

Título del Trabajo: Estudio De Caso, Centros De Investigación Universitarios Interdisciplinarios

Autores: Espiñeira, Joachim, Rodríguez, Benjamín y Velásquez, Dennis

Fecha: Otoño 2020

Introducción

Desde la disciplinariedad el conocimiento ha sido aplicado constantemente para tratar de resolver problemas sociales y complejos, a su vez, estas soluciones muchas veces insuficientes han generado problemas incluso más graves que el problema inicial. De esta forma es fácil darse cuenta de que una visión estrecha de la realidad puede llevar a que, por ejemplo, que un agrónomo genere monocultivos genéticamente modificados para la eficiencia en la producción de los alimentos tenga como consecuencia inesperada la eliminación de biodiversidad y el envenenamiento de la población por el uso de pesticidas. Lo relevante a notar no es el problema de la falta de conocimiento, sino el de una falta de visión amplia de la situación.

Ahora bien, es relevante comprender en términos generales el porqué y el cuándo de la especificación del conocimiento en la actualidad. Si uno se remonta a la antigua Grecia, no existían instituciones permanentes para el aprendizaje, pero con la aparición de las primeras universidades después del siglo XI comienza la división de conocimiento respondiendo, directamente a una necesidad de la resolución de problemas prácticos de la sociedad¹. En el siglo XIX producto de la velocidad y el costo de transmisión del conocimiento, las comunidades científicas agotaron el conocimiento general y la investigación llevó cada vez más a empujar las fronteras de este. Simultáneamente surge una necesidad de mercado por conocimientos específicos producto de la revolución industrial, teniendo esto como consecuencia que la formación de los profesionales por parte de las universidades sea en torno a temas muy específicos.

Durante las últimas décadas, en respuesta a problemas sociales complejos y a la iniciativa académica, surge en las universidades la interdisciplinariedad, que es fundamentalmente una forma de trabajar en la que expertos y expertas de distintas disciplinas combinan sus conocimientos y metodologías, para abordar un problema con un enfoque integrado, en lugar de trabajar por separado.

La interdisciplinariedad se desarrolla de múltiples formas en distintos contextos organizacionales, pero teniendo siempre en el horizonte la generación de nuevo conocimiento o la solución de problemas con el enfoque integrador que ya fue mencionado. Surgen así los centros y programas interdisciplinarios, en los que participan académicos, investigadores y a veces también estudiantes. Se desarrollan dentro de una o varias instituciones, principalmente universidades, a veces en colaboración con centros de investigación. Su financiamiento, en principio, suele venir de la misma universidad que lo acoge.

Se inspeccionan el contexto internacional y nacional en que se desarrolla la interdisciplinariedad dentro de las universidades, tomando como caso de estudio el desarrollo de la nanociencia, nanotecnología y nanomedicina en QB3, un instituto conjunto de tres sedes de la Universidad de California en Estados Unidos y, a nivel local, en el centro de investigación Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA) de la Universidad de Santiago (USACH) en colaboración con la Universidad de Chile (UCH).

Estado del arte

Interdisciplinariedad en contexto universitario internacional

Interdisciplinariedad se refiere a la combinación de los métodos y descubrimientos de dos o más disciplinas académicas distintas para perseguir un objetivo o abordar un problema. A tal simple y

¹ Swoboda, Wolfram. Disciplines and interdisciplinarity, a historical perspective. 1979

genérica definición convergen *Association of American Universities (AAU)*, *National Academy of Sciences*, *National Academy of Engineering*, and *Institute of Medicine (NAs of SEM)*; *University of Warwick* y *University College of London* –entre otros–, quienes, sin apoyarse en una definición fija y clara de interdisciplinariedad, enmarcan su trabajo en ella y la caracterizan, teniendo en general elementos en común dentro del contexto universitario. La Oficina Internacional de Educación de la UNESCO comparte esa definición y además describe la multidisciplinariedad y transdisciplinariedad (anexo 1).

La AAU(2005) señala que los centros interdisciplinarios tiene que ver con uno o más de los siguientes elementos:

- Actividades que comprometen a más de una disciplina para lograr objetivos de educación o investigación, que las mismas disciplinas de forma independiente no conseguirían
- Centros diseñados para funcionar como una disciplina integrada en el límite de las áreas integradoras
- Centros para el estudio de grandes temas
- Centros que se dedican a una herramienta o conjunto de herramientas específico

Así también, las distintas causas que originan el trabajo interdisciplinario pueden articularse desde las bases, entre académicos, con enfoque *bottom-up* o, venir organizadas desde arriba, de forma *top-down*. Por otro lado, el trabajo interdisciplinario puede institucionalizarse de distintas formas, por ejemplo, como programas académicos o centros de investigación. Por último, puede darse tanto al interior de una universidad como en la cooperación de una con otras universidades e instituciones de investigación o educación.

Para determinar la existencia justificada y exitosa de centros o programas interdisciplinarios, la AAU plantea 8 preguntas (anexo 2) