empresarial* 9, no. 2 (2015): 31-40.

entronca con los canales de participación bajo los estándares de la “ciencia abierta” y la “ciencia ciudadana”,<sup>60</sup> los cuales, desde ya, constituyen una vía alternativa para la democratización en las prácticas científicas y tecnológicas en la era digital y el Antropoceno. La ciencia abierta es todavía una línea de investigación poco sistematizada para la región centroamericana, tanto a nivel nacional como subnacional, por lo que abre nuevas oportunidades para el avance en el conocimiento sistemático, crítico y sopesado y su acceso abierto en torno al devenir del campo CTI en Costa Rica en particular y Centroamérica en general.

En Costa Rica, la visión de trayectoria histórica, pero también prospectiva y crítica, deja en evidencia la necesidad de concertar intereses para el desarrollo del “giro post-competitivo”<sup>61</sup> en el proceso formulación, implementación y evaluación de las políticas CTI, así como de institucionalización del SIN, con miras al logro de procesos participativos orientados a la generación de políticas más inclusivas, las cuales posibiliten una cohesión social más equitativa.

---

60 Katrin Vohland et al., eds., *The Science of Citizen Science* (Cham: Springer, 2021).

61 Federico Vasen, “¿Estamos ante un “giro poscompetitivo” en la política de ciencia, tecnología e innovación?”, *Sociologías* 18, no. 41 (2016): 242-268.

## CAPÍTULO 4

### Hacia una ciencia abierta y ciudadana: las ferias científicas como estrategia y mecanismo de construcción y apropiación social del conocimiento

*Ronny J. Viales-Hurtado*  
*Isabel Álvarez-Echandi*

#### Introducción

De acuerdo con Gabriela Bortz y Hernán Thomas, con el inicio del siglo XXI, las demandas por democratizar la ciencia y la tecnología, provenientes de actores y actoras diversos, y los reclamos más amplios para democratizar la ciencia, la tecnología y la innovación, han permitido avanzar en el planteamiento de alternativas para que la CTI y las políticas en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) coadyuven en la superación de las restricciones, de naturaleza compleja, que limitan el desarrollo de las sociedades debido a una desigualdad creciente.<sup>1</sup>

---

1 Gabriela Bortz y Hernán Thomas, "User theory for inclusion or exclusion? Conceptual models to address the role of users for inclusive socio-technical", *Novation* 3, (2021): 6-41.

De esta manera, se deben generar procesos de inclusión sociotécnica orientados, al menos, por las siguientes premisas:

- a) ... tomar en cuenta a los actores y a las comunidades desatendidas en los procesos de formulación de problemas, en el diseño de tecnología, el desarrollo y entrega de soluciones, con lo que se promueve la gobernanza de la tecnología distribuida”.<sup>2</sup>
- b) generar una orientación hacia la co-construcción de usuarios y de tecnología, de nuevos conocimientos tanto como de rescate de conocimientos y prácticas tradicionales, sin dejar de lado el hecho de que los “...actores ejercen su agencia de acuerdo con sus intereses, motivaciones, capacidades, ideologías y posibilidades en interacción con otros actores involucrados, en un territorio situado.”<sup>3</sup>

A partir de las anteriores líneas de acción, el presente capítulo realiza una aproximación a los conceptos y los abordajes sobre “ciencia abierta” (CA) y “ciencia ciudadana” (CC) efectuados desde América Latina, los Estados Unidos y Europa, así como algunas aproximaciones recientes llevadas a cabo a través de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). A su vez, el trabajo propone una relación entre dichas perspectivas y las ferias científicas como estrategia y mecanismo de co-construcción y apropiación social del conocimiento. En este sentido, se contribuye a la generación de un marco orientador para la construcción de un espacio interdisciplinario y colaborativo, “Consiliencia-UCR”. La metodología en la que se enmarca el estudio es de carácter esencialmente cualitativo con un

---

2 Traducción propia. Bortz y Thomas, “User theory for inclusion or exclusion?”, 10.

3 Traducción propia. Bortz y Thomas, “User theory for inclusion or exclusion?”, 10.

enfoque descriptivo, el cual está basado en una revisión exploratoria de la literatura científica producida en los últimos años en América Latina, Europa y los Estados Unidos.

### Los principios de la “ciencia abierta” (CA)

La CA es un campo en constante construcción. Benedikt Fecher y Sascha Friesike, ambos adscritos a instituciones de investigación alemanes, identifican cinco escuelas de pensamiento sobre esta perspectiva: la escuela de infraestructura, que se ocupa de la arquitectura tecnológica; la escuela pública, que se encarga de la accesibilidad a la creación de conocimiento; la escuela de medición, que se dedica de la medición del impacto alternativo; la escuela democrática, que aborda el acceso al conocimiento y, finalmente, la escuela pragmática, que atiende la investigación colaborativa.<sup>4</sup>

En la región de América Latina, Anne Clinio, investigadora y miembro de la Open Science and Citizen Innovation Laboratory – CindaLab, plantea que coexisten al menos dos perspectivas “en disputa” sobre el concepto de la CA.<sup>5</sup> Por un lado, una visión utilitaria de la ciencia, que se centra en la búsqueda de una mayor eficiencia, productividad y competitividad. Por el otro, una visión basada en la apertura de temas como la garantía de derechos, la justicia cognitiva y la justicia social. Para Clinio, a pesar de que la noción de CA surge y circula desde hace más de tres décadas, todavía es un concepto

---

4 Benedikt Fecher y Sascha Friesike. “Open Science: One Term, Five Schools of Thought”, *German Council for Social and Economic Data (RatsWD) Working Paper Series* 218, (30 de mayo, 2013): 1-11, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2272036>

5 Anne Clinio, “Ciência Aberta Na América Latina: Duas Perspectivas Em Disputa”, *Transformação* 31, (2019): 2-9, <https://doi.org/10.1590/238180889201931e190028>.

muy general y cambiante entre los distintos contextos de países, instituciones y regiones.<sup>6</sup>

Por lo anterior, el concepto de CA ha sido entendido a partir de una noción “sombrija”,<sup>7</sup> que involucra dimensiones distintas como el acceso abierto, el código abierto, los equipos abiertos, la evaluación abierta, la ciencia ciudadana, la innovación abierta, los cuadernos de notas abiertos, el financiamiento abierto, el laboratorio abierto, los datos abiertos, los recursos educativos abiertos y, además, la infraestructura abierta.<sup>8</sup> Desde esta perspectiva, Eva Méndez plantea la siguiente definición de la CA:

Un cambio radical en la forma de hacer investigación y de difundir los resultados, donde se combina un gran desarrollo tecnológico y un cambio cultural hacia la apertura y la colaboración, promoviendo una ciencia más eficiente, transparente y accesible. La colaboración y la difusión inmediata de resultados de investigación (que son los elementos fundamentales de la *Open Science*) son aspectos lógicos en el mundo digital en que se produce y difunde la investigación.<sup>9</sup>

Como lo plantean Mariano Fressoli y Valeria Arza, la CA implica un proceso de co-construcción del conocimiento, por medio de la interacción entre personas científicas e investigadoras y diversos actores y actoras, lo que permite compartir los resultados de investigación, de ahí que

---

6 Clinio, “Ciência Aberta Na América Latina”.

7 Fecher y Friesike, “Open Science”, 6.

8 Dominique Babibi y Laura Rovelli, *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta y acceso abierto en Iberoamérica* (Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales; Fundación Carolina, 2020).

9 Eva Méndez, “Open Science por defecto. La nueva normalidad para la investigación”, *Arbor* 197, no. 799 (2021): 2.

existan múltiples formas de llevar esta noción a la práctica.<sup>10</sup> Por lo tanto, a partir de la CA se puede superar el déficit marcado por la difusión y el acceso restringido del conocimiento científico como ocurre con los llamados *paywalls* o muros de pago, donde solo se comunican algunos resultados de las investigaciones, es decir, una buena parte del conocimiento científico no es compartida o su acceso está supeditado al pago o la suscripción.

Es claro, además, que hay “desafíos que pueden retrasar y/o impedir su implementación, como la ausencia de conocimiento y/o capacidades para realizar nuevas prácticas, barreras normativas o institucionales que impiden avanzar en la apertura, y la falta de infraestructura que puede desalentar su adopción.”<sup>11</sup>. Ahora bien, dichos factores son contextuales y están en estrecha vinculación con las políticas de ciencia, tecnología e innovación que se promueven en cada país o institución. En este sentido, uno de los desafíos más apremiantes que presenta la CA tiene que ver con la existencia de barreras institucionales.

Desde el enfoque de la gobernanza internacional y la perspectiva de agendas de desarrollo existen conceptualizaciones donde la CA es vista como un derecho que debe ser exigible. En el informe presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Asociación Columbus (2018) en el Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y el Caribe (CILAC) se incluyen como principales componentes de la CA: el acceso abierto a publicaciones científicas, datos abiertos de investigación, evaluación abierta de pares y ciencia ciudadana. Sin embargo, en este contexto, uno de los enfoques que parece sobresalir es la idea de que detrás

---

10 Mariano Fressoli y Valeria Arza, “Los desafíos que enfrentan las prácticas de ciencia abierta”, *Teknokultura* 15, no. 2 (2018).

11 Fressoli y Arza, “Los desafíos que enfrentan las prácticas de ciencia abierta”.

de la CA está “el permitir que la información científica, los datos y los resultados sean más accesibles o ‘abiertos’ y que se aprovechen de manera más confiable y transparente con la participación activa de todas las personas interesadas, es decir abierto a las sociedades.”<sup>12</sup>

Así es como la CA es entendida como un mecanismo que puede reducir desigualdades en el marco de la ya conocida Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En este sentido, en el 2020, en un contexto con desafíos apremiantes amplificados y visibilizados por la pandemia por la COVID-19<sup>13</sup> y la crisis económica mundial, la UNESCO, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH) realizaron un llamado global conjunto por la CA. En el documento emitido por dichas instituciones, esta se plantea como parte del derecho fundamental de acceso a la investigación científica y sus aplicaciones, además de ser caracterizada como “fundamental para mejorar y mantener el bienestar socioeconómico y la integración en la economía mundial”.<sup>14</sup>

---

12 UNESCO, *Proyecto de recomendación sobre la ciencia abierta*, (2019), [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378841\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378841_spa)

13 David Díaz Arias y Ronny J. Viales Hurtado, “Emergencia sanitaria, neoliberalismo y desigualdades en la Centroamérica del contexto pandémico global por COVID-19”, en *Historia de la microbiología en contexto global. Estudios de caso de Costa Rica, Argentina y España*, ed. por Ronny J. Viales Hurtado y César Rodríguez Sánchez, 331-363 (San José: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2021); David Díaz Arias y Ronny J. Viales Hurtado, “Centroamérica: neoliberalismo y COVID-19”, *Geopolítica(s). Revista de estudios sobre espacio y poder* 11, no. especial 53-59, (2020); David Díaz Arias y Ronny J. Viales Hurtado, “El impacto del COVID-19 y otras “pandemias” contemporáneas en Centroamérica”, en *Pandemia y crisis: el COVID-19 en América Latina*, coord. por Gerardo Gutiérrez Cham, Susana Herrera Lima, Jochen Kemner, 86-117 (Guadalajara: Centro María Sibylla Merian de Estudios Iberoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales (CALAS)/Editorial Universidad de Guadalajara, 2021).

14 UNESCO, *Proyecto de recomendación sobre la ciencia abierta*.

Dicho en otras palabras, la CA busca ser un acelerador del progreso hacia la aplicación de la Agenda 2030 y los objetivos para el desarrollo sostenible. Esta conceptualización de la ciencia desde un enfoque de derechos humanos no es nueva, ya que apareció por primera vez con la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 en un contexto político de posguerra, para ser retomada recientemente por la Unión Europea con España a la cabeza debido a sus lazos históricos con América Latina; también ha sido el enfoque que ha prevalecido en las últimas dos décadas dentro de la llamada “diplomacia de cumbres”, en especial en el espacio iberoamericano.

Siguiendo la perspectiva de agendas de desarrollo, pero desde una iniciativa ciudadana, descentralizada y diversa, la Red de Ciencia Abierta y Colaborativa para el Desarrollo —una comunidad de investigación compuesta por doce equipos de personas investigadoras y facilitadoras de América Latina, África, Medio Oriente y Asia— propone un abordaje de la CA como inclusiva, cuyo objetivo sea trabajar por “el bienestar social y ambiental de las sociedades”.<sup>15</sup> Para la Red, la CA inclusiva avanza mediante procesos de “constante negociación y reflexión; no hay una sola ‘forma correcta’ de hacer ciencia abierta y cada proceso será diferente de un contexto a otro”.<sup>16</sup> Este abordaje, en donde la CA es vista como un proceso inacabado, la Red propone siete principios como un punto de partida que permita deliberar y alcanzar una noción más inclusiva de la ciencia en el contexto del desarrollo. Dichos principios se visualizan en la siguiente figura:<sup>17</sup>

---

15 Red de Ciencia Abierta y Colaborativa para el Desarrollo (OCSDNet), *Manifiesto de ciencia abierta y colaborativa*, (2015), <https://ocsdnet.org/wp-content/uploads/2015/04/Manifiesto-Infographic-Spanish-1.pdf>

16 OCSDNet, *Manifiesto de ciencia abierta y colaborativa*.

17 OCSDNet, *Manifiesto de ciencia abierta y colaborativa*.

**Figura 4.1**

*Siete principios para alcanzar una ciencia abierta más inclusiva*



*Fuente:* elaboración propia con base en el *Manifiesto de Ciencia Abierta y Colaborativa* de la Red de Ciencia Abierta y Colaborativa para el Desarrollo (OCSNet).

En este proceso, las TIC y otras nuevas tecnologías (el *big data*, las redes sociales científicas, los nuevos recursos aplicados a la educación y el código abierto) han planteado nuevas posibilidades de “hacer, pensar y difundir la ciencia”.<sup>18</sup>

Por su parte, desde la comunidad de científicos de los Estados Unidos, Brian Nosek, profesor de la Universidad de Virginia y cofundador y director del Center for Open Science, junto con un grupo de científicos, realizaron un abordaje de la CA a partir de los principales retos que aún persisten en la academia estadounidense. Uno de los mayores desafíos que enfrenta la CA tiene que ver con el papel que juegan los

18 Daniela De Filippo y María Guillermina D’Onofrio, “Alcances y limitaciones de la ciencia abierta en Latinoamérica: análisis de las políticas públicas y publicaciones científicas de la región”, *Hipertext.net* 19, no. 32 (2019): 33.

*journals* o las revistas científicas y sus “rígidos” lineamientos, los cuales reflejan una desconexión entre la producción de conocimiento científico y la transparencia, la apertura y la reproducibilidad que busca ofrecer la CA.<sup>19</sup> Es decir, de acuerdo con Nosek, “aún no hay medios centralizados para alinear los incentivos individuales y comunitarios a través de políticas y procedimientos científicos universales”,<sup>20</sup> ya que las universidades, las agencias que financian la investigación y las editoriales crean incentivos diferentes para los investigadores y las investigadoras. Ante esta realidad, el apoyo y el impulso a las prácticas científicas que busquen una mayor apertura requiere de esfuerzos complementarios y coordinados entre todas las partes interesadas.

### La relación entre la “ciencia abierta” (CA) y la “ciencia ciudadana” (CC)

Una de las prácticas de la CA es la CC,<sup>21</sup> que se orienta a facilitar la labor científica, porque invita al público general a participar en la generación de información relevante para la investigación científica y, de esta manera, diversifica las fuentes de conocimiento y democratiza su producción al involucrar a las personas aficionadas o conocedoras de ciertos temas. No obstante, aunque es posible encontrar iniciativas de ciencia alternativa desde 1960, fue en la década de 1990 que la corriente de la CC apareció con mayor fuerza, para promover la participación del público en tareas de investigación científica, tecnológica y de innovación, destinadas a la producción de nuevos conocimientos

---

19 Traducción propia. Brian Nosek et al., “Promoting an Open Research Culture”, *Science* 348, no. 6242 (2015): 1422-1425.

20 Traducción propia. Brian Nosek et al., “Promoting an Open Research Culture”.

21 Ernest Abadal Falgueras y Luís Anglada Ferrer, “Ciencia abierta: cómo han evolucionado la denominación y el concepto”, *Anales de Documentación* 23, no. 1 (2020): 4, <https://doi.org/10.6018/analesdoc.378171>

para la ciencia y la sociedad, con un mayor desarrollo en las ciencias naturales y la historia local. Si bien la relación entre las personas científicas y las personas no especializadas es histórica, dicha corriente ha venido creciendo y permitiendo la interrelación entre disciplinas y actores sociales diversos. También ha potenciado la relación entre las ciencias, las ciencias sociales y las humanidades;<sup>22</sup> es decir, la CC puede incentivarse desde todas las disciplinas científicas como un proceso de investigación abierta.

De acuerdo con Colombe Warin y Niamh Delaney,<sup>23</sup> esta perspectiva puede generar beneficios para las personas investigadoras, las personas ciudadanas, las personas tomadoras de decisiones y la sociedad civil; así como para las personas empresarias, el sector productivo y el sector educativo<sup>24</sup> en todas las fases del proceso de investigación e innovación, lo que permite que la ciencia tenga mayor relevancia social, que se acelere la producción de nuevo conocimiento, que se construya y se evalúe el cumplimiento de las políticas públicas y que se incremente la conciencia pública sobre dichas problemáticas.<sup>25</sup> Lo anterior sin obviar los problemas existentes en términos de metodologías, prácticas, participación y presupuesto, que, a la vez, posibilitan plantear procesos de innovación en esta materia; de ahí que las ferias científicas podrían formar parte de este repertorio de prácticas, las cuales pueden ser inclusivas

---

22 Katrin Vohland *et al.*, "Editorial: The Science of Citizen Science", en *The Science of Citizen*, ed. por Katrin Vohland, Anna Land-Zandstra, Luigi Ceccaroni, Rob Lemmens, Josep Perelló, Marisa Ponti, Roeland Samson y Katherine Wagenknecht (Gewerbestrasse, Suiza: Springer, 2021).

23 Colombe Warin and Niamh Delaney, *Citizen Science and Citizen Engagement. Achievements in Horizon 2020 and recommendations on the way forward* (Brussels: European Commission, 2020).

24 Yurij Castelfranchi y María Eugenia Fazio, *Comunicación pública de la Ciencia* (Montevideo: UNESCO, 2021).

25 Colombe Warin y Niamh Delaney, *Citizen Science and Citizen Engagement. Achievements in Horizon 2020 and recommendations on the way forward* (Bruselas: European Commission, 2020), 17.

y generar diversas formas de *networking* y cocreación de redes sociales científicas, orientadas a producir nuevo conocimiento, validarlo o a rescatar saberes tradicionales.<sup>26</sup>

Para la confluencia entre estas dos tendencias, la CA y la CC, es importante identificar mecanismos, prácticas, políticas públicas y procesos formativos, por medio de los cuales se amplíen y se diversifiquen las personas actoras con capacidad de producir conocimiento científico, lo que contribuirá con la “mejora en la eficiencia de la producción científica ... [con lo que] el conocimiento científico se democratiza y la ciencia se relaciona mejor con las necesidades sociales”. Además, se debe potenciar una posible inducción a la ciencia, incluyendo sus beneficios y riesgos; la creatividad; la proyección de la ciencia hacia la sociedad; los cambios en la percepción y la concepción de la sociedad sobre la ciencia; el fomento de la innovación y la innovación social; el fomento del desarrollo de la ciudadanía sociotécnica;<sup>27</sup> y la transferencia inclusiva del conocimiento.

Idóneamente, las prácticas de CA deberían incluir a las comunidades, para que participen “en etapas analíticas o de diseño de investigación (no solo en la recolección de datos)”,<sup>28</sup> así como potenciar su empoderamiento por medio del conocimiento.<sup>29</sup> En el siguiente esquema (figura 4.2) se visualiza cómo una participación activa de las comunidades puede llevar a forjar procesos de mayor y mejor acceso al conocimiento científico.

---

26 Warin y Delaney, *Citizen Science and Citizen Engagement*, 17-18.

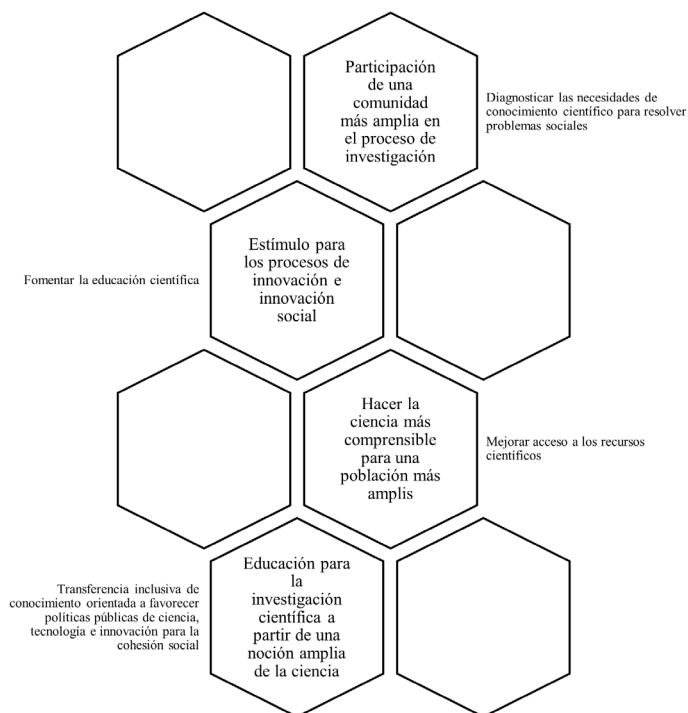
27 Valeria Arza y Mariano Fressoli, “Prácticas de ciencia abierta: instrumento para su análisis ilustrado con información de proyectos científicos argentinos”, *Redes* 25, no. 48 (2019): 85-131.

28 Ronny J. Viales Hurtado, “Los elementos básicos para la formulación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación para la cohesión social. Una visión CTS”, *Revista de Ciencias Sociales*, no. 153 (2016) 101-120.

29 Arza y Fressoli, “Prácticas de ciencia abierta”, 91; Colciencias, *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y social de la ciencia, la tecnología y la innovación* (Bogotá: Colciencias, 2010).

**Figura 4.2**

*Ocho ejes transversales de la democratización del conocimiento*



*Fuente:* elaboración propia a partir de Valeria Arza y Mariano Fressoli, “Prácticas de ciencia abierta”, 85-131; Ronny J. Viales Hurtado, “Los elementos básicos para la formulación de políticas científicas”, 101-120.

La pretensión de la CC también se proyecta al establecimiento de mecanismos formales e informales de aprendizaje, la posibilidad de establecer vínculos entre el conocimiento basado en la evidencia y la formulación de políticas científicas, la generación de procesos de innovación social que pueden llevar a la acción colectiva, y la creación de nuevas maneras de organización o institucionalidades, por lo que el campo de construcción de enfoques y metodologías

está abierto. Asimismo, el enfoque participativo puede reducir la brecha entre ciencia y sociedad, con miras a la construcción de sociedades más incluyentes.<sup>30</sup>

En América Latina, foros como el Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe (CILAC),<sup>31</sup> promovido por la UNESCO, han dejado claro lo siguiente:

Hoy, más que nunca, el funcionamiento de la democracia y de la investigación científica dependen de la participación responsable e informada de las y los ciudadanos. Para abordar problemas locales y globales – socioambientales, de salud pública, de la lucha contra la desigualdad, la regulación de las nuevas tecnologías-, las instituciones públicas y privadas necesitan no sólo informar sino también incluir a la población en la toma de decisiones... Las instituciones, las y los científicos necesitan comunicar eficazmente sus investigaciones, el conocimiento que producen, sus aplicaciones e implicaciones, no solo a sus colegas académicos sino también a las y los responsables de la formulación de políticas, financiadores, grupos de interés, periodistas, movimientos sociales y la ciudadanía en general. En algunos casos, también necesitan dialogar en debates públicos sobre controversias políticas atravesadas por temas de ciencia y tecnología... Entre los desafíos del siglo XXI, el derecho a la ciencia y la ciudadanía tecnocientífica se encuentran entre los más urgentes. Además, se relacionan con muchos de los problemas de la política mundial contemporánea.<sup>32</sup>

---

30 Vohland et. al., "Editorial: The Science of Citizen Science", *The Science of Citizen*, ed. por Katrin Vohland, Anna Land-Zandstra, Luigi Ceccaroni, Rob Lemmens, Josep Perelló, Marisa Ponti, Roeland Samson y Katherine Wagenknecht (Gewerbestrasse, Suiza: Springer, 2021), 8.

31 Para más información sobre el Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe, ver: <http://forocilac.org/que-es-cilac/>

32 Castelfranchi y Fazio, *Comunicación pública de la Ciencia*, 6.

En América Central, en particular, el escenario de la pandemia/sindemia por la COVID-19, y de pospandemia todavía en transición, puede abrir espacios para el avance de las políticas, ahora rezagadas, de CA en la región, siguiendo la ruta trazada por la “Declaración de Panamá” de 2018, la cual plantea que “abrir la ciencia es ir más allá del acceso abierto” y menciona la necesidad de transitar hacia modelos más colaborativos de creación, gestión, comunicación, preservación y apropiación entre el mundo académico, la sociedad y el Estado.”<sup>33</sup> De acuerdo con Eva Méndez, “el efecto de la COVID-19 ... ha corroborado la necesidad urgente de la ciencia en abierto.”<sup>34</sup>

### Las ferias científicas como espacios de apropiación social del conocimiento: la confluencia entre la “ciencia abierta” y “ciencia ciudadana”

En el contexto europeo es claro que la comunicación de la ciencia también se ha orientado hacia la consolidación de procesos educativos y de adquisición de destrezas. En el caso de Francia, desde 1991, se ha desarrollado la idea y la acción de la “Fiesta de la Ciencia”, definida como “una oportunidad para los ciudadanos de todas las edades para descubrir la ciencia de una nueva manera, por medio de imágenes, participación en debates, a partir de acciones, así como de emociones. También es una forma de compartir una cultura científica para que la comunidad desarrolle el pensamiento crítico y pueda contribuir al debate público.”<sup>35</sup>

---

33 Mariano Fressoli y Daniela De Filippo, “Nuevos Escenarios y desafíos para la ciencia abierta. Entre el optimismo y la incertidumbre”, *Arbor* 197, no. 799 (2021): 3, <https://doi.org/10.3989/arbor.2021.799001>.

34 Méndez, “Open Science por defecto”, l.

35 Traducción propia. République française. Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, *Fête de la science — Dossier de presse* (París: Le Ministère, 2019).

Una particularidad de esta propuesta es la cobertura de todos los campos científicos, “incluyendo las ciencias humanas o la nanotecnología, para mejorar la comprensión de la ciencia y sus desafíos, para compartir conocimiento y entender mejor el mundo que nos rodea.”<sup>36</sup>

El repertorio de actividades incluye la interacción entre personas científicas y ciudadanas por medio de “múltiples experiencias, conferencias, festivales, visitas a laboratorios ... sitios naturales e industria, cafés científicos, shows en vivo,”<sup>37</sup> a partir de un tema central de convocatoria, el cual constituye la idea generadora de una propuesta de imaginación e innovación, con miras a la transformación de la sociedad del presente y brindando una visión de futuro, pero también fomentando una perspectiva histórica de los procesos.<sup>38</sup> Asimismo, estas ferias, como espacios de intercambio, buscan no solo promover el trabajo de la comunidad científica, sino “facilitar el acceso a información científica de calidad permitiendo que las personas interesadas comprendan mejor los desafíos de los avances científicos y así promover la participación, el debate público y el interés por la ciencia, la curiosidad por las carreras científicas, y despertar vocaciones”.<sup>39</sup>

En América Latina, este tipo de ferias se asumió como parte de los procesos de “apropiación social de la ciencia y la tecnología”, “una nueva forma de denominar iniciativas antes conocidas como de popularización o comunicación de la ciencia”, en donde una de las tendencias más fuertes ha fomentado la concepción de la ciencia como un bien público.<sup>40</sup>

---

36 Traducción propia. République française, *Fête de la science*, 5.

37 Traducción propia. République française, *Fête de la science*, 5.

38 Traducción propia. République française, *Fête de la science*, 5.

39 Traducción propia. République française. Ministère de L'Education Nationale et de la Jeunesse. *Fête de la science*, 15 édition (Paris: Le Ministère, 2006), 2

40 Marcela Lozano Borda y Tania Pérez Bustos, “La apropiación social de la ciencia y la tecnología en la literatura iberoamericana. Una revisión entre 2000 y 2010”, *Redes: Revista de estudios sociales de la ciencia* 18, no. 35 (2012): 45.

A nivel regional también se destaca la perspectiva de la participación pública en ciencia y tecnología, que ha sido promovida desde diversas formas de institucionalización y acción social para su producción y consumo.<sup>41</sup> Argentina, Chile, Colombia y Uruguay son algunos de los países que más han avanzado en la implementación, la regulación y la institucionalización de las iniciativas de CA en América Latina durante la última década. Para el caso de Costa Rica, las universidades públicas desempeñan un importante papel en el avance de la agenda de la CA y pueden constituirse como el espacio privilegiado para la generación de proyectos e iniciativas interdisciplinarias y colaborativas.

A partir de la red CYTED 621RT0119 – Laboratorio de Políticas CTI: modelos transferibles a escala local<sup>42</sup>, desde el Programa de investigación “B6901: Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS)”<sup>43</sup> del Centro de Investigaciones Históricas de América Central, con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica,<sup>44</sup> se propuso la creación del espacio académico de intercambio denominado “Consiliencia-UCR”, mediante el cual se buscará el intercambio de ideas, la circulación de conocimientos y la confluencia interdisciplinaria, con miras al desarrollo de un

---

41 Nicola Invernizzi, “Public Participation and Democratization: Effects on the Production and Consumption of Science and Technology”, *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society* 3, no. 1 (2020): 227–253, doi:10.1080/25729861.2020.1835225.

42 Ver: “La red CYTED 621RT0119 – Laboratorio de Políticas CTI: modelos transferibles a escala local”, [https://www.cytmed.org/?q=es/detalle\\_proyecto&un=1022](https://www.cytmed.org/?q=es/detalle_proyecto&un=1022)

43 Ver: “B6901: Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS)”, <https://cihac.fcs.ucrac.cr/acts/>

44 Ver: Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, <https://cihac.fcs.ucrac.cr/>

plan piloto para construir un nuevo modelo de feria científica desde la Universidad de Costa Rica.

Inicialmente, el espacio académico “Consiliencia-UCR” estará conformado por personas investigadoras provenientes de los campos de la historia, la antropología, la educación, las ciencias y la enseñanza de las ciencias. Además, dentro de sus actividades, se generarán espacios para la incidencia en la formulación de políticas educativas, orientadas hacia la búsqueda de propuestas de desarrollo, a partir de la relación entre ciencia y sociedad. Dichas políticas aportarán en términos de favorecer la inclusión, la cohesión social y la construcción y la transferencia inclusiva de conocimiento, con vocación internacional y transnacionalista.

### Consideraciones finales

La gran diversidad de literatura sobre CA y CC producida en las últimas dos décadas se ha concentrado en identificar iniciativas en tres grandes ámbitos: primero, las relacionadas al acceso abierto a publicaciones y datos abiertos de investigación; segundo, las vinculadas con procesos de investigación abierta; y, por último, las descentralizadas, que se ligan a la ciencia ciudadana y la comunicación de la ciencia. Como se evidenció en este trabajo, al abordar la CA desde las interacciones y las iniciativas asociadas con procesos de investigación, las ciencias sociales cobran especial importancia, ya que es desde donde se desarrolla una multiplicidad de enfoques y perspectivas, las cuales buscan interactuar con distintos sectores de la sociedad civil (movimientos y organizaciones sociales y comunitarias, personas tomadoras de decisión, personas hacedoras de políticas públicas, etc.) en procesos de coproducción de la investigación en América Latina.

Los abordajes y las conceptualizaciones de CA y CC que se han realizado desde la comunidad científica y las instituciones de gobernanza global, y que han tomado una

mayor relevancia en las últimas dos décadas, coinciden en la relevancia de la CA como una iniciativa que permite superar barreras que limitan la igualdad y el desarrollo de las sociedades, es decir, se han enfocado en resaltar el potencial transformador de la CA. Por ello, incluso se ha llegado a hablar de una “revolución” o “un cambio radical” en la forma de hacer y comunicar la ciencia durante los últimos años. Sin embargo, a pesar de los avances y las iniciativas que se han llevado a cabo para promover y articular nociones de CA ancladas en un principio democratizador que permita un mayor y mejor acceso e intercambio del conocimiento científico, queda mucho camino por recorrer. Aún persisten importantes desigualdades en las sociedades de los países de América Latina como la persistencia del acceso desigual a la tecnología, la información y el conocimiento; las brechas de género, que subsisten debido a la baja proporción de mujeres en las áreas de ciencia y tecnología; la falta de financiamiento; y la prevalencia de estructuras rígidas en ciertas instituciones. Todas estas problemáticas demandan respuestas concertadas de las personas científicas, los Gobiernos, los centros de investigación, las universidades, así como de los organismos internacionales y de cooperación.

En este sentido, y como lo apunta el presente trabajo, desde la CA y la CC se pueden plantear procesos de innovación colaborativa y abierta, así como consolidarlos en herramientas clave para la generación de prácticas y políticas inclusivas, las cuales permitan generar diversas formas de cocreación de redes sociales científicas, orientadas a producir nuevo conocimiento, validarlo o a rescatar saberes tradicionales. Por ello, los pronunciamientos desde América Latina adquieren una mayor relevancia, ya que acentúan el diseño de políticas de CA a partir de las problemáticas propias de la región, que, según se mencionó en este trabajo, se evidencian con la Declaración de Panamá sobre Ciencia Abierta del 2018.

Las políticas en CA deben estar contextualizadas no solo en los lineamientos de investigación, las políticas científicas y las agendas globales de desarrollo (Agenda 2030 y Objetivos para el Desarrollo Sostenible, por ejemplo), sino también en las necesidades que aparecen en las agendas locales y nacionales de investigación y desarrollo de cada país o región. Este último punto resulta clave para enriquecer y reformular los enfoques que, a través de la política científica abierta e inclusiva, procuran abordar y resolver distintas problemáticas vinculadas con la relevancia social del conocimiento, por ejemplo, la crisis epidemiológica del COVID-19, así como también la crisis climática actual.

La perspectiva del derecho humano a la ciencia, establecida en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de la Organización de Naciones Unidas y fortalecida en la Declaración de Panamá, ha servido de marco orientador, que asume, por un lado, un derecho que garantiza la participación en la actividad científica de la ciudadanía en la medida de sus capacidades e intereses y, por el otro, la protección del acceso a los beneficios que la ciencia pueda brindar al bienestar de las personas y las sociedades. El aprovechamiento de las herramientas y el impulso de perspectivas y oportunidades que ofrece la CA y la CC resultan clave para acercar el trabajo realizados en los distintos países y regiones, así como para generar respuestas conjuntas que impacten efectivamente a todas las comunidades. En este sentido, la creación de espacios interdisciplinarios de cooperación e intercambio, como las ferias científicas y la iniciativa Consiliencia UCR que se mencionan en el presente trabajo, permitirán llegar a ideas y soluciones innovadoras para afrontar los desafíos que enfrentan los países latinoamericanos y caribeños. Esta nueva visión de las ferias científicas plantea el trabajo interdisciplinario por medio de la creación de una nueva

institucionalidad, en donde el abordaje del conocimiento es visto como un bien público y el acceso abierto gestionado por la comunidad académica, como un bien común.

En el escenario aciago de la pandemia del COVID-19, atravesado por la emergencia de viejas y nuevas formas de desigualdad y las múltiples regresiones socioeconómicas, la inversión en ciencia pública y la apuesta a la apertura y la colaboración, desde la perspectiva de los principios y las prácticas de la ciencia abierta, pueden convertirse más que nunca en una de las llaves maestras para enfrentar, en un tiempo de mediana y larga duración, las problemáticas socioambientales, a la vez que se podrían restituir y ampliar los puentes entre la ciencia y la ciudadanía.

## CAPÍTULO 5

### Gasto público en ciencia, tecnología e innovación: un análisis desde América Central, 1996-2022

*David Chavarría-Camacho*

*Ronny J. Viales-Hurtado*

#### Introducción

La colaboración entre actores heterogéneos, la implementación de políticas públicas y la construcción de utilidad social a partir de la investigación y desarrollo (I+D) son esenciales para enfrentar desafíos contemporáneos como la desigualdad, la crisis climática y el acceso a bienes básicos. En América Central es crucial entender cómo esta colaboración puede ser instrumental para impulsar la CTI y, consecuentemente, el desarrollo sostenible y la inclusión. La orientación de la producción científico-tecnológica para enfrentar los retos actuales es un tema de debate académico y político global.<sup>1</sup> Esta investigación aporta argumentos

---

1 Aant Elzinga y Andrew Jamison, "Changing policy agendas in science and technology", en *Handbook of Science and Technology Studies*, comp. por Sheila Jasanoff et al., 572-597 (California: SAGE Publications, 1995).

sobre la utilidad social de la I+D, los cuales contribuyen al desarrollo sostenible y la inclusión en la región. Los hallazgos podrían guiar políticas públicas y estrategias de colaboración en CTI, para así ayudar a los países centroamericanos a enfrentar problemáticas socioeconómicas y tecnológicas.<sup>2</sup>

El presente capítulo se enfoca en América Central, abarcando Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, según la disponibilidad de datos. A pesar de sus similitudes culturales, estos países muestran variaciones notables en sus políticas de gasto público y estrategias en CTI. La elección de dicha región responde a la necesidad de entender cómo las políticas de gasto público en CTI tienen un impacto en el desarrollo científico y tecnológico regional. El estudio se desarrolla principalmente entre 1996 y 2023, ya que dicho periodo cuenta con los datos cuantitativos necesarios para analizar las tendencias con mayor relevancia en lo que respecta a las variables más recientes en el gasto público en CTI. Además, esta delimitación temporal es fundamental, porque coincide con cambios significativos en las políticas de CTI en varios países de América Central, diferentes contextos políticos a lo interno de los Estados centroamericanos y múltiples condicionantes económicas internacionales, que impactaron e impactan hasta la actualidad la economía y la calidad de vida de las sociedades centroamericanas.

El objetivo principal de este trabajo es analizar el gasto público en América Central en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) entre 1996 y 2023, con el fin de generar insumos para estimular el desarrollo económico y la cohesión social en la región. A su vez, se han planteado tres objetivos específicos que buscan, primero, realizar un balance histórico que posibilite caracterizar el gasto público en ciencia y tecnología e innovación (CTI) en América Latina, con especial énfasis en América Central

---

2 Matthew Kearnes y Jason Chilvers, "Remaking Participation in Science and Democracy", *Science, Technology, and Human Values* 45, no. 3, (2020): 347-380.

desde la segunda mitad del siglo XX; segundo, describir la inversión en ciencia y tecnología e innovación (CTI) en América Central entre 1996 y 2021, identificando tendencias comparativas a partir de los países de la región, mediante el empleo de las variables más relevantes del sector y datos de carácter cuantitativo; y tercero, elaborar recomendaciones basadas en la evidencia que permitan potenciar el gasto público en CTI en América Central, considerando las debilidades identificadas y el grado de institucionalización de las políticas científicas, con el objetivo de estimular el desarrollo económico y social en la región.

En la presente investigación se parte del enfoque de los sistemas de innovación (SI), ya que ofrece una perspectiva teórica y práctica robusta para abordar el gasto público en CTI en América Central. Al adoptar un enfoque sistémico, los países de la región pueden diseñar e implementar políticas que no solo aumenten la inversión en CTI, sino que también maximicen su impacto en términos de innovación, crecimiento económico y desarrollo sostenible. De esta manera, el enfoque de los SI ha emergido como una perspectiva teórica y práctica clave para entender y guiar las políticas y las estrategias asociadas con la CTI. Dicha teoría sostiene que la innovación y el aprendizaje tecnológico son procesos sistémicos y que su eficacia depende de la interacción entre diferentes actores y la calidad de las relaciones entre ellos.<sup>3</sup>

Un SI puede definirse como la red de instituciones en el sector público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.<sup>4</sup> Estas instituciones incluyen, entre otras, universidades, centros de investigación, empresas, organismos gubernamentales y actores financieros. La naturaleza y la calidad

---

3 Bengt-Åke Lundvall, *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning* (Londres: Pinter Publishers, 1992), 1-19.

4 Christopher Freeman, *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan* (Pinter Publishers, 1987).

de las interacciones entre dichos actores son cruciales para el rendimiento del sistema en su conjunto.

Dentro del enfoque de SI, se reconoce que el gasto público en CTI es una herramienta esencial para fomentar la innovación. Sin embargo, no es simplemente una cuestión de cuánto se gasta, sino de cómo se gasta. Las inversiones deben ser estratégicas, dirigidas a áreas prioritarias y diseñadas para incentivar la colaboración entre actores y fortalecer las capacidades institucionales.<sup>5</sup> En el contexto de América Central, el enfoque de SI puede ofrecer un lente útil para analizar y guiar las políticas de gasto público en CTI. Dada la diversidad de los países de la región en términos de desarrollo económico, capacidades tecnológicas y estructuras institucionales, resulta esencial acoger un enfoque sistémico que reconozca estas diferencias y promueva estrategias adaptadas a las condiciones y las necesidades específicas de cada país. Dicho enfoque también destaca la importancia de las políticas horizontales, las cuales abordan condiciones marco como la educación, la infraestructura y el clima empresarial, así como las políticas verticales, que se centran en sectores o tecnologías específicas.<sup>6</sup> En América Central, lo anterior podría traducirse en políticas que fortalezcan la educación y la formación en CTI, promuevan la investigación y el desarrollo en áreas estratégicas y fomenten la colaboración entre el sector público y el sector privado.

La investigación adopta un enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos para abordar integralmente los aspectos relacionados con el gasto público en CTI en América Central entre 1996 y 2023. Se recopilieron datos secundarios de fuentes confiables sobre la inversión en ciencia y tecnología en los países de América Central. Estos datos

---

5 Charles Edquist, "Systems of Innovation: Perspectives and Challenges", en *Oxford Handbook of Innovation*, ed. por Jan Fagerberg, David Mowery y Richard R. Nelson, 181-208 (Oxford University Press, 2005).

6 Susana Borrás y Charles Edquist, "The choice of innovation policy instruments", *Technological Forecasting and Social Change* 80, no. 8 (2013): 1513-1522.

fueron extraídos de fuentes como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, la Fundación Nacional de Ciencias (NSF, en inglés) y otros documentos de políticas nacionales y regionales relacionados con la CTI. El análisis cuantitativo se fundamentó en el cálculo de indicadores clave, entre ellos, el gasto en I+D como porcentaje del PIB. Además, se aplicaron técnicas descriptivas a dichos datos para identificar tendencias y patrones. Por su parte, el análisis cualitativo se centró en la revisión de documentos estratégicos y políticas públicas relacionados con la CTI en América Central. A partir de los resultados obtenidos, se formulan recomendaciones basadas en la evidencia. Se espera que estas recomendaciones sean prácticas y contribuyan a mejorar la eficiencia del gasto público e impulsar la innovación, el desarrollo económico y la cohesión social en la región. A lo largo del análisis, se reconocen las limitaciones inherentes a la calidad y la disponibilidad de los datos, pero se espera que dicha metodología posibilite tratar los objetivos de manera integral y generar recomendaciones informadas.

### **Balance histórico de la inversión en ciencia y tecnología e innovación en América Latina con énfasis en América Central (1960-2022)**

La inversión en ciencia y tecnología en América Latina ha atravesado diversas fases a lo largo de su historia reciente, las cuales reflejan las dinámicas políticas, económicas y sociales de la región. En una primera etapa, las décadas de 1960 y 1970, esta inversión se caracterizó por la creación de políticas en ciencia y tecnología basadas en el modelo ofertista y la búsqueda de una mayor autonomía tecnológica a través del desarrollo científico local.<sup>7</sup> En dicho modelo ofertista, el sector gubernamental jugaba un papel preponderante

---

7 Renato Dagnino, Hernán Thomas y Alejandro Davyt, "El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria", *REDES*, 3, no. 7 (1996): 13-51.

en la identificación de prioridades para la innovación y la realización de intervenciones directas en las actividades de ciencia y tecnología. Además, el sector público creaba una infraestructura institucional sólida, que convertía a entidades gubernamentales, como grandes empresas y universidades públicas, en actores clave, que impulsaban la innovación, proveían tecnología y difundían conocimientos.<sup>8</sup> Esta tendencia se contraponía al denominado “modelo lineal de demanda”, en donde los actores privados y el mercado son los que tienen un papel preponderante para impulsar y definir las principales estrategias en materia de tecnología e innovación. El modelo lineal de demanda implica que el sector público se limita a corregir lo que la teoría económica denomina “fallas de mercado” entre actores privados, de manera que actúa principalmente como un articulador y gestor, dejándoles a los actores privados el papel de impulsores de la innovación.<sup>9</sup> Desde principios de la década de 1960, el modelo ofertista y de autonomía tecnológica implementado en América Latina estuvo en sintonía con el auge del paradigma desarrollista, lo que permite determinar los primeros indicios de formulación e implementación de programas orientados a impulsar las industrias tecnológicas internas como estrategia de desarrollo económico y social. Así, la capacidad burocrática y organizativa de los Estados de la región centroamericana comenzó a aumentar, apuntando hacia la puesta en práctica de nuevas capacidades de incidencia de las políticas científicas.<sup>10</sup>

Sin embargo, el balance general del éxito de este modelo de desarrollo científico y tecnológico fue diferenciado entre los países con mayor y menor desarrollo económico.

---

8 Mario Cimoli, João Carlos Ferraz y Annalisa Primi, *Políticas de ciencia y tecnología en economías abiertas: la situación de América Latina y el Caribe* (Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2007).

9 Cimoli, Ferraz y Primi, *Políticas de ciencia y tecnología en economías abiertas*.

10 Marco Casalet Ravenna y Elsa Buenrostro Mercado, “La integración regional centroamericana en ciencia, tecnología e innovación: un nuevo desafío”, *Economía: teoría y práctica - Nueva Época* 40, (enero - junio, 2014): 165-193.

En dicho contexto, una vez que arribó la crisis económica que afectó los países latinoamericanos durante la década de 1970 y principios de la década de 1980, se impulsó un nuevo giro “hacia afuera”. Estas crisis económicas tuvieron profundas repercusiones en la estructura socioeconómica de la región. En los setenta, la primera crisis del petróleo en 1973 y la segunda en 1979 provocaron un aumento drástico en los precios del crudo, lo que llevó a un encarecimiento de las importaciones y un desequilibrio en las balanzas comerciales de muchos países latinoamericanos.

Estos eventos, sumados a las políticas de endeudamiento externo que muchos Gobiernos adoptaron, condujeron a la llamada “década perdida” de los años ochenta. Durante dicho período, la región experimentó un estancamiento económico, altas tasas de inflación, un creciente desempleo y una deuda externa insostenible. Hacia los primeros años de la década, la llamada “crisis de la deuda” significó que los países de la región no podían cumplir con el servicio de su deuda, lo que desencadenó una crisis financiera que se extendió por toda América Latina. Estos eventos económicos pusieron de manifiesto las vulnerabilidades inherentes a las economías de la región, las cuales, como se señaló antes, habían basado sus modelos de desarrollo centrados en la exportación de materias primas y una incipiente industrialización por sustitución de importaciones. La combinación de dichos factores llevó a una profunda reestructuración de las políticas económicas regionales y un giro hacia modelos de mercado libre orientados hacia el exterior, que se profundizaron entre los años ochenta y noventa.<sup>11</sup>

El fenómeno anterior significó la reformulación sustantiva de los antiguos patrones de intervención gubernamental para el caso centroamericano. En esta región, la tradicional

---

11 Augusto Ocampo et al., *La crisis latinoamericana de la deuda desde la perspectiva histórica* (Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2014), 19-51.

economía de la agroexportación, que centraba la actividad económica en la exportación de productos agrícolas, expuso a los países a las volatilidades de los mercados internacionales, de manera que sus economías eran susceptibles a las fluctuaciones de los precios de dichos productos. Paralelamente, la llamada “estrategia de industrialización por sustitución de importaciones (ISI)” implementada dentro de este modelo, a pesar de que buscaba fortalecer la producción interna y reducir la dependencia de bienes importados, estaba aún en sus etapas iniciales y no logró consolidarse con plenitud. La situación se vio agravada por una rápida expansión de los sistemas financieros de intermediación, los cuales, aunque prometían impulsar la economía, a menudo llevaron a prácticas de préstamo riesgosas. A esto se sumó un esfuerzo por modernizar los servicios y una creciente integración económica que, si bien buscaba fortalecer las economías locales, también las hicieron más vulnerables a *shocks* económicos externos.<sup>12</sup>

Durante estas décadas, la crisis de la deuda y las guerras civiles en la región centroamericana provocaron que la mayoría de los Estados del istmo no desarrollaran una política científica robusta, a pesar de haber mostrado una creciente disposición por hacerlo.<sup>13</sup> Así, América Central ha reconocido la importancia de las CTI como un motor de desarrollo; sin embargo, a partir de la década de 1980, el crecimiento económico en la región ha sido muy moderado, mientras que las exportaciones y la inversión extranjera directa (IED) no han demostrado ser los motores de crecimiento robustos que se esperaba.<sup>14</sup>

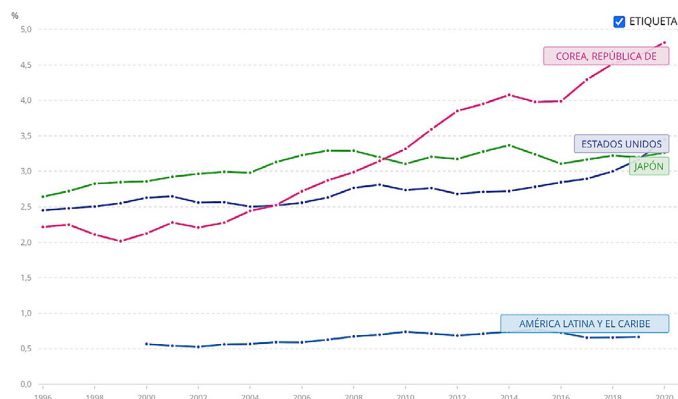
- 
- 12 Alejandro Guerra-Borges, “Reflexiones sobre la economía y la guerra en Centroamérica”, *Anuario de Estudios Centroamericanos* 12, no. 2 (1986); Alejandro Guerra-Borges, “Centroamérica: controversia sobre políticas de desarrollo”, *Problemas de Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía* 18, no. 69 (1987).
- 13 Dagnino, Thomas y Davyt, “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica”, 13-51.
- 14 Rolando Padilla Pérez, ed., *Sistemas de innovación en Centroamérica. Fortalecimiento a través de la integración regional* (Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2013).

De esta manera, las reformas neoliberales arrojaron un resultado negativo, ya que, lejos de propiciar mayores niveles de desarrollo, se convirtieron en factores que profundizaron la crisis y empeoraron los problemas de exclusión social y pobreza en los países que las implementaron. Las exportaciones y la inversión extranjera directa no han demostrado ser los motores de crecimiento robustos deseados. Dicha estrategia redujo la protección efectiva para la industria local, enfrentando a las empresas locales con el ingreso de productos importados en condiciones desfavorables. Aunque en sus inicios se creía que el programa neoliberal impulsaría automáticamente la modernización de las empresas locales, pronto se evidenció que no era suficiente. En este contexto, organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) han venido desempeñado un papel clave en la promulgación de actividades en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en la región centroamericana. Sin embargo, aún persisten desafíos y debilidades en la actividad innovadora en comparación con otras regiones.

Estas inversiones han experimentado variaciones significativas en la última década, las cuales reflejan tanto las prioridades nacionales como las tendencias regionales. La CTI ha emergido como un pilar esencial para el desarrollo sostenible y la inclusión social. No obstante, la inversión en CTI en la región ha sido históricamente limitada, en especial cuando se compara con la de otras regiones del mundo. Mientras que países como los Estados Unidos, Japón y República de Corea invierten entre 2,5 y 3 puntos de su producto interno bruto (PIB) en investigación y desarrollo (I+D), América Latina y el Caribe, en conjunto, destinan apenas 0,5 puntos del PIB (ver Figura 5.1). Esta brecha en la inversión se traduce en una diferencia significativa en la productividad de las economías.

**Figura 5.1**

*Comparativa del gasto en investigación y desarrollo entre Japón, los Estados Unidos, República de Corea y América Latina y el Caribe (% del PIB) (1996-2020)*



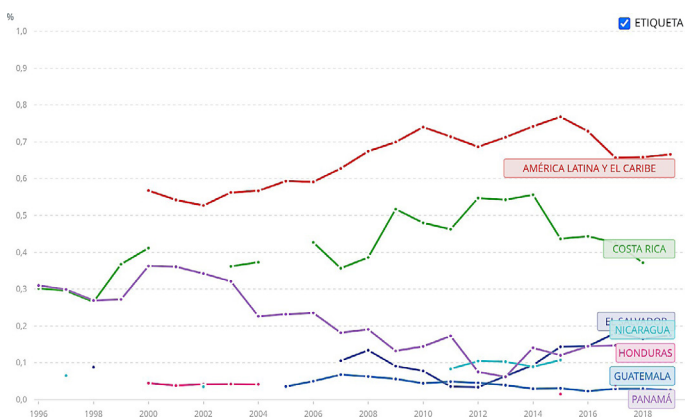
Fuente: Banco Mundial, Ciencia y Tecnología, 2023, <https://data.worldbank.org/topic/science-and-technology?end=2019&locations=GT-CR-SV-HN-NI-PA-BZ&start=1996>

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha subrayado la necesidad de que los países implementen políticas para incrementar sus capacidades tecnológicas. De esta manera, la adopción de políticas públicas destinadas a crear y desarrollar capacidades de innovación es esencial para aprovechar las ventajas del cambio tecnológico acelerado y la apertura económica. A pesar de los esfuerzos y el reconocimiento, en las últimas décadas, la región centroamericana ha enfrentado desafíos estructurales y de inversión que requieren atención y estrategias bien articuladas para garantizar un avance sostenido en el ámbito de la CTI. Por su parte, la crisis global de 2008-2009 resaltó la exigencia de políticas públicas activas para garantizar un crecimiento económico y social inclusivo a largo plazo. Dicha crisis económica tuvo su origen en el colapso del mercado inmobiliario de los Estados Unidos en el 2007.

Esta crisis se propagó rápidamente a los mercados financieros globales, lo que llevó a bancos y otras instituciones financieras a enfrentar serias dificultades debido a la exposición a préstamos hipotecarios de alto riesgo. Sus consecuencias no se limitaron al sector financiero, la economía real también se vio afectada, con una contracción significativa del crecimiento económico, un aumento del desempleo y una disminución del comercio mundial. En el contexto de América Latina, en particular de América Central, la crisis tuvo un impacto directo en la reducción de las exportaciones, la disminución de las remesas y la caída de la inversión extranjera directa (IED) y el presupuesto en I+D (ver figura 5.2). Aunque la región no fue el epicentro de la crisis, las economías centroamericanas, altamente dependientes de la economía estadounidense, experimentaron las repercusiones de esta turbulencia económica global en los años siguientes.<sup>15</sup>

**Figura 5.2**

*Comparativa del gasto en investigación y desarrollo entre América Latina y el Caribe y América Central (% del PIB), 1996-2020*



Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

15 Ricardo Bellofiore y Giovanna Vertova, eds., *The Great Recession and the contradictions of contemporary capitalism* (Edward Elgar Publishing, 2014).

A nivel general, la figura 5.2 muestra un liderazgo por parte de Costa Rica (en color verde) en términos de gasto en I+D, con tendencias decrecientes principalmente durante la crisis económica del 2008, momento en que comenzó un crecimiento más o menos constante hasta el 2018, cuando volvió a valores similares a los presentados durante la crisis. Otro caso por destacar es el de Panamá, que tenía porcentajes equivalentes a los de Costa Rica a principios de milenio, pero que no fue capaz de llevar a cabo un crecimiento sostenido en las siguientes décadas; al contrario, en casi todo el periodo tendió al decrecimiento. Por lo general, el resto de los países evidencia un gasto en I+D constante en la totalidad del periodo analizado, sin embargo, presenta valores porcentuales muy bajos si se comparan con los de Costa Rica. Si se confronta a este último país con las tendencias generales del resto de América Latina y el Caribe, se observa que el gasto está por debajo del promedio regional.

En tal contexto, el panorama de las políticas en CTI en América Latina y, especialmente en América Central, ha experimentado transformaciones significativas desde el arribo de esta crisis, a pesar de que la última década ha sido testigo de un crecimiento aún mayor en la atención y el reconocimiento político y social de la CTI como un motor esencial para el desarrollo a largo plazo.<sup>16</sup>

Así, en el contexto centroamericano, la CTI ha ganado un espacio creciente en las agendas gubernamentales, académicas y del sector privado. Sin embargo, las debilidades estructurales, como la falta de una estrategia nacional de CTI centrada en sectores prioritarios y la ausencia de diagnósticos sectoriales adecuados, han obstaculizado el avance significativo en este ámbito. A pesar de la existencia de un diálogo fluido entre el Gobierno y otros actores del sistema —como universidades, el sector

---

16 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*.

empresarial y organizaciones no gubernamentales— aún persiste el desafío de traducir estas alianzas en acciones concretas y efectivas.<sup>17</sup>

### Tendencias comparativas de la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en América Central (1996-2022)

El enfoque en ciencia, tecnología e innovación (CTI) ha emergido como un pilar fundamental para el crecimiento sostenible y la productividad en América Central. A través de las décadas ha habido un reconocimiento creciente por parte de los Gobiernos, la academia y el sector privado sobre su importancia central como motor del crecimiento a largo plazo. Sin embargo, a pesar de este reconocimiento, los avances en el marco institucional y el fortalecimiento de las capacidades de los actores nacionales, aún subsisten debilidades significativas, que se traducen en una baja actividad innovadora en comparación con la que se observa en economías pequeñas desarrolladas e, incluso, otros países latinoamericanos.<sup>18</sup>

En términos de inversión, la CTI de la región centroamericana es una de las más bajas de América Latina. A pesar de las diferencias en las estadísticas disponibles, entre 1990 y el 2007, el gasto en investigación y desarrollo (I+D) en la región nunca superó el 1 % del producto interno bruto (PIB) regional. Los mejores indicadores en ese aspecto se registraron en el 2000, el 2014 y el 2017, cuando la inversión total alcanzó un 0,83 % del PIB regional.<sup>19</sup> También se

---

17 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*.

18 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*.

19 Ronny J. Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón, "Estructuras de implementación de las políticas CTI en América Central (1979-2020): una aproximación comparativa desde el análisis de redes de política pública", *Redes: Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología* 27, no. 52, (2022): 9, <https://doi.org/10.48160/18517072re52.46>

observa una disparidad en los presupuestos destinados a la CTI entre los propios países de la región. Mientras que instituciones como la SENACYT de Guatemala y el CONICYT de Nicaragua disponen de presupuestos anuales bastante reducidos, Costa Rica, por ejemplo, ha asignado sumas mucho más significativas para impulsar la CTI. En este sentido, resulta esencial destacar que la CTI es un elemento central para un cambio estructural que conduzca a un mayor desarrollo económico y social. Dicho cambio estructural, caracterizado por un tránsito hacia actividades y sectores más intensivos en conocimientos tecnológicos y un mayor dinamismo de la productividad, permitiría a las economías centroamericanas crecer a tasas más elevadas y sostenibles.<sup>20</sup> Otro aspecto crucial por considerar es que la mayor parte de la inversión en CTI en América Central ha sido financiada y ejecutada por universidades, en su mayoría públicas, e instituciones estatales. En años recientes ha habido un esfuerzo por instaurar programas de CTI orientados a cultivar capacidades en actores nacionales y fortalecer las relaciones regionales. Inicialmente, el enfoque estuvo en robustecer la infraestructura para la formación de recursos humanos. Sin embargo, con el tiempo, se incorporaron preocupaciones relacionadas con la necesidad de articular la producción de conocimientos con el desarrollo de nuevas tecnologías que conlleven a procesos innovadores, así como el crecimiento de los sectores productivos.<sup>21</sup> De acuerdo con lo señalado anteriormente, a lo largo de la última década, la inversión en CTI muestra tendencias variadas en los países de América Central.

---

20 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*.

21 Viviana Guerrero, *¿Son públicas las políticas públicas? Las redes de poder en Costa Rica en la ciencia y la tecnología: los casos de las administraciones Arias Sánchez y Chinchilla Miranda, 2006-2014* (San José: Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2020).

Según datos del Banco Mundial, se observan diferencias notables en la inversión en CTI como porcentaje del producto interno bruto (PIB) entre los países de la región. Por ejemplo, Costa Rica ha mostrado una inversión constante en CTI, que refleja su compromiso con el desarrollo tecnológico y la innovación. Por su parte, países como Honduras y Nicaragua han tenido inversiones más fluctuantes, lo cual evidencia desafíos económicos y políticos. Los datos recopilados por el Banco Mundial proporcionan una visión detallada sobre el gasto en CTI en América Latina y, al analizarla, se puede discernir la posición de América Central en dicho panorama. De esta manera, el gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB es un indicador crucial que muestra la inversión de un país en actividades de innovación tecnológica. Estas inversiones, a menudo impulsadas por los Gobiernos, son fundamentales para promover el crecimiento industrial y mejorar el nivel de vida de la población.<sup>22</sup>

Dentro de los indicadores relevantes presentados por el Banco Mundial, los artículos de publicaciones científicas y técnicas destacan como un reflejo de la actividad investigadora y la producción de conocimiento en un país o una región.<sup>23</sup> Por su parte, las exportaciones de alta tecnología señalan el potencial de un país para generar y exportar bienes de alta tecnología, lo que puede ser una evidencia de su capacidad innovadora y posición en la economía global. Además, las regalías y los derechos de licencia podrían ser indicativos de la capacidad de un país para monetizar sus innovaciones y proteger sus derechos de propiedad intelectual, mientras que las patentes son un indicador directo de su actividad innovadora. En el cuadro 5.1 se muestra un desglose más detallado de las variables y los indicadores de la inversión en CTI.

---

22 Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

23 Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

### Cuadro 5.1

#### *Variables e indicadores destacados de la inversión en CTI*

No.	Indicador/Variable	Explicación
1	Artículos en publicaciones científicas y técnicas	Refiere al número de artículos publicados en revistas científicas y técnicas. Es un indicador de la producción académica y la investigación en un país o una región.
2	Exportaciones de productos de alta tecnología (US\$ a precios actuales)	Mide el valor en dólares de los productos de alta tecnología exportados. Indica la capacidad de un país para producir y vender bienes tecnológicamente avanzados en el mercado global.
3	Solicitudes de patentes, residentes	Número de solicitudes de patentes realizadas por residentes de un país. Refleja la actividad innovadora interna.
4	Cargos por el uso de propiedad intelectual, pagos (balanza de pagos, US\$ a precios actuales)	Monto que paga un país por el uso de propiedad intelectual a entidades en otros países. Indica la dependencia de tecnologías o conocimientos externos.
5	Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)	Porcentaje del producto interno bruto (PIB) que se invierte en actividades de investigación y desarrollo. Indica el compromiso financiero de un país con la innovación y la investigación.
6	Personas técnicas de investigación y desarrollo (por cada millón de personas)	Número de personas técnicas involucradas en actividades de I+D por cada millón de habitantes. Refleja la densidad de personal técnico dedicado a la investigación en relación con la población total.
7	Cargos por el uso de propiedad intelectual, recibos (balanza de pagos, US\$ a precios actuales)	Monto que recibe un país por proporcionar derechos de propiedad intelectual a entidades en otros países. Indica la capacidad de un país para generar y vender tecnologías o conocimientos en el mercado global.
8	Personas investigadoras dedicadas a la investigación y el desarrollo (por cada millón de personas)	Número de personas investigadoras involucradas en actividades de I+D por cada millón de habitantes. Refleja la densidad de personal investigador en relación con la población total.
9	Exportaciones de productos de alta tecnología (% de las exportaciones de productos manufacturados)	Porcentaje de las exportaciones totales de productos manufacturados que son de alta tecnología. Indica la especialización de un país en la producción y la exportación de bienes tecnológicamente avanzados.
10	Solicitudes de patentes, no residentes	Número de solicitudes de patentes realizadas por no residentes en un país. Puede indicar el interés de entidades extranjeras en proteger sus innovaciones en el mercado del país en cuestión.

Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

La importancia de la CTI en políticas públicas es innegable. Las políticas que promueven la I+D pueden conducir a avances tecnológicos, que, a su vez, permitan impulsar el crecimiento económico, crear empleos y mejorar la calidad de vida. Además, la inversión en CTI podría ayudar a los países a abordar desafíos globales como el cambio climático, la salud pública y la seguridad alimentaria. Por lo tanto, para América Central, es vital aumentar la inversión en CTI y adoptar políticas que fomenten la innovación y la investigación. Estas inversiones no solo impulsarán el crecimiento económico, sino que también ayudarán a la región a enfrentar desafíos globales y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Es imperativo que las políticas públicas y científicas se diseñen teniendo en cuenta dichos indicadores y variables, de manera que la región esté bien posicionada para el futuro en el ámbito global de la CTI.

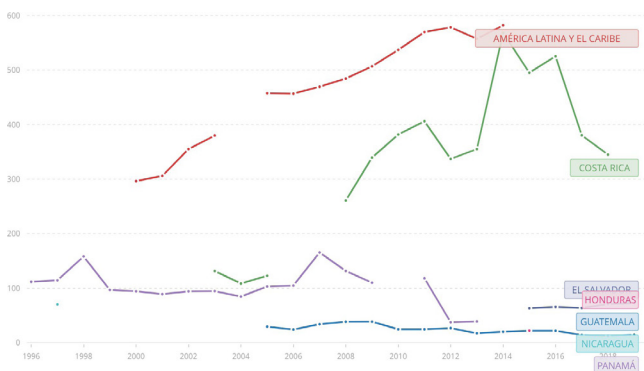
El análisis de las exportaciones de productos de alta tecnología en relación con las exportaciones totales de productos manufacturados en los países de América Central que se observa en el figura 5.3 revela patrones y tendencias interesantes en la última década y media. Las exportaciones de productos de alta tecnología, como se define, son productos intensivos en investigación y desarrollo, que abarcan sectores como la industria aeroespacial, la informática, la farmacéutica, la de instrumentos científicos y la de maquinaria eléctrica.

En Belice, la disponibilidad de datos es limitada, pero se observa un pico significativo en el 2020 con el 0,94 % de las exportaciones de productos manufacturados siendo de alta tecnología. Sin embargo, este pico es seguido por una disminución en el 2021 del 0,19 %. Es posible que factores externos o políticas específicas hayan influido en este comportamiento. Por su parte, Costa Rica ha demostrado ser un líder regional en dicho ámbito. Durante la mayoría de los años desde el 2007, ha mantenido un porcentaje

significativo de sus exportaciones en el sector de alta tecnología, aunque experimentó una disminución gradual a partir del 2013 que llegó al 15,68 % en el 2020. El Salvador y Guatemala han exhibido tendencias similares, con un aumento gradual en la proporción de exportaciones de alta tecnología a lo largo de los años. No obstante, en el caso de El Salvador, ha habido un incremento constante, que alcanzó el 7,37 % en el 2021. Seguidamente, Guatemala ha tenido fluctuaciones, pero, en general, ha sostenido un porcentaje estable, con el 5,17 % en el 2021. Honduras presenta una falta de datos en varios años, lo que dificulta la identificación de una tendencia clara, aunque los datos disponibles sugieren una variabilidad en las exportaciones de alta tecnología como porcentaje del total de exportaciones manufacturadas. Nicaragua ha mostrado una tendencia fluctuante, con picos en el 2009 y el 2011, seguidos de una disminución y, luego, un aumento al 1,22 % en el 2021. Por último, Panamá se suprimió debido a que exhibía datos evidentemente mal tabulados.

**Figura 5.3**

*América Central: exportaciones de productos de alta tecnología (% de las exportaciones de productos manufacturados), 2007-2021*

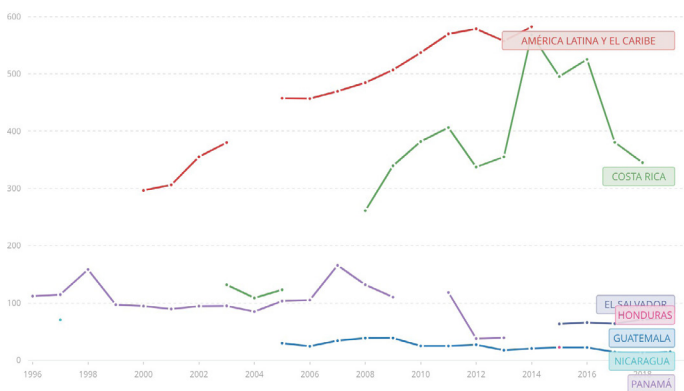


Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

Tal como se observa, la inversión en CTI y la capacidad de producir y exportar productos de alta tecnología varían considerablemente entre los países de América Central. Costa Rica se destaca como líder regional, mientras que otros países muestran potencial, pero enfrentan desafíos en la consolidación de sus sectores de alta tecnología. Estas diferencias pueden atribuirse a las políticas nacionales, la inversión en investigación y desarrollo y la capacidad de integrarse a cadenas de valor globales en sectores de alta tecnología. En términos comparativos con el resto de la región de América Latina, Costa Rica se mantiene con porcentajes inferiores en el rubro de exportaciones de productos de alta tecnología durante casi todo el periodo estudiado, a excepción del 2013-2014, cuando comenzó un incremento hasta casi igualar el valor promedio regional.

**Figura 5.4**

*Personas investigadoras dedicadas a la investigación y el desarrollo (por cada millón de personas) para el caso, comparando América Central y América Latina y el Caribe, 1996-2020*



Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

Otra variable importante de analizar se presenta en el figura 5.4, que muestra la cantidad de personas investigadoras dedicadas a I+D como comparativa entre los países de

América Central y América Latina y el Caribe como región. El indicador “Investigadores dedicados a investigación y desarrollo” es una métrica crucial para evaluar la capacidad de innovación y desarrollo tecnológico de un país. Las personas investigadoras son fundamentales para el avance científico y tecnológico; además, su presencia en una nación puede ser indicativa de una economía orientada hacia la innovación y la creación de valor agregado. Estas personas profesionales, incluidos los y las estudiantes de doctorado, se dedican al diseño o la creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos o sistemas, así como gestionan los proyectos correspondientes.

En este sentido, El Salvador muestra una tendencia creciente en el número de personas investigadoras por millón de personas desde el 2015 hasta el 2019. Aunque los datos para los años posteriores no están disponibles, resulta evidente que El Salvador ha estado incrementando su inversión en capital humano especializado en investigación y desarrollo. Dicha tendencia sugiere un esfuerzo del país por fortalecer su capacidad de innovación y desarrollo tecnológico. Por su parte, Costa Rica ha mostrado una trayectoria más fluctuante. A pesar de que comenzó con cifras modestas en el 2003, existe un pico significativo en el 2014 con 568,46 personas investigadoras por millón de personas. Sin embargo, esta cifra disminuyó en los años siguientes, lo que podría indicar desafíos en la retención o la formación de personal dedicado a la investigación o, posiblemente, cambios en las prioridades de inversión en investigación y desarrollo.

A pesar de estas fluctuaciones, Costa Rica ha mantenido cifras un tanto altas en comparación con otros países de la región, lo que refleja su compromiso histórico con la educación y la investigación. Guatemala ha mostrado cifras consistentemente bajas en comparación con Costa Rica. Si bien hubo un ligero aumento en el número de personas investigadoras entre el 2005 y el 2009, las cifras disminuyeron de

nuevo en la década del 2010. Dicha tendencia sugiere que, a pesar de los esfuerzos iniciales para aumentar la investigación y el desarrollo, Guatemala enfrenta desafíos significativos para mantener y aumentar su base de personal dedicado a la investigación. Panamá presenta un caso interesante, ya que, aunque comenzó con cifras prometedoras en la década de 1990, ha experimentado fluctuaciones reveladoras en el número de personas investigadoras por millón de personas. El pico en el 2007, seguido de una disminución en los años posteriores, podría indicar cambios en las políticas de inversión en investigación y desarrollo o desafíos en la formación y la retención de investigadores. La falta de datos en la década del 2010 implica la posibilidad de que la investigación y el desarrollo no sean una prioridad en la agenda nacional o simplemente refleje una falta de reporte en este indicador. El caso de Belice, Honduras y Nicaragua es preocupante en dicho aspecto, debido a que no se cuenta con datos o con muy pocos datos durante todo el periodo estudiado.

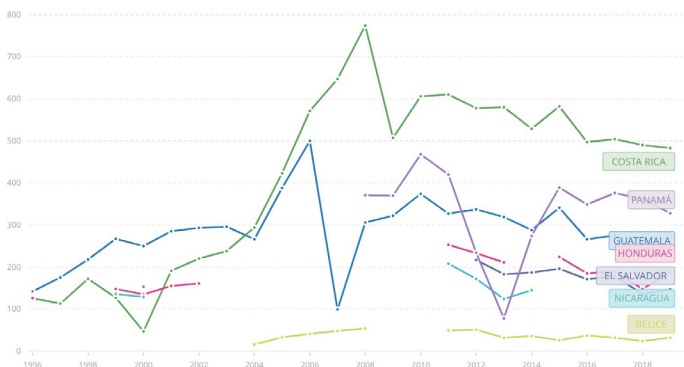
En términos generales, se puede señalar que, mientras países como Costa Rica han demostrado un compromiso sostenido con la inversión humana en I+D, otros como Guatemala y Panamá han enfrentado desafíos significativos en este ámbito. Por su parte, El Salvador muestra signos prometedores de crecimiento en dicho sector. Es esencial que los países de América Central reconozcan la importancia de invertir en sus recursos humanos, ya que estos indicadores se encuentran estrechamente vinculados con la capacidad de innovación, la competitividad y el crecimiento económico sostenible.

Continuando con el análisis de las variables de gasto en I+D, la figura 5.5 muestra la solicitud de patente por parte de no residentes en el país donde se realizó la patente. Las solicitudes de patentes por no residentes reflejan la dinámica económica y la apertura de los países a la innovación extranjera. Costa Rica y Guatemala parecen ser líderes en la región

en términos de atractivo para las innovaciones extranjeras. La ausencia de datos en muchos años para algunos países sugiere la necesidad de mejorar los sistemas de recopilación de datos y una menor actividad en términos de innovación extranjera. Es esencial que los países de América Central continúen fortaleciendo sus sistemas de protección de la propiedad intelectual y promoviendo la apertura económica para atraer más innovaciones y tecnologías extranjeras.

**Figura 5.5**

*Solicitudes de patente por parte de no residentes para los países de América Central, 1996-2020*



Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

El análisis de las solicitudes de patentes por no residentes en los países de América Central revela patrones y tendencias interesantes que reflejan la dinámica económica y la apertura de estos países a la innovación extranjera. Dicho tipo de patentes son un indicador de la atracción de un país para las innovaciones extranjeras y pueden reflejar la apertura del mercado, la estabilidad económica y la protección de la propiedad intelectual.

En lo que respecta a las tendencias por país, Belice muestra una irregularidad en la cantidad de solicitudes.

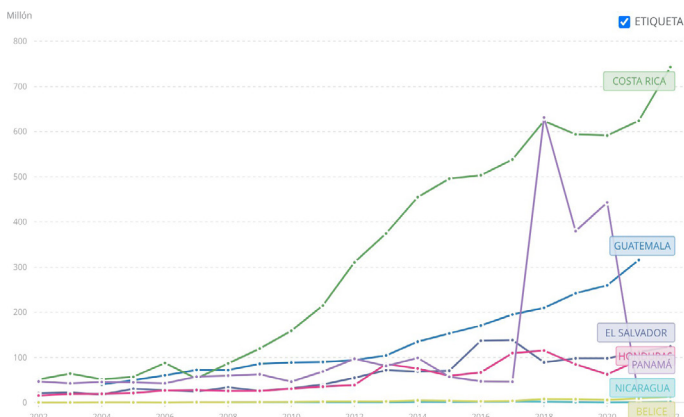
Aunque hubo años sin datos, lo que puede indicar una falta de reporte o una baja actividad, se observa un pico significativo en el 2020. Esto podría sugerir un interés renovado en el mercado beliceño o la introducción de tecnologías específicas en ese año. Por su parte, Costa Rica ha presentado un patrón más consistente a lo largo de los años, con un notable aumento en las solicitudes desde principios de la década del 2000 hasta el 2008, en que posiblemente cayó debido a la crisis económica de dichos años. A pesar de que ha habido una ligera disminución en los años recientes, Costa Rica sigue siendo un líder en la región en términos de atractivo para las innovaciones extranjeras. Lo anterior es probable que esté relacionado con su economía diversificada y enfoque en sectores de alta tecnología. Respecto a El Salvador, se expone una notable ausencia de datos durante muchos periodos, lo que dificulta la identificación de tendencias claras. Sin embargo, a partir del 2012, existe un incremento en las solicitudes, lo que puede señalar un crecimiento en la apertura económica o un aumento en la protección de la propiedad intelectual. Guatemala exhibe una alza general en las solicitudes de patentes por no residentes desde la década de 1980, con algunos altibajos. Esto sugiere que dicho país ha sido atractivo de manera consistente para las innovaciones extranjeras, seguramente debido a su tamaño de mercado y diversidad económica. Nicaragua muestra una notable ausencia de datos durante muchos años, lo que reflejaría reflejar desafíos en la recopilación de datos o una menor actividad en términos de solicitudes de patentes por no residentes. Los datos disponibles no presentan una tendencia clara para este último país.

Continuando con el análisis de las variables y los indicadores destacados de la inversión en CTI en América Central, la figura 5.6 muestra los cargos por el uso de propiedad intelectual pagados por cada país entre el 2002 y el 2022. El indicador “Cargos por el uso de propiedad intelectual, pagos” refleja,

en términos generales, el monto que un país paga por el uso de propiedad intelectual a entidades en otros países, lo que muestra su dependencia de tecnologías o conocimientos externos. Por lo regular, la mayoría de los países de la región han presentado una tendencia creciente en los pagos por el uso de propiedad intelectual, lo cual exhibe una creciente dependencia de tecnologías o conocimientos externos. Esto puede ser el resultado de una mayor integración en la economía global, así como de la necesidad de acceder a tecnologías y conocimientos avanzados para impulsar el desarrollo económico. Sin embargo, es esencial que dichos países también inviertan en el desarrollo de su propia capacidad tecnológica y de innovación para reducir su dependencia a largo plazo y fomentar un crecimiento sostenible.

**Figura 5.6**

*Cargos por el uso de propiedad intelectual pagos por parte de los países de América Central (balanza de pagos, US\$ a precios actuales), 2002-2022*



Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

Belice ha mostrado una tendencia creciente en los pagos por el uso de propiedad intelectual desde el 2000, con un notable incremento en el 2018, el 2021 y el 2022. Aunque hubo

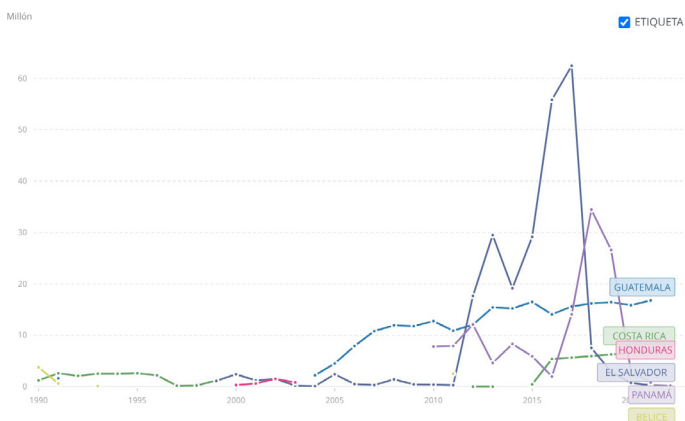
años sin datos, la tendencia general sugiere una creciente dependencia de tecnologías o conocimientos externos. Por su parte, Costa Rica ha experimentado un aumento significativo en estos pagos a partir del 2000, con un pico en el 2014. Si bien ha habido fluctuaciones, la tendencia general es ascendente, lo que indica una creciente integración en la economía global y una mayor dependencia de tecnologías extranjeras. El Salvador ha presentado un incremento notable en dichos pagos desde el 2012, con un pico en el 2016 y el 2017. A pesar de las fluctuaciones, la tendencia general es ascendente. Después de una serie de años sin datos, Guatemala ha manifestado un aumento constante comenzando en el 2004 y con un pico en el 2019. Honduras ha exhibido una tendencia creciente en estos pagos desde el 2000, con un notable incremento en el 2013 y el 2017. Aunque ha habido fluctuaciones, su tendencia general es, al igual que el resto de los países, ascendente. Nicaragua ha mostrado un ligero aumento en dichos pagos a partir del 2008. Sin embargo, los montos pagados son relativamente bajos en comparación con otros países de la región, lo que podría señalar una menor dependencia de tecnologías o conocimientos externos. Por el contrario, Panamá ha presentado una tendencia creciente en estos pagos desde el 2000, con un notable incremento en el 2018. Aun cuando ha habido fluctuaciones, la tendencia general es ascendente.

Es interesante contrastar la variable anterior con el monto recibido por el uso de propiedad intelectual, es decir, cuando ocurre lo contrario, ya que el monto recibido por un país por proporcionar derechos de propiedad intelectual a entidades en otros países indicaría la capacidad de los países para generar y vender tecnologías o conocimientos en el mercado global. Para ello, se dispone la figura 5.7. En términos generales, la mayoría de los países de la región ha exhibido una tendencia creciente en los recibos por el uso de propiedad intelectual, lo que demuestra un

aumento en la capacidad para generar y vender tecnologías o conocimientos en el mercado global. Sin embargo, es esencial que estos países también inviertan en el desarrollo de su propia capacidad tecnológica y de innovación para incrementar dichos ingresos y fomentar un crecimiento sostenible. Igualmente, la ausencia considerable de datos en algunos países sugiere la necesidad de mejorar los sistemas de registro y el seguimiento de estos ingresos.

**Figura 5.7**

*Cargos por el uso de propiedad intelectual, montos recibidos por países de América Central (balanza de pagos, US\$ a precios actuales), 1990-2022*



Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

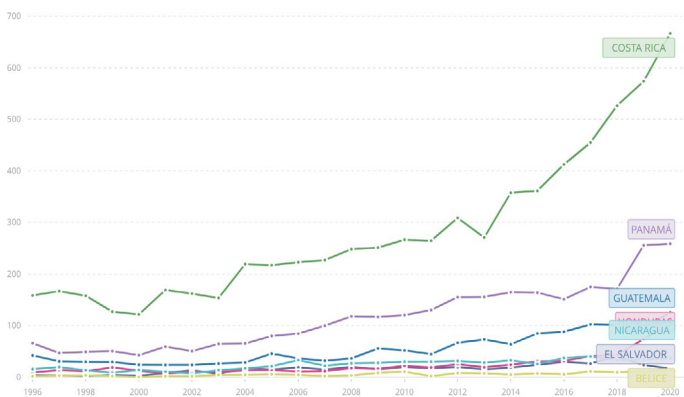
Al comparar los datos de los países centroamericanos en relación con los montos recibidos por el uso de propiedad intelectual, Costa Rica lidera la región con un aumento constante en los recibos, particularmente desde el 2012, lo cual refleja su capacidad para vender tecnologías o conocimientos en el mercado global. El Salvador y Guatemala también muestran tendencias crecientes, pero con algunas fluctuaciones. Belice y Honduras presentan datos esporádicos, lo que dificulta establecer una tendencia clara. Por su

parte, Nicaragua carece casi por completo de registros, lo cual podría indicar una falta de capacidad o de registro en este ámbito. Panamá exhibe un incremento notable en los últimos años, especialmente en el 2018, aunque con ciertas fluctuaciones posteriores. En conjunto, mientras que algunos países de la región muestran avances en la generación de ingresos por propiedad intelectual, otros aún tienen áreas de mejora, ya sea en capacidad o registro de datos.

Finalmente, y sin agotar la totalidad de las variables que describen la inversión ciencia y tecnología e innovación (CTI), se presenta la figura 5.8, que muestra los artículos en publicaciones científicas y técnicas anuales por país centroamericano.

**Figura 5.8**

*Artículos de revistas científicas y técnicas publicadas anualmente por país centroamericano, 1996-2020*



Fuente: Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

Los artículos de revistas científicas y técnicas hacen referencia al número de artículos de ciencias e ingeniería publicados en campos como la física, la biología, la química, las matemáticas, la medicina clínica, la investigación biomédica, la ingeniería y la tecnología y las ciencias de la tierra y del espacio.

Estos artículos son una fuente esencial de conocimiento y representan una contribución significativa al avance de la ciencia y la tecnología. Una revista científica es una publicación periódica destinada a promover el progreso de la ciencia, la cual, por lo general, informa sobre nuevas investigaciones. Aunque la mayoría de las revistas están altamente especializadas, otras publican artículos y trabajos científicos en una amplia gama de campos científicos. Dentro de esta variable es esencial que dichos artículos hayan sido revisados por pares para garantizar su calidad y validez. Cuando una revista científica describe experimentos o cálculos, esta debe proporcionar suficientes detalles para que un investigador independiente pueda repetir el experimento o el cálculo y verificar los resultados. Así es como cada artículo se convierte en parte del registro científico permanente.<sup>24</sup>

En términos generales, la figura 8.8 muestra un despunte en el caso de Costa Rica, seguido de Panamá y, en menor preponderancia, Guatemala. Cabe destacar que existe una relación directa entre la reproducción de conocimiento mediante revistas científicas y la inversión en CTI. Además, resulta importante rescatar que todos los países, con excepción de Belice, presentan una leve tendencia creciente en lo que respecta a las publicaciones científicas anuales.

Para cerrar este análisis, es crucial destacar que se decidió no incluir el promedio de la región latinoamericana en ciertas variables estudiadas previamente. La exclusión del promedio regional permitió una visualización gráfica más detallada de los países de América Central. Lo anterior se debe a que los países centroamericanos se encuentran significativamente por detrás del promedio latinoamericano, incluyendo Costa Rica, que, a pesar de liderar en la mayoría de las variables analizadas, no alcanza el promedio de sus pares latinoamericanos.

---

24 Banco Mundial, *Ciencia y Tecnología*.

A modo de conclusión preliminar, en esta investigación, el enfoque en ciencia, tecnología e innovación (CTI) ha sido identificado como una fuerza motriz esencial para el desarrollo sostenible y la productividad en América Central. Aunque ha habido avances en la institucionalidad y el fortalecimiento de las capacidades nacionales, la región aún enfrenta desafíos significativos en comparación con otras economías desarrolladas y latinoamericanas. A pesar de la creciente conciencia de la importancia de la CTI, la inversión en la región centroamericana sigue siendo una de las más bajas de América Latina. Prueba de lo anterior es que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) rara vez ha superado el 1 % del PIB regional, lo que indica una falta de compromiso financiero con la innovación.

Existe una notable disparidad en la inversión en CTI entre los países de América Central. Costa Rica lidera la región en términos de inversión, mientras que países como Guatemala y Nicaragua tienen presupuestos significativamente más bajos. Esta disparidad refleja las diferentes prioridades y capacidades de los países en la región. La mayoría de la inversión en CTI en América Central ha sido financiada por universidades, por lo general públicas, e instituciones estatales. Si bien existen esfuerzos recientes para fortalecer las capacidades nacionales y las relaciones regionales, aún queda mucho por hacer para alinear la producción de conocimientos con el desarrollo tecnológico y la innovación. Tal como se evidencia, Costa Rica destaca como líder en la región en términos de inversión en CTI y exportación de productos de alta tecnología. Sin embargo, a pesar de su liderazgo regional, todavía se encuentra por detrás del promedio latinoamericano. Por su parte, Honduras y Nicaragua han mostrado inversiones fluctuantes en CTI, lo que refleja desafíos económicos y políticos internos. El Salvador ha presentado signos prometedores de crecimiento en la inversión en capital humano especializado en I+D, lo cual sugiere un esfuerzo por fortalecer su capacidad

de innovación. A pesar de un aumento inicial en la inversión en I+D, Guatemala ha enfrentado desafíos para mantener y aumentar su base de investigadores. Aunque comenzó con cifras prometedoras, Panamá ha experimentado fluctuaciones significativas en la inversión en I+D, lo que podría indicar cambios en las prioridades de inversión o desafíos en la formación y la retención de las personas investigadoras.

Los indicadores presentados por el Banco Mundial, como las solicitudes de patentes y los cargos por el uso de propiedad intelectual, reflejan la capacidad de un país para innovar y su posición en la economía global. Aunque algunos países de América Central han mostrado avances en ciertos indicadores, la región, en conjunto, aún se encuentra por detrás del promedio latinoamericano. La inversión en CTI es esencial para abordar desafíos globales y mejorar la calidad de vida. Para América Central, resulta crucial aumentar la inversión en CTI y acoger políticas que fomenten la innovación. Así, mientras que América Central ha reconocido la importancia de la CTI para el desarrollo sostenible, la inversión en CTI sigue siendo insuficiente en comparación con otras regiones. Por ello, es esencial que los países de la región aumenten su inversión en CTI y adopten políticas que fomenten la innovación y la investigación para asegurar un crecimiento sostenible a largo plazo.

## Recomendaciones estratégicas para el fortalecimiento del sector CTI en América Central: un enfoque desde el gasto público

### *Fortalecimiento de las instituciones de CTI*

El fortalecimiento de las instituciones de ciencia, tecnología e innovación (CTI) es esencial para impulsar el desarrollo económico y social en América Central. Las instituciones de CTI desempeñan un papel crucial en la

articulación de políticas, la promoción de la investigación y el fomento de la innovación en la región.

En América Central, se ha reconocido cada vez más la importancia de la CTI como motor de un crecimiento sostenible y a largo plazo. Si bien existen avances recientes en el marco institucional y el fortalecimiento de las capacidades de los actores nacionales, aún persisten debilidades significativas que limitan la actividad innovadora en comparación con otras economías desarrolladas y latinoamericanas.<sup>25</sup>

Una de las principales debilidades identificadas es la tendencia hacia un modelo lineal en la implementación de políticas de CTI. A pesar de la creciente articulación entre los actores del sistema, las iniciativas suelen centrarse en robustecer las capacidades de estos actores de manera aislada y no sistémica. Los Gobiernos, junto con las universidades y los centros de investigación públicos, son los principales financiadores y definidores de la estrategia y la agenda de investigación. Aunque hay un creciente interés en fomentar la interacción entre componentes del sistema, son escasas las políticas que promueven la vinculación entre universidades y empresas.<sup>26</sup> En países como El Salvador y Guatemala se han destacado iniciativas recientes para el fortalecimiento de instituciones y capacidades. Sin embargo, aún existe espacio para dar mayor presencia a la CTI en una estrategia nacional de desarrollo, acompañada de un mayor compromiso financiero público. Es esencial ampliar el alcance de la política pública de CTI hacia instrumentos que promuevan una mayor interacción entre los componentes del sistema y con una orientación más enfocada en los resultados.<sup>27</sup> Por su parte, Honduras y Nicaragua todavía tienen un largo camino por recorrer. Las instituciones y las

---

25 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 51.

26 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 77.

27 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 40.

políticas de CTI pueden ser reforzadas, de manera que sean parte integral de una visión nacional de desarrollo y trasciendan los Gobiernos. Es imperativo ampliar los recursos financieros nacionales, tanto públicos como privados.<sup>28</sup>

Potenciar el gasto público en CTI en América Central en materia de fortalecimiento de las instituciones y reconocer la importancia de un enfoque sistémico en ciencia, tecnología e innovación (CTI) es fundamental. Esto implica dejar atrás el modelo lineal tradicional y centrarse en fortalecer de manera integral las capacidades de todos los actores involucrados como universidades, centros de investigación, empresas y Gobiernos, para así fomentar un ecosistema de innovación robusto.<sup>29</sup> La interacción entre dichos actores es crucial, ya que la colaboración efectiva puede acelerar la transferencia de conocimientos y la aplicación de innovaciones tecnológicas.<sup>30</sup> Además, resulta imperativo aumentar la inversión en CTI, asegurando que se destinen mayores recursos y se reconozca su importancia dentro de las agendas nacionales, lo cual puede incluir incentivos fiscales, subsidios y políticas de apoyo a la investigación y el desarrollo.<sup>31</sup>

Para asegurar la implementación efectiva de políticas y programas de CTI, es esencial instaurar mecanismos de coordinación entre las diversas instituciones involucradas. Esto puede incluir el establecimiento de comités interinstitucionales, plataformas de colaboración y redes de intercambio de información.<sup>32</sup> Además, el fomentar la creación de organismos especializados en CTI —que funcionen como intermediarios entre el Gobierno, la academia y la industria— es una estrategia clave para facilitar la comunicación

---

28 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 40.

29 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 5.

30 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 77.

31 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 5-10.

32 Lundvall, *National systems of innovation*, 147-149.

y la colaboración entre dichos sectores y asegurar que las innovaciones lleguen al mercado de manera eficiente.<sup>33</sup>

El fortalecimiento de las instituciones de CTI no solo es vital para el desarrollo económico, sino también para el progreso social en América Central. Una mayor articulación entre los actores, junto con una visión sistémica y un compromiso financiero ampliado, puede incrementar significativamente la capacidad innovadora de la región. Además de contribuir al bienestar de sus habitantes, al generar empleo y mejorar la calidad de vida, lo anterior posiciona a la región como un competidor relevante en el ámbito global de la tecnología y la innovación. A su vez, es importante considerar el papel de la educación y la formación de capital humano especializado, así como la creación de ambientes propicios para la investigación y el desarrollo como los parques tecnológicos y los centros de innovación. La integración de estos elementos es esencial para construir un ecosistema de CTI dinámico y sostenible que promueva el desarrollo a largo plazo.

A continuación, se presenta una síntesis de las recomendaciones sugeridas:

1. Reconocer la importancia sistémica de la CTI: es crucial superar el modelo lineal y considerar la relevancia de fortalecer las capacidades de los actores de manera sistémica.<sup>34</sup>
2. Promover la interacción entre actores: se debe fomentar la vinculación entre universidades, centros de investigación, empresas y Gobiernos es esencial para impulsar la innovación y la transferencia de conocimientos.<sup>35</sup>
3. Ampliar el compromiso financiero: es necesario incrementar los recursos destinados a la CTI y escalar su importancia dentro de las prioridades nacionales.<sup>36</sup>

---

33 Freeman, *Technology policy and economic performance*, 44.

34 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 5.

35 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 77.

36 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 5-10.

4. Establecer mecanismos de coordinación: se deben coordinar las diferentes instituciones relacionadas con CTI para garantizar una implementación efectiva de políticas y programas.<sup>37</sup>
5. Promover la creación de organismos especializados en CTI: se deben instaurar organismos técnicos que puedan actuar como intermediarios entre el Gobierno, la academia y la industria.<sup>38</sup>

De esta manera, el fortalecimiento de las instituciones de CTI es esencial para impulsar el desarrollo económico y social en América Central. A través de una mayor articulación entre actores, una visión sistémica y un compromiso financiero ampliado, la región puede potenciar su capacidad innovadora y contribuir al bienestar de sus habitantes.

### *Inversión en capital humano*

La inversión en capital humano es un pilar primordial para el desarrollo y el fortalecimiento de cualquier sistema de innovación. En el contexto de América Central, la inversión en capital humano especializado en investigación y desarrollo (I+D) es fundamental para impulsar la capacidad de innovación, la competitividad y el crecimiento económico sostenible de la región.

El capital humano, entendido como el conjunto de habilidades, conocimientos y competencias de los individuos, es un recurso esencial para la generación y la difusión de innovaciones. Becker (1964) argumentó que la educación y la formación son inversiones en capital humano que aumentan la productividad y el potencial de ingresos de los individuos.<sup>39</sup> En el ámbito de la CTI, la

---

37 Lundvall, *National systems of innovation*, 147-149.

38 Freeman, *Technology policy and economic performance*, 44.

39 Robert E. Lucas, "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics* 22, no. 1 (1988): 3-42.

inversión en capital humano se traduce en la formación de personas investigadoras, científicas, ingenieras y otros profesionales que pueden contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías, procesos y soluciones innovadoras.

La relación entre capital humano e innovación es bidireccional. Por un lado, la formación y la capacitación de individuos en áreas relevantes para la CTI aumenta la capacidad de un país o una región para generar y adoptar innovaciones. Por el otro, la presencia de un ecosistema innovador puede atraer y retener a individuos altamente capacitados, creando un círculo virtuoso de desarrollo e innovación.<sup>40</sup>

Para potenciar la inversión en capital humano en América Central, se recomienda considerar varios aspectos:

1. Formación y retención de personas investigadoras: la formación de personas investigadoras es crucial, pero igualmente importante es su retención. Los países deben establecer programas y políticas que, además de formar a las personas investigadores, les ofrezcan oportunidades y estímulos para que permanezcan en la región y contribuyan al desarrollo científico y tecnológico.
2. Incrementar la inversión en educación y formación técnica y profesional: siguiendo las recomendaciones de Nelson (1993, 505-510), resulta esencial incrementar la inversión en educación, particularmente en áreas relacionadas con CTI. Esto no solo implica una mayor inversión en educación superior, sino también en formación técnica y profesional, que pueda responder a las demandas específicas del sector productivo y de investigación.
3. Programas de capacitación y actualización: es fundamental establecer programas de capacitación y actualización para profesionales en CTI. Estos programas deben estar alineados con las necesidades actuales y futuras de la región, para así garantizar que las personas

---

40 Lucas, "On the mechanics of economic development", 3-42.

profesionales estén equipadas con las habilidades y los conocimientos necesarios para impulsar la innovación y responder a los desafíos emergentes.

4. Conexión con el sector productivo: la formación de capital humano necesita estar alineada con las necesidades del sector productivo. Es esencial instaurar mecanismos de colaboración entre las instituciones educativas y las empresas, de manera que se certifique que la formación esté en sintonía con las demandas del mercado y las áreas de oportunidad para la innovación.
5. Incentivos para la innovación: la inversión en capital humano debe ir acompañada de incentivos para la innovación. Por ejemplo, la creación de fondos concursables para el desarrollo de proyectos conjuntos entre instituciones educativas, centros de desarrollo tecnológico y sectores productivos puede ser una estrategia efectiva para estimular la innovación y la adopción de nuevas tecnologías.
6. Articulación entre grupos y disciplinas: es esencial promover una adecuada articulación entre grupos, disciplinas y especialidades, así como entre estas y el sector productivo, para maximizar el impacto y la eficiencia de la inversión en capital humano.

Adicionalmente, es vital considerar la importancia de la movilidad académica y profesional. La experiencia internacional puede enriquecer el capital humano, proporcionando a las personas investigadores y profesionales una perspectiva global, el acceso a redes internacionales y la exposición a diferentes entornos de innovación.<sup>41</sup> Por lo tanto, los programas que fomenten la movilidad, como las becas para estudios de posgrado en el extranjero o las estancias de investigación, podrían ser herramientas valiosas para fortalecer el capital

---

41 Anna Saxenian, "From brain drain to brain circulation: Transnational communities and regional upgrading in India and China", *Studies in Comparative International Development* 40, no. 2 (2005): 35-61.

humano en CTI. En suma, se considera que la inversión en capital humano es una estrategia clave para potenciar el gasto público en CTI en América Central. Es esencial que los países de la región reconozcan la importancia de invertir en sus recursos humanos y establezcan políticas y programas que promuevan la formación, la retención y la colaboración de las personas investigadoras con el sector productivo.

### *Promoción de la investigación y el desarrollo (I+D)*

La investigación y el desarrollo (I+D) constituyen un componente esencial de los sistemas de innovación y juega un papel crucial en el avance tecnológico y la generación de nuevo conocimiento. En el contexto de América Central, resulta imperativo que se promueva la I+D para impulsar el desarrollo económico y social de la región. Para ello, se establecen las siguientes recomendaciones:

1. Colaboración entre universidades y empresas: la promoción de la I+D en la región requiere establecer mecanismos que fomenten la colaboración entre universidades y empresas. En países como Costa Rica, El Salvador y Panamá se han creado iniciativas públicas para promover la investigación conjunta entre estos actores. Aunque dichas iniciativas han enfrentado desafíos, como la falta de resultados comerciales concretos, también representan un paso en la dirección correcta.<sup>42</sup> Es esencial incentivar aún más una colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas que impulse proyectos de I+D conjuntos, para lo cual se deben aprovechar las capacidades y los recursos de cada sector.
2. Aumento del gasto público en I+D: es fundamental que los Gobiernos de América Central incrementen el gasto público en I+D. Según el documento proporcionado,

---

42 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 35.

se identifican debilidades como la falta de recursos y la baja inversión en investigación.<sup>43</sup> Abordar estas debilidades mediante un aumento en la asignación de recursos para I+D puede ser un paso crucial para fortalecer la capacidad de innovación de la región.

3. Fondos y programas específicos para I+D: resulta primordial que se establezcan fondos y programas destinados al apoyo de la I+D. Por ejemplo, en Costa Rica se han creado fondos como el Fondo de Riesgo para la Investigación y el Fondo de Incentivos – Proyectos de Investigación y Tecnología.<sup>44</sup> Estos fondos pueden desempeñar un papel crucial en la financiación de proyectos innovadores y la formación de investigadores.
4. Promoción de una cultura de innovación: no basta con simplemente financiar la I+D, sino que es esencial que se promueva una cultura de innovación y se establezcan mecanismos para la transferencia de tecnología. Las oficinas de transferencia tecnológica y las incubadoras de empresas pueden tener un rol crucial en este aspecto, facilitando la comercialización de las innovaciones y fortaleciendo la relación entre la academia y la industria.<sup>45</sup>
5. Inversión en el futuro: desde una perspectiva académica, es importante reconocer que la inversión en I+D no es simplemente una cuestión de asignar recursos financieros. Se trata de una inversión en el futuro de una nación o una región. Richard Nelson ha argumentado que la inversión en I+D es esencial para el desarrollo económico y social.<sup>46</sup> Por lo tanto, las políticas públicas deben estar diseñadas para fomentar la I+D no solo a través de la financiación

---

43 Guerrero. *¿Son públicas las políticas públicas?*, 1-4.

44 Casalet Ravenna y Buenrostro Mercado, "La integración regional centroamericana en ciencia", 178-179.

45 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 77.

46 Richard R. Nelson, *National innovation systems: A comparative analysis* (Oxford University Press, 1993), 3-21.

directa, sino también mediante incentivos fiscales y otros mecanismos que promuevan la innovación.

6. Incrementar la inversión en educación y formación técnica y profesional: Nelson subraya la importancia de invertir en educación y formación técnica y profesional en áreas relacionadas con CTI.<sup>47</sup> Esta inversión se traduce tanto en una fuerza laboral más capacitada como en el fomento de una cultura de innovación y emprendimiento en la región.
7. Programas de capacitación y actualización para profesionales en CTI: es esencial establecer programas que permitan la actualización constante de las personas profesionales en el ámbito de CTI. Estos programas deben estar alineados con las necesidades actuales y futuras de la región, para así garantizar que las personas profesionales estén equipadas con las habilidades y los conocimientos requeridos para impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico.

Se considera que la promoción de la I+D es fundamental para el desarrollo económico y social de América Central. Por lo tanto, resulta imperativo que se establezcan políticas y mecanismos que fomenten la colaboración entre universidades y empresas, se financie adecuadamente la I+D y se promueva una cultura de innovación en la región.

### *Establecimiento de políticas de incentivos*

Las políticas de incentivos son esenciales para estimular la actividad en ciencia, tecnología e innovación (CTI). Estas políticas pueden ser clasificadas en función de su orientación hacia la demanda o la oferta. Las políticas orientadas hacia la demanda pueden ser de financiamiento o de servicios. Entre las de financiamiento se encuentran los incentivos fiscales, apoyos directos a la investigación, fondos para

---

47 Nelson, *National innovation systems*, 3-21.

capacitación y movilidad, y subsidios a la I+D industrial. Por otro lado, las políticas de servicios se centran en la promoción de redes y el intercambio de información.<sup>48</sup>

En el contexto de América Central, es relevante señalar que ningún país de la subregión cuenta con incentivos fiscales diseñados específicamente para actividades de I+D en empresas. Sin embargo, existen instrumentos que pueden ser utilizados para este propósito, comúnmente presentes en las leyes y reglamentos de zonas francas. Estas zonas ofrecen exenciones en aranceles para la importación de maquinaria y equipo. Un ejemplo notable fue la Ley de Zonas Francas de Costa Rica de 2010, que propuso un mecanismo muy innovador debido uno de los requisitos para beneficiarse del régimen fue la inversión en I+D.<sup>49</sup>

Con el fin de estimular el establecimiento de políticas de incentivos, se recomienda:

1. Diseñar políticas de incentivos de manera integral y coordinada: Considerando las particularidades de cada país y las necesidades específicas de la región. La coordinación entre diferentes entidades gubernamentales y el sector privado es esencial para garantizar que los incentivos sean efectivos y generen el impacto deseado en la CTI.
2. Promover incentivos fiscales específicos para I+D en empresas: Aprovechando instrumentos presentes en leyes y reglamentos de zonas francas, y considerando la adaptación de estos instrumentos a las necesidades específicas de la I+D.
3. Desarrollar políticas de incentivos a la investigación: Estas políticas deben ser flexibles y adaptarse a las necesidades cambiantes de la investigación en la región. Deben orientarse hacia publicaciones, formación, participación en redes, asesoría a empresas, y patentes.

---

48 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 15.

49 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 72.

4. Fomentar la colaboración transnacional: La cooperación entre países de la región puede potenciar los esfuerzos individuales y generar sinergias que beneficien a toda la subregión. La colaboración puede ser en términos de financiamiento, intercambio de conocimientos o desarrollo conjunto de proyectos de I+D.
5. Promoción de la cultura de innovación: La cultura de innovación es un componente esencial para el desarrollo y progreso de cualquier sociedad, ya que permite que las ideas se transformen en proyectos y finalmente se conviertan en innovaciones que beneficien a la sociedad en su conjunto. En el contexto de América Central, es necesario promover una cultura de innovación robusta para enfrentar los desafíos socioeconómicos y aprovechar las oportunidades que la CTI pueden ofrecer.

En varios países de la región, ya se han implementado iniciativas específicamente diseñadas para fomentar una cultura de innovación y emprendimiento entre las personas estudiantes. Estas iniciativas incluyen ferias, concursos, seminarios, cursos de capacitación e inclusión de materias específicas dentro de los planes de estudio. Por ejemplo, en Costa Rica y Panamá, se llevó a cabo una estrategia pedagógica permanente de fomento a la creatividad.<sup>50</sup> Dichas acciones son esenciales para inculcar una mentalidad innovadora desde una edad temprana.

Además, es crucial que los Gobiernos promuevan la interacción entre diferentes actores del sistema de innovación. Esto puede lograrse mediante oficinas de transferencia de tecnología (OTT) en las universidades, las cuales faciliten la relación con el sector privado y la comercialización del conocimiento tecnológico generado en las instituciones académicas. También es esencial la creación de parques científicos y tecnológicos con fondos públicos, que sirvan

---

50 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 33-34.

como espacios de colaboración y desarrollo de proyectos innovadores.<sup>51</sup> Sin embargo, para que dichas iniciativas sean efectivas, es fundamental que se acompañen de una amplia difusión de la importancia y la utilidad de la CTI. Lo anterior es posible de conseguir a través de seminarios, conferencias y otras actividades que fomenten una cultura de innovación entre personas empresarias y estudiantes.

Es importante que el Gobierno concierte esfuerzos con la sociedad y sea selectivo con los sectores, los productos y las tecnologías, de acuerdo con los objetivos sociales y económicos del país.<sup>52</sup> Se consideran las siguientes recomendaciones en materia de promoción de la cultura de innovación:

1. Implementar y expandir iniciativas educativas: este tipo de iniciativas promoverían la cultura de innovación y los emprendimiento desde niveles tempranos, incluyendo ferias, concursos y seminarios.<sup>53</sup>
2. Establecer y fortalecer oficinas de transferencia de tecnología (OTT): la creación de dicho tipo de oficinas en las universidades facilitarían la interacción con el sector privado e incentivarían la comercialización del conocimiento tecnológico.<sup>54</sup>
3. Promover la creación de parques científicos y tecnológicos: los fondos públicos permitirían instaurar dichos espacios de colaboración y desarrollo.<sup>55</sup>
4. Realizar campañas de difusión: estas campañas versarían sobre la importancia y la utilidad de la CTI, para lo cual se podrían emplear seminarios, conferencias y actividades que fomenten una cultura de innovación entre personas empresarias y estudiantes.<sup>56</sup>

---

51 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 16.

52 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 16.

53 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 33-34.

54 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 16.

55 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 16.

56 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 16.

5. Incentivar una cultura de innovación para el desarrollo sostenible de América Central: a través de la implementación de políticas y estrategias adecuadas, será posible crear un entorno propicio para la innovación, lo que, a su vez, impulsará el desarrollo económico y social de la región.

### *Evaluación y monitoreo*

La evaluación y el monitoreo son componentes esenciales en el ciclo de las políticas públicas, especialmente en el ámbito de la CTI. Dichas herramientas no solo permiten medir el impacto y la eficacia de las intervenciones, sino que también facilitan la rendición de cuentas y la transparencia en la gestión de los recursos públicos. En el contexto centroamericano, se ha determinado que la evaluación de las políticas de CTI ha mostrado una serie de características y desafíos. A pesar de que se han identificado referencias sobre la necesidad de implementar sistemas de control de la actividad científica de forma periódica, estas suelen ser vagas y, generalmente, se trasladan hacia instancias ejecutivas de los sistemas nacionales de innovación (SNI). Es relevante destacar la importancia de la evaluación *ex-ante*, que tiene un papel crucial en la toma de decisiones y la gestión de las políticas CTI, introduciendo conceptos como la “prospectiva tecnológica”.<sup>57</sup>

Sin embargo, la evaluación *ex-post* no ha recibido la misma atención. Por lo general, esta aparece estipulada en políticas de países como Costa Rica y El Salvador. En el caso de Costa Rica, se ha expresado la necesidad de

---

57 Ronny J. Viales-Hurtado, Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón, “Los componentes de la evaluación en ciencia, tecnología e innovación: explorando la dimensión declarativa de las políticas CTI para el caso de América Central (1980-2020)”, *Revista Estudios de Políticas Públicas* 7, no. 1 (2021): 108, <https://doi.org/10.5354/0719-6296.2021.61203>

“abandonar el enfoque tradicional que ve la evaluación como un simple mecanismo de control ex post, para incorporarla, en cambio, como una herramienta gerencial para el mejoramiento continuo de la gestión del Gobierno”.<sup>58</sup>

De esta manera, un desafío importante identificado en la región es la falta de evaluaciones sistemáticas y rigurosas de diseño, proceso o impacto de políticas. La escasa actividad de evaluación se refleja en la falta de recolección sistemática y periódica de indicadores de capacidades tecnológicas, lo que dificulta analizar los resultados de los esfuerzos emprendidos y la eficiencia de los gastos realizados.

Para fortalecer la evaluación y el monitoreo en el ámbito de CTI en América Central, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Implementar sistemas de evaluación periódica: es esencial establecer mecanismos que permitan evaluar de manera constante y sistemática las políticas de CTI, considerando tanto las evaluaciones ex-ante como las ex-post.
2. Promover la transparencia: la evaluación del impacto en CTI requiere de una total transparencia entre las disposiciones y las actividades desarrolladas por las entidades involucradas en los SNI.<sup>59</sup>
3. Incorporar la prospectiva tecnológica: esta herramienta podría ser esencial para anticipar las necesidades futuras y orientar adecuadamente las políticas de CTI.<sup>60</sup>
4. Fortalecer la recolección de indicadores: es crucial contar con sistemas robustos de recolección de datos que permitan analizar de manera objetiva el impacto de las políticas implementadas.<sup>61</sup>

---

58 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, “Los componentes de la evaluación en ciencia”, 108.

59 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, “Los componentes de la evaluación en ciencia”, 109.

60 Viales-Hurtado, Sáenz-Leandro y Garita-Mondragón, “Los componentes de la evaluación en ciencia”, 109.

61 Padilla Pérez, *Sistemas de innovación en Centroamérica*, 69.

5. Promover la colaboración interinstitucional: la evaluación y el monitoreo deben ser vistos como esfuerzos colaborativos, en donde diferentes entidades y actores del sistema participen activamente.
6. Capacitar en técnicas de evaluación: es fundamental que las personas profesionales involucradas en la gestión de políticas de CTI cuenten con la formación adecuada para llevar a cabo evaluaciones rigurosas y basadas en la evidencia.
7. Implementar sistemas de monitoreo y evaluación para medir el impacto de las políticas y los programas de CTI en la región:<sup>62</sup> dichos sistemas deben diseñarse para capturar datos relevantes y proporcionar información oportuna sobre el progreso y los resultados de las políticas y los programas implementados.
8. Realizar estudios periódicos sobre el estado de la CTI en América Central: estos estudios permitirán identificar áreas de mejora y ajustar las políticas y las estrategias en consecuencia, lo cual garantizará que las intervenciones sean relevantes y efectivas.

## Consideraciones finales

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) representan pilares fundamentales para el desarrollo sostenible y la cohesión social de cualquier región. En el contexto de América Central, la necesidad de fortalecer estos ámbitos se vuelve aún más imperativa, dadas las particularidades y los desafíos que enfrenta la región. A través de los apartados desarrollados, se ha esbozado un marco integral que aborda aspectos cruciales para potenciar el gasto público en CTI y, con ello, impulsar un desarrollo más equitativo y sostenible.

El fortalecimiento de las instituciones de CTI es el punto de partida, ya que, sin una base institucional sólida, las demás

---

62 Guerrero, *¿Son públicas las políticas públicas?*, 7-32.

intervenciones carecerían de un marco adecuado para su implementación. Por su parte, la inversión en capital humano garantiza que la región cuente con el talento y la capacidad necesarios para llevar a cabo investigaciones innovadoras y traducir dicho esfuerzo en innovaciones tangibles. De esta manera, la promoción de la investigación y el desarrollo (I+D) y el establecimiento de políticas de incentivos son esenciales para crear un ecosistema en donde la innovación florezca. Se trata de políticas que no solo atraen inversiones, sino que también fomentan la colaboración entre diferentes actores como universidades, centros de investigación y el sector privado. Asimismo, la promoción de una cultura de innovación implica un cambio de mentalidad a nivel social, de forma que la innovación se vea como un valor y un objetivo compartido. Por último, sin una evaluación y un monitoreo adecuados, sería imposible medir el impacto de las intervenciones y ajustar las políticas en función de los resultados obtenidos.

Finalmente, dentro de los hallazgos más importantes de esta investigación, se considera que potenciar el gasto público en CTI en América Central requiere de un enfoque holístico que aborde múltiples dimensiones. Desde la consolidación institucional hasta la promoción de una cultura de innovación, cada aspecto es esencial para construir un sistema robusto y resiliente. Es imperativo que los países de la región trabajen de manera colaborativa y con una visión de futuro, reconociendo que la CTI es una inversión en el bienestar y el progreso de su ciudadanía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadal Falgueras, Ernest y Luís Anglada Ferrer. “Ciencia abierta: cómo han evolucionado la denominación y el concepto”. *Anales de Documentación* 23, no. 1 (2020): 1-11. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.37817>.
- Abbate, Janet. *Is Computer Science a Science? A Half-century Debate*. París: L'École Normale Supérieure, 2013.
- Abbott, Andrew. *The System of Professions*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- Acemoglu, Daron y James Robinson. *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Nueva York: Crown Publishers, 2012.
- Acemoglu, Daron y James Robinson. “The Rise and Decline of General Laws of Capitalism”. *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 1 (2015): 2-28.
- Acemoglu, Daron, James Robinson y Thierry Verdier. *Asymmetric Growth and Institutions in an Interdependent World*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2012.
- Adams, Tracey. “Interprofessional Relations and the Emergence of a New Profession: Software Engineering in the United States, United Kingdom, and Canada”. *The Sociological Quarterly* 48, no. 3 (2007): 508.
- Adler, Emanuel. *The Power of Ideology: The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*. University of California Press, 1987.
- Akera, Atsushi. *Calculating a Natural World: Scientists, Engineers, and Computers During the Rise of US Cold War Research*. Cambridge, MA: MIT Press, 2008.

- Akera, Atsushi. "The Circulation of Knowledge, Institutional Ecologies, and the History of Computing". *IEEE Annals of the History of Computing* 3, (2004): 88-86.
- Albornoz, Mario. "La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único". *Revista REDES: Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología* 4, no. 10 (1997): 95-115.
- Arza, Valeria, y Mariano Fressoli. "Prácticas de ciencia abierta: instrumento para su análisis ilustrado con información de proyectos científicos argentinos." *Redes* 25, no. 48 (2019): 85-131.
- Babibi, Dominique y Laura Rovelli. *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta y acceso abierto en Iberoamérica*. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales; Fundación Carolina, 2020.
- Bainbridge, William Sims. *Leadership in Science and Technology: A Reference Handbook*. Londres: SAGE, 2012.
- Balán, Jorge. "Latin American Higher Education Systems in a Historical and Comparative Perspective". En *Latin America's New Knowledge Economy: Higher Education, Government, and International Collaboration*, editado por Jorge Balán, xiii. Nueva York: Institute of International Education, 2013.
- Banco Mundial. *Ciencia y Tecnología*. 2023. <https://data.worldbank.org/topic/science-and-technology?end=2019&locations=GT-CR-SV-HN-NI-PA-BZ&start=1996>
- Becker, Gary. S. *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press, 1964.
- Bellofiore, Ricardo y Giovanna Vertova, eds. *The Great Recession and the contradictions of contemporary capitalism*. Edward Elgar Publishing, 2014.
- Bijker, Wiebe E. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- Bijker, Wiebe E. y John Law, eds. *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
- Bijker, Wiebe E., Thomas P. Hughes y Trevor J. Pinch, eds. *The Social Construction of Technological Systems: New Directions*

- in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA: MIT Press, 1987.
- Blanco, Randall. “Rentismo y modelo liberalizador en Costa Rica. El caso de la fundación Omar Dengo: 1987-2009”. *Diálogos. Revista Electrónica de Historia* 12, no. 1 (2011): 35-50. <https://doi.org/10.15517/dre.v12i1.6404>.
- Blanco, Randall. “Partidos políticos, redes corporativas y formación de gabinetes en Costa Rica: 1986-2010”. *Revista de Ciencias Sociales*, no. 130 (2010): 161-72.
- Blanco, Randall. “Reformas neocorporativas y disputas por el control de los recursos biogenéticos en la constitución del campo político de la biodiversidad en Costa Rica 1989-2003”. Tesis de Maestría en Sociología, Universidad de Costa Rica, 2004.
- Borrás, Susana y Charles Edquist. “The choice of innovation policy instruments”. *Technological Forecasting and Social Change* 80, no. 8 (2013): 1513-1522.
- Bortz, Gabriela y Hernán Thomas. “User theory for inclusion or exclusion? Conceptual models to address the role of users for inclusive socio-technical”. *Novation* 3, (2021): 6-41.
- Calderón, Ana Lucía. “La red sociotécnica originada en Costa Rica, que permitió el desarrollo del primer suero antiofídico polivalente para África subsahariana”. *Revista de Ciencias Sociales* 3, no. 153 (2017): 49-67. <https://doi.org/10.15517/rcs.v0i153.28164>.
- Calderón, Marta. “Clotilde: impulsora de la formación universitaria en Computación e Informática en Costa Rica”. En *III Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe (SHIALC 2014)*. Colombia: Medellín, octubre del 2014.
- Calderón, Marta. “The story of a Costa Rican pioneer in computer science”. En *XXXVIII Conferencia Latinoamericana en Informática (CLEI)*, 1-5. Medellín, Colombia, 2012. Doi: 10.1109/CLEI.2012.6427256;
- Calderón, Marta. “Fundación, retos y primeros logros de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática”. En *I Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe (SHIALC 2010)*. Paraguay: Universidad Nacional de Asunción, octubre del 2010.
- Callon, Michel. “Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of

- St. Brieuc Bay”. En *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, editado por John Law, 196-233. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1986.
- Casalet Ravenna, Marco y Elsa Buenrostro Mercado. “La integración regional centroamericana en ciencia, tecnología e innovación: un nuevo desafío”. *Economía: teoría y práctica - Nueva Época* 40, (enero-junio, 2014).
- Casey, Jeffrey. *Limón: 1880-1940. Un estudio de la industria bananera en Costa Rica*. San José: Editorial Costa Rica, 1979.
- Castelfranchi, Yuri y María Eugenia Fazio. Comunicación pública de la Ciencia. Montevideo: UNESCO, 2021.
- Cimoli, Mario, João Carlos Ferraz y Annalisa Primi. *Políticas de ciencia y tecnología en economías abiertas: la situación de América Latina y el Caribe*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2007.
- Clare, Patricia. *Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el pacífico costarricense. Una historia económica, socioambiental y tecnocientífica 1950-2007*. San José: Sociedad Editora Alquimia 2000, 2011.
- Clinio, Anne. “Ciência Aberta Na América Latina: Duas Perspectivas Em Disputa”. *Transinformação* 31, (2019): 1-12. <https://doi.org/10.1590/238180889201931e190028>.
- Colciencias. *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Bogotá: Colciencias, 2010.
- Constant, Edward W. *The Origins of the Turbojet Revolution*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1980.
- Dagnino, Renato *et al.* “Racionalidades de Interação Universidade-Empresa na América Latina (1955-1995)”. En *A Pesquisa Universitária na América Latina e a Vinculação Universidade-Empresa*, editado por Renato Dagnino y Thomas Hernán, 37-50. Brasil: Argos, 2011.
- Dagnino, Renato, Hernán Thomas y Alejandro Davyt. “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria”. *REDES* 3, no. 7 (1996): 13-51.
- De Filippo, Daniela y María Guillermina D’Onofrio. “Alcances y limitaciones de la ciencia abierta en Latinoamérica: análisis de

- las políticas públicas y publicaciones científicas de la región”. *Hipertext.net* 19, no. 32 (2019): 32-48.
- Deephouse, David L. y Mark Suchman. “Legitimacy in Organizational Institutionalism”. En *The Sage Handbook of Organizational Institutionalism*, editado por Royston Greenwood *et al.* Londres: Sage Publications, 2008.
- Denning, Peter J. “Computing the Profession”. En *Proceedings of the Thirtieth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*. Nueva York: ACM, 1999.
- Díaz, David. *Chicago Boys del trópico: historia del neoliberalismo en Costa Rica (1965-2000)*. San José: EUCR, 2021.
- Díaz, David. “Los pies del águila: la visita de John F. Kennedy a Costa Rica en 1963”. En *El verdadero anticomunismo. Política, género y Guerra Fría en Costa Rica (1948-1973)*, editado por Iván Molina Jiménez y David Díaz Arias, 179-214. San José: Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, 2017.
- Díaz, David. *Crisis social y memorias en lucha: guerra civil en Costa Rica, 1940-1948*. San José: EUCR, 2015.
- Díaz Arias, David y Ronny J. Viales Hurtado. “El impacto del COVID-19 y otras “pandemias” contemporáneas en Centroamérica”. En *Pandemia y crisis: el COVID-19 en América Latina*, editado por Gerardo Gutiérrez Cham, Susana Herrera Lima y Jochen Kemner, 86-117. Guadalajara: Centro María Sibylla Merian de Estudios Iberoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales (CALAS)/Editorial Universidad de Guadalajara, 2021.
- Díaz Arias, David y Ronny J. Viales Hurtado. “Emergencia sanitaria, neoliberalismo y desigualdades en la Centroamérica del contexto pandémico global por COVID-19”. En *Historia de la microbiología en contexto global. Estudios de caso de Costa Rica, Argentina y España*, editado por Ronny J. Viales Hurtado y César Rodríguez Sánchez, 331-363. San José: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2021.
- Díaz Arias, David y Ronny J. Viales Hurtado. “Centroamérica: neoliberalismo y COVID-19”. *Geopolítica(s). Revista de estudios sobre espacio y poder* 11, no. especial 53-59: (2020).

- Eakin, Marshall. "The Origins of Modern Science in Costa Rica: The Instituto Físico-Geográfico Nacional, 1887-1904". *Latin American Research Review*, 34, no. 1, (1999): 123-150.
- Edquist, Charles. "Systems of Innovation: Perspectives and Challenges". En *Oxford Handbook of Innovation*, editado por Jan Fagerberg, David Mowery y Richard R. Nelson, 181-208. Oxford University Press, 2005.
- Edwards, Paul N. *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- Elzinga, Aant y Andrew Jamison. "Changing policy agendas in science and technology." En *Handbook of Science and Technology Studies*, editado por Sheila Jasanoff et al., 572-597. California, U.S.: SAGE Publications, 1995.
- Ensmenger, Nathan L. "Beards, Sandals, and Other Signs of Rugged Individualism: Masculine Culture Within the Computing Professions". *Osiris* 30, no. 1 (2015): 38-65.
- Ensmenger, Nathan L. *The Computer Boys Take Over: Computers, Programmers, and the Politics of Technical Expertise*. Cambridge: MIT Press, 2010.
- Ensmenger, Nathan L. "Software as History Embodied". *IEEE Annals of the History of Computing* 31, no. 1 (2009).
- Ensmenger, Nathan. "Power to the People: Toward a Social History of Computing". *IEEE Annals of the History of Computing* 26, no.1 (2004).
- Ensmenger, Nathan L. "Letting the Computer Boys Take Over: Technology and the Politics of Organizational Transformation". *International Review of Social History* 48, no. 11 (2003): 152-180.
- Ensmenger, Nathan L. "The Question of Professionalism in the Computer Fields". *IEEE Annals of the History of Computing* 23, no. 4 (2001): 56-74.
- Esquivel, Francisco. *El Desarrollo del Capital en la Industria de Costa Rica, 1950-1971*. San José: Editorial Porvenir, 1989.
- Fecher, Benedikt y Sascha Friesike. "Open Science: One Term, Five Schools of Thought". *German Council for Social and Economic Data (RatSWD) Working Paper Series 218* (May 30, 2013): 1-11. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2272036>
- Fernández, Manuel y Cristóbal Torres. "La Ciencia como Institución Social: Clásicos y Modernos Institucionalismos en la Sociología de la Ciencia". *Arbor* 185, no. 738, (2008).

- Figueres Ferrer, José. “Levantar la Economía Nacional de Abajo Hacia Arriba”. En *Mensajes Presidenciales, Tomo IX*, editado por Manuel A. Mena Brenes, 18-20. San José: Academia de Geografía e Historia de Costa Rica, 2002.
- Figueres Ferrer, José. *Mensaje Pronunciado Ante la Asamblea Legislativa. San José, 1 de mayo, 1973*.
- Financiamiento de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Costa Rica. *El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: una visión desde Costa Rica*, editado por Ronny Viales, 109-136. San José: Alquimia, 2010.
- Foray, Dominique. *Economics of Knowledge*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
- Freeman, Chris. “The National System of Innovation in Historical Perspective”. *Cambridge Journal of Economics* 19, no. 1 (1995): 5-24.
- Freeman, Christopher. *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers, 1987.
- Fressoli, Mariano y Daniela De Filippo. “Nuevos Escenarios y desafíos para la ciencia abierta. Entre el optimismo y la incertidumbre”. *Arbor* 197, no. 799 (2021): a586. <https://doi.org/10.3989/arbor.2021.799001>.
- Fressoli, Mariano y Valeria Arza. “Los desafíos que enfrentan las prácticas de ciencia abierta”. *Teknokultura* 15, no. 2 (2018): 429-448.
- García, Guillermo. *Las minas de Abangares. Historia de una doble explotación*. San José, Costa Rica: EUCR, 1977.
- García, Judith. y Rodríguez, María Luisa. *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (Siglos XVIII, XIX, y XX): estudios de caso y metodología*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales; Institut de Recherche pour le Développement, 2013.
- Golinski, Jan. *Making Natural Knowledge*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.
- Granados, Rafael y Ronny J. Viales-Hurtado. “La construcción del ofidismo como problema científico-social en Costa Rica: una trayectoria histórica y relacional (1881-1988)”. En *Redes y estilos de investigación: ciencia, tecnología, innovación*

- y sociedad en México y Costa Rica, editado por Antonio Arellano, Michelle Chauvet y Ronny Viales-Hurtado, 115-34. México: Editorial Miguel Ángel Porrúa, 2013.
- Griliches, Zvi. "The Search for R&D Spillovers". *The Scandinavian Journal of Economics*, no. 94 (1992): 29- 47.
- Guerra-Borges, Alejandro. "Centroamérica: controversia sobre políticas de desarrollo". *Problemas de Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 18, no. 69 (1987).
- Guerra-Borges, Alejandro. "Reflexiones sobre la economía y la guerra en Centroamérica". *Anuario de Estudios Centroamericanos* 12, no. 2 (1986).
- Guerrero, Viviana. *¿Son públicas las políticas públicas? Las redes de poder en Costa Rica en la ciencia y la tecnología: Los casos de las administraciones Arias Sánchez y Chinchilla Miranda, 2006-2014*. Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2020.
- Guerrero, Viviana. "Aproximación teórica e histórica para el análisis de las políticas científicas desde el enfoque CTS en América Central, 1980-2014". *Revista de Ciencias Sociales*, no. 153 (2016): 87-100. <https://doi.org/10.15517/rsc.v0i153.28166>
- Gutiérrez, José María. "La creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación es un retroceso para la ciencia del país". *Voz Experta* (blog), 17 de febrero del 2021. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2021/02/17/voz-experta-la-creacion-de-la-promotora-costarricense-de-innovacion-e-investigacion-es-un-retroceso-para-la-ciencia-del-pais.html>
- Haber, Stephen. *Political Institutions and Economic Growth in Latin America: Essays in Policy, History, and Political Economy*. Stanford, CA: Hoover Institution Press, 2000.
- Herrera, Rafael y Felisa Cuevas. "Algunos aspectos sobre la institucionalidad y el financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en Costa Rica". En *El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: una visión desde Costa Rica*, editado por Ronny J. Viales-Hurtado, 109-36. San José: Alquimia, 2010.
- Herrero, Fernando y Eduardo Garnier. *El Desarrollo de la Industria en Costa Rica*. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional de Costa Rica, 1981.

- Hidalgo Capitán, Antonio. *Costa Rica en Evolución: Política Económica, Desarrollo y Cambio Estructural del Sistema Socioeconómico Costarricense (1980-2002)*. San José: Editorial Universidad de Costa Rica, 2003.
- Hughes, Everett. “The Social Significance of Professionalization”. En *Professionalization*, no. 65, editado por Howard Vollmer y Donald Mills. Nueva Jersey: Englewood Cliffs, 1996.
- Invernizzi, Noela. “Public Participation and Democratization: Effects on the Production and Consumption of Science and Technology”. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society* 3, no. 1 (2020): 227–253. doi:10.1080/25729861.2020.1835225.
- Johnson, Ann. “Modeling Molecules: Computational Nanotechnology as a Knowledge Community”. *Perspectives on Science* 17, no. 2 (2009): 144-173.
- Kearnes, Matthew y Jason Chilvers. “Remaking Participation in Science and Democracy”. *Science, Technology, and Human Values*, 45, no. 3 (2020): 347-380.
- Kleiche, Maria, Jaime García y Marcela Rodríguez. *La Institucionalización de las Disciplinas Científicas en México (Siglos XVIII, XIX y XX)*. Ciudad de México: UNAM Instituto de Investigaciones Sociales, 2013.
- Kuhn, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 2000.
- Latour, Bruno. *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- Latour, Bruno. “On Using ANT for Studying Information Systems: A (Somewhat) Socratic Dialogue”. En *The Social Study of Information and Communication Technology*, editado por Claudio Avgerou, Chrisanthi Ciborra y Frank Land. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- Latour, Bruno. “On Recalling Actor-Network Theory”. En *Actor Network and After*, editado por John Law y John Hassard, 15-25. Oxford: Blackwell, 1999.
- Latour, Bruno. “Social Theory and the Study of Computerized Work Sites”. En *Information Technology and Changes in Organizational Work*, editado por Wanda J. Orlikowski and Geoff Walsham, 295-307. Londres: Chapman and Hall, 1995.

- Latour, Bruno. *Ciencia en Acción: Cómo Seguir a los Científicos e Ingenieros a Través de la Sociedad*. Barcelona: Editorial Labor, 1992.
- Latour, Bruno. *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.
- Law, John. "Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy, and Heterogeneity". *Systems Practice* 5, no. 4 (1992): 379-393.
- Ledesma, Ismael. "La Biología y los Biólogos en México: Ciencia, Disciplina o Profesión". En *La Institucionalización de las Disciplinas Científicas en México (Siglos XVIII, XIX y XX)*, editado por María Kleiche, Jaime García y Marcela Rodríguez, 99-103. Ciudad de México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 2013.
- Lemon, Michael y Eden Medina. "Technology in an Expanded Field: A Review of History of Technology Scholarship on Latin America in Selected English-Language Journals". En *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America*, editado por Eden Medina, Ivan Da Costa Marques y Christina Holmes, 111-138. Cambridge, MA: MIT Press, 2014.
- Levy, Daniel. *The Golden Age of University Assistance in the Americas*. Bloomington: Indiana University Press, 2005.
- Lizano, Eduardo. *Ajuste y Crecimiento en la Economía de Costa Rica, 1982-1994*. San José: Academia de Centroamérica, 1999.
- Lizano, Eduardo y Luis Paulino Vargas. *Crisis Económica y Ajuste Estructural*. San José: EUNED, 1990.
- Lora, Eduardo. *The State of State Reform in Latin America*. California: Stanford University Press, 2007.
- Loray, Romina. "Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia". *Revista de Estudios Sociales*, no. 62, (2017): 68-80.
- Lozano Borda, Marcela y Tania Pérez Bustos. "La apropiación social de la ciencia y la tecnología en la literatura iberoamericana. Una revisión entre 2000 y 2010". *Redes: Revista de estudios sociales de la ciencia* 18, no. 35 (2012): 45-74.
- Lucas, Robert E. "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics* 22, no. 1 (1988): 3-42.

- Lundvall, Bengt-Åke. *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter Publishers, 1992.
- Malavassi, Ana Paulina. *Entre la marginalidad social y los orígenes de la salud pública. Leprosos, curanderos y facultativos en el Valle Central de Costa Rica (1784-1845)*. San José: EUCR, 2003.
- Marín, Gabriela y Calderón, Marta. “Historia de vida de tres mujeres pioneras de la Computación en Costa Rica”. En *II Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe (II SHIALC)*. Colombia: Medellín, 2012.
- Marín, Juan José. “De curanderos a médicos. Una aproximación a la historia social de la medicina en Costa Rica: 1800-1949”. *Revista de Historia*, no. 32 (1995): 65-108.
- Medina, Eden, Ivan Da Costa Marques y Christina Holmes, eds. *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America*. Cambridge, MA: MIT Press, 2014.
- Medina, Eden. *Revolucionarios Cibernéticos: Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Chile: LOM Ediciones, 2013.
- Méndez, Eva. “Open Science por defecto. La nueva normalidad para la investigación”. *Arbor* 197, no. 799 (2021): 1-20.
- Mindell, David A. *Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing Before Cybernetics*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2002.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. *Plan Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021*. San José: Unidad de Planificación Institucional – MICITT, 2015.
- Molina, Iván y David Díaz. *El Gobierno de Carlos Alvarado y la contrarrevolución neoliberal en Costa Rica*. San José: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2021.
- Molina, Iván. *La educación en Costa Rica. De la época colonial al presente*. San José: EDUPUC, 2016.
- Monge, Luis Alberto. *Declaraciones de los Expresidentes de la República de Costa Rica, 1996-1998*. San José: UNED-Ideario Costarricense hacia el siglo XXI, 2001.
- Morales, Orlando y Kenneth Rivera. *Ciencia y Tecnología: un nuevo modelo para el desarrollo de Costa Rica*. San José: Ministerio de Ciencia y Tecnología, 1994.

- Municipalidad de San José. “Ciudad TEC - Hoja de Ruta - T24”. MSJO, 2019. [https://www.msj.go.cr/MSJ/Capital/SiteAssets/proy\\_tec/Hoja\\_de\\_Ruta\\_Ciudad\\_TEC.pdf](https://www.msj.go.cr/MSJ/Capital/SiteAssets/proy_tec/Hoja_de_Ruta_Ciudad_TEC.pdf).
- Municipalidad de San José. *Plan de Desarrollo Municipal 2017-2020*. San José: Dirección de Planificación Estratégica Institucional – MSJO, 2017. <https://www.msj.go.cr/MSJ/DatosAbiertos/Planificacin%20Institucional/Plan%20Desarrollo%20Municipal%202017-2020.pdf>.
- Nelson, Richard R. *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press, 1993.
- North, Douglass C. *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990.
- Nosek, Brian et al. “Promoting an Open Research Culture”. *Science* 348, no. 6242 (2015): 1422-1425.
- Ocampo, Augusto et al. *La crisis latinoamericana de la deuda desde la perspectiva histórica*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2014.
- Orden, Alex. “The Emergence of a Profession”. *Communications of the ACM* 10, no. 3 (1967): 146.
- Orlikowski, Wanda J. y Geoff Walsham, eds. *Information Technology and Changes in Organizational Work*. Londres: Chapman and Hall, 1996.
- Padilla Pérez, Rolando, ed. *Sistemas de innovación en Centroamérica. Fortalecimiento a través de la integración regional*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013.
- Padilla Pérez, Rolando, Yves Gaudin y Pablo Rodríguez. *Sistemas nacionales de innovación en Centroamérica*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2012.
- Peraldo, Giovanni, comp. *Ciencia y Técnica en la Costa Rica del siglo XIX*. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2002.
- Picabea, Facundo y Thomas, Hernán. *Autonomía tecnológica y desarrollo nacional. Historia del diseño y producción del Rastrojero y la moto Puma*. Buenos Aires: Atuel, 2015.
- Pinch, Trevor y Wiebe E. Bijker. “The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”. *Social Studies of Science* 14, no. 3 (1984): 399-441.

- Prego, Carlos A. y Oscar Vallejos. *La Construcción de la Ciencia Académica: Instituciones, Procesos y Actores en la Universidad Argentina del Siglo XX*. Buenos Aires: Biblos, 2010.
- Procuraduría General de la República (PGR). “Análisis de la Normativa que Rige el CIPET”. *Sistema Costarricense de Información Jurídica*, 5 de septiembre del 2007. <https://www.pgrweb.go.cr/>, 2007.
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. *Informe Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. San José: PEN-CONARE, 2014.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. “Atlas de Desarrollo Humano Cantonal”. PNUD, 2020. <https://www.undp.org/es/costa-rica/atlas-de-desarrollo-humano-cantonal-2021>
- Queluz, Gilson y Tiago Brandão. *Pensamentos e Identidades em Ciência, Tecnologia e Sociedade no Mundo Ibero-Americano*. Curitiba, Brasil: UTFPR Editora, 2018.
- Red de Ciencia Abierta y Colaborativa para el Desarrollo (OCSDNet). *Manifiesto de ciencia abierta y colaborativa*, 2015, <https://ocsdnet.org/wp-content/uploads/2015/04/Manifiesto-Infographic-Spanish-1.pdf>
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RYCIT). *El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos*. Buenos Aires, Argentina: OEI, REDES, UNESCO, 2022.
- République française. Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. *Fête de la science — Dossier de presse*. París: Le Ministère, 2019.
- République française. Ministère de L'Education Nationale et de la Jeunesse. *Fête de la science*, 15 édition. París: Le Ministère, 2006.
- Rovira, Jorge. *Estado y Política Económica en Costa Rica: 1948-1970*. San José: Editorial Porvenir, 1982.
- Ruiz Zúñiga, Ángel. *Historia de las matemáticas en Costa Rica: una introducción*. Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica, 1994.
- Salazar, Orlando. *El apogeo de la república liberal en Costa Rica 1870-1914*. San José: EUCR, 2002.
- Samper, Mario, y Carlos Naranjo. “La innovación tecnológica de la agricultura costarricense 1880-1920”. *Revista de Historia*, no. 53-54 (2006): 99-114.

- Saxenian, Anna. "From brain drain to brain circulation: Transnational communities and regional upgrading in India and China". *Studies in Comparative International Development* 40 no. 2 (2005): 35-61.
- Siles, Ignacio. *Por un Sueño En.red.ado: Una Historia de Internet en Costa Rica (1990-2005)*. San José: EUCR, 2008.
- Solano, Flora y Díaz, Ronald. *La ciencia en Costa Rica: (1814-1914). Una mirada desde la óptica universal, latinoamericana y costarricense*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 2005.
- Solano, Flora, Ronald Díaz, y Jorge Amador. *La institucionalización de la meteorología en Costa Rica (1860-1910)*. San José, C.R: Editorial Nuevas Perspectivas, 2013.
- Soluri, John. "People, Plants, and Pathogens: The Eco-Social Dynamics of Export Banana Production in Honduras, 1875-1950". *Hispanic American Historical Review* 80, no. 3 (2000): 463-501. <https://doi.org/10.1215/00182168-80-3-463>.
- Thad, Allen y Gabrielle Hecht, eds. *Technologies of Power: Essays in Honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- Ugalde, Nadia. "Políticas costarricenses de apoyo a MIPYMES de base tecnológica y la percepción de los empresarios con respecto a su efectividad". *TEC Empresarial* 9, no. 2 (2015): 31-40. <https://doi.org/10.18845/te.v9i2.2360>.
- UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Preliminary study of the technical, financial, and legal aspects of the desirability of a UNESCO recommendation on Open Science*, 2019. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370291>
- UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Proyecto de recomendación sobre la ciencia abierta*, 2019. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378841\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378841_spa)
- Vargas, Luis Paulino. *Costa Rica, 1985-1997: Liberalización y Ajuste Estructural o la Autodestrucción del Neoliberalismo*. San José: EUNED, 2002.
- Vasen, Federico. "¿Estamos ante un "giro poscompetitivo" en la política de ciencia, tecnología e innovación?". *Sociologías* 18, no. 41 (2016): 242-268.

- Viales-Hurtado, Ronny J. “Los elementos básicos para la formulación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación para la cohesión social. Una visión CTS.” *Revista de Ciencias Sociales*, no. 153 (2016): 101-120.
- Viales-Hurtado, Ronny J. “La profesión farmacéutica en la Costa Rica liberal: entre el apoyo estatal, el mercado y la clausura corporativista, 1854-1907”. *Anuario IEHS*, no. 21 (2006): 421-440.
- Viales-Hurtado, Ronny J., Antonio Arellano-Hernández y Rafael Granados-Carvajal. “Perceptions About the Political-Scientific Community and Its Role in Formulating the Problems of Public Policy for Science, Technology and Innovation in Costa Rica”. *Science and Public Policy* 39, no. 5, (2012): 613-17. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs066>
- Viales-Hurtado, Ronny J., Ana Lucía Calderón, David Chavarría. “Between Matilde and internet: computerizing the University of Costa Rica (1968-1993)”. *IEEE Annals of the History of Computing* (octubre - noviembre, 2015).
- Viales-Hurtado, Ronny J. y Patricia Clare. “El Estado, lo transnacional y la construcción de comunidades científicas en la Costa Rica liberal (1870-1930). La construcción de un régimen de científicidad”. *Diálogos. Revista Electrónica de Historia* 7, no. 2, (2007): 145-168.
- Viales-Hurtado, Ronny J. y Montero, Andrea. “Los inicios frustrados de la mecanización de la agricultura costarricense entre 1900 y 1950. La difusión del arado y del tractor. Actores, tecnología agrícola, discursos y representaciones desde una perspectiva transnacional”. En *Trayectoria y dinámica del sector agrario-rural costarricense en el contexto global, 1850-2018. Homenaje a Mario Samper Kutchsbach*, editado por Ronny J. Viales-Hurtado y Rafael Evelio Granados-Carvajal, 157-188. Puntarenas, Costa Rica: Editorial Sede del Pacífico/CIHAC, Universidad de Costa Rica/Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, 2020.
- Viales-Hurtado, Ronny J. y Andrea Montero. *La construcción sociohistórica de la calidad del café y del banano de Costa Rica. Un análisis comparado (1890-1950)*. San José: Editorial Alma Máter, 2010.

- Viales-Hurtado, Ronny J. y César Rodríguez-Sánchez, eds. *Historia de la microbiología en contexto global. Estudios de caso de Costa Rica, Argentina y España*. San José: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2021.
- Viales-Hurtado, Ronny J., Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón. “Estructuras de implementación de las políticas CTI en América Central (1979-2020): una aproximación comparativa desde el análisis de redes de política pública”. *Redes: Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología* 27, no. 52, (2022). <https://doi.org/10.48160/18517072re52.46>
- Viales-Hurtado, Ronny J., Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón. “Transnacionalización de las políticas de ciencia y tecnología en América Central. Un análisis de redes, 1955-2020”. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, no. 71 (agosto, 2021): 37-58. <https://doi.org/10.17141/iconos.71.2021.4830>
- Viales-Hurtado, Ronny J., Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón. “¿Innovación sin inclusión?: una crítica a la creación de la Promotora Costarricense de Innovación desde un enfoque de cohesión social”. *Voz Experta* (blog), 8 de marzo del 2021. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2021/03/08/voz-experta-innovacion-sin-inclusion-una-critica-a-la-creacion-de-la-promotora-costarricense-de-innovacion-desde-un-enfoque-de-cohesion-social.html>
- Viales-Hurtado, Ronny J., Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón. “The Problem of Scientific Policies in Central America (1980–2020): The Tension Between Innovation and Social Cohesion in a Global Context”. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society* 4, no. 1, (2021): 1-22, <https://doi.org/10.1080/25729861.2021.1876314>
- Viales-Hurtado, Ronny J., Ronald Sáenz-Leandro y Marco Garita-Mondragón. “Los componentes de la evaluación en ciencia, tecnología e innovación: explorando la dimensión declarativa de las políticas CTI para el caso de América Central (1980-2020)”. *Revista Estudios de Políticas Públicas* 7, no. 1 (2021), <https://doi.org/10.5354/0719-6296.2021.61203>
- Villalobos, Gabriela. *Modernización agropecuaria en Costa Rica (1897-1914): los apóstoles del progreso*. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2017.

- Vohland, Katrin *et al.* *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer, 2021.
- Vohland, Katrin *et. al.* “Editorial: The Science of Citizen Science”. En *The Science of Citizen*, editado por Katrin Vohland, Anna Land-Zandstra, Luigi Ceccaroni, Rob Lemmens, Josep Perelló, Marisa Ponti, Roeland Samson y Katherine Wagenknecht. Gewerbestrasse, Suiza: Springer, 2021.
- Warin, Colombe y Niamh Delaney. *Citizen Science and Citizen Engagement. Achievements in Horizon 2020 and recommendations on the way forward*. Bruselas: European Commission, 2020.
- Weisz, George. “The Politics of Medical Professionalisation in France, 1845-1848”. *Journal of Social History* 12, (1978): 1-30.
- Werle, Raymund. “An Institutional Approach to Technology”. *Science Studies* 11, no. 1 (1998): 3-18.
- Woolgar, Steve. *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1979.
- Zomer, Clara. “Educación Superior y Población en Costa Rica”. En *Informe del Sexto Seminario Nacional de Demografía*. San José: Universidad de Costa Rica, 1977.
- Zubieta, Roberto. “La Serie 1000”. En *Historia de la informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*, editado por En Jorge Aguirre y Raúl Carnota. Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2009.



## SOBRE LAS PERSONAS AUTORAS

**Isabel Álvarez-Echandi.** PhD en Historia por Indiana University-Bloomington, Estados Unidos. Es profesora de la Escuela de Historia e investigadora del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica (UCR). Ha trabajado para la prestigiosa revista *American Historical Review*, Indiana, Estados Unidos, y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Ha sido la beneficiaria de reconocimientos como la CAHI Award in Support of Research and Creative Activity, HASTAC Scholar Fellowship y las Mendel y Ruth Lilly Fellowships para Historia, Estados Unidos. Entre sus más recientes publicaciones se encuentran: “Labor Rights Under Siege in Costa Rica”, publicada en la revista estadounidense *NACLA Report on the Americas*, y “Los trabajadores bananeros del Pacífico Sur de Costa Rica: entre la socialdemocracia del Partido Liberación Nacional y la intervención laboral internacional, 1955-1970”, en el libro *Luces y sombras: La socialdemocracia costarricense y la Guerra Fría, 1951-1976*, editado por David Díaz Arias y publicado por el Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) con el apoyo de la Academia de Geografía e Historia de Costa Rica. Correo electrónico: [isabel.alvarez@ucr.ac.cr](mailto:isabel.alvarez@ucr.ac.cr)

\*

**Ana Lucía Calderón-Saravia.** Licenciada en Antropología con énfasis en Antropología Social y *Magister Scientiae* en Antropología del Posgrado en Antropología, ambas de la Universidad de Costa Rica. Tiene 25 años de experiencia docente y más de 35 años de experiencia en investigación social, cuenta con publicaciones en diversos medios y, desde hace 15 años, realiza investigación en antropología de la ciencia y la tecnología. En la actualidad, se desempeña como asesora curricular en el Centro de Evaluación Académica de la Universidad de Costa Rica. Entre sus publicaciones más importantes se encuentran: “La red sociotécnica originada en Costa Rica, que permitió el desarrollo del primer suero antiofídico polivalente para África Subsahariana”, publicada en la *Revista de Ciencias Sociales* (UCR), 2016; “Between Matilde and Internet: computerizing the University of Costa Rica (1968-1993)”, publicada en *IEEE Anals of the History of Computing*, 2015, en coautoría con Ronny J. Viales Hurtado y David Chavarría Camacho; y *Aportes teóricos y metodológicos desde la Antropología para el estudio de la Ciencia y la Tecnología*, 2017, publicado en la Colección de Cuadernos del Bicentenario del Centro de Investigaciones Históricas de América Central. Correo electrónico: ana.calderon@ucr.ac.cr

\*

**David Chavarría-Camacho.** *Magister Scientiae* en Historia por la Universidad de Costa Rica y estudiante del Doctorado en Historia en esa universidad. Estudiante del Doctorado en Gestión Pública y Ciencias Empresariales del Instituto Centroamericano en Administración Pública (ICAP). Profesor en la Universidad de Costa Rica y administrador de proyectos en el ámbito privado. Posee diversas publicaciones en el

campo de la historia de la ciencia y la tecnología, historia ecológica y ambiental e historia de la edición y las editoriales en Iberoamérica. Entre sus publicaciones más relevantes se encuentran: “Between Matilde and Internet: computerizing the University of Costa Rica (1968-1993)”, publicada en *IEEE Anals of the History of Computing*, 2015, en coautoría con Ronny J. Viales Hurtado y Ana Lucía Calderón Saravia; “Entre Extractivismo y Conservacionismo: La Construcción Social del Parque Nacional Corcovado, Costa Rica (1914-1982)”, publicada en *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 2019, en coautoría con Anthony Goebel McDermott y Ronny J. Viales Hurtado; y *Parques imaginados, ambientes producidos. La construcción sociohistórica de los Parques Nacionales Braulio Carrillo (1881-1987) y Corcovado (1914-1986), Costa Rica*, CIHAC-UCR, 2024, en coautoría con Anthony Goebel McDermott y Ronny J. Viales Hurtado. Correo electrónico: david.chavarriacamacho@ucr.ac.cr

\*

**Marco Garita-Mondragón.** Licenciado en Historia por la Universidad de Costa Rica (UCR) y estudiante de la Maestría en Historia en esa universidad. Investigador en la Dirección de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura y Juventud y docente universitario. Ha publicado varios trabajos sobre la historia de las políticas en ciencia y tecnología en Centroamérica, así como del movimiento estudiantil costarricense. Entre sus últimas publicaciones se encuentran: “The problem of scientific policies in Central America (1980–2020): the tension between innovation and social cohesion in a global context”, publicada en la revista *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 2021, en coautoría con Ronny J. Viales Hurtado y Ronald Sáenz Leandro;

“Estructuras de implementación de las políticas CTI en América Central (1979-2020): Una aproximación comparativa desde el análisis de redes de política pública”, publicada en la revista *Redes. Revista De Estudios Sociales De La Ciencia Y La Tecnología*, 2021, en coautoría con Ronny J. Viales Hurtado y Ronald Sáenz Leandro; y “Transnacionalización de las políticas de ciencia y tecnología en América Central. Un análisis de redes, 1955-2020”, en coautoría con Ronny J. Viales Hurtado y Ronald Sáenz Leandro, 2021. Correo electrónico: magamo582@gmail.com

\*

**Ronald Sáenz-Leandro.** Investigador doctoral en el Internet Interdisciplinary Institute (IN3) de la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona. *Fellow* de la Cátedra en Inteligencia Artificial y Democracia, School of Transnational Governance, European University Institute (STG-EUI), Florencia. Máster en Estudios Latinoamericanos con especialidad en Política Comparada por la Universidad de Salamanca, España. Licenciado en Ciencias Políticas por la Universidad de Costa Rica. Ha sido profesor en la Escuela de Ciencias Políticas e investigador del Instituto de Investigaciones Sociales (IIS) y el Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran: “Platforms, Politics, and Policy Change: Framing A Governance Approach to TNCs in the Gig Economy”, publicada en la *Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas (RIPS)*; “Platformization: State of the Art and Challenges for Political Communication in Latin America”, publicada en *The Routledge Handbook of Political Communication in Ibero-America*; y “La dimensión programática de la comunicación política en

Twitter: el caso de las elecciones nacionales del 2022 en Costa Rica”, publicada en el libro *Del like al voto: comunicación digital en las elecciones presidenciales de Costa Rica 2022*. Correo electrónico: rsaenzl@uoc.edu

\*

**Ronny J. Viales-Hurtado.** Doctor en Historia y Máster en Historia Económica por la Universidad Autónoma de Barcelona. *Magister Scientiae* en Historia por la Universidad de Costa Rica (UCR). Catedrático de la UCR (Escuela de Historia) y director del Centro de Investigaciones Históricas de América Central. Exdirector del Posgrado en Historia y la Escuela de Historia de la Universidad de Costa Rica. Ha publicado varios trabajos sobre historia económica, regional, ambiental, global y de la ciencia y la tecnología en América Central. Premio Nacional de Historia Aquileo J. Echeverría, del Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes de la República de Costa Rica (1988); Premio Cleto González Víquez de la Academia de Geografía e Historia de Costa Rica (2003); y Premio al Investigador de la Universidad de Costa Rica en el Área de Ciencias Sociales. (2012). Entre sus publicaciones más recientes se encuentran: “Cooperación internacional y ayuda oficial al desarrollo en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación: Tendencias y redes de asistencia norte-sur hacia Costa Rica, durante la segunda década del siglo XXI (2010-2022)”, publicada en la revista *Trace. Travaux et Recherches dans les Amériques du Centre*, 2023, en coautoría con Ronald Sáenz Leandro y Marco Garita Mondragón; “El marco institucional en ciencia, tecnología e innovación en América Central y las perspectivas de cooperación con China frente a la nueva era”, publicada en el libro *¿El siglo chino? Política, geopolítica*

*y transformación nacional*, ICAP, 2023, en coautoría con David Chavarría Camacho; y *Parques imaginados, ambientes producidos. La construcción sociohistórica de los Parques Nacionales Braulio Carrillo (1881-1987) y Corcovado (1914-1986), Costa Rica*, Centro de Investigaciones Históricas de América Central/Vicerrectoría de Investigación/Universidad de Costa Rica, 2024, en coautoría con Anthony Goebel Mc Dermott y David Chavarría Camacho. Correo electrónico: ronny.viales@ucr.ac.cr

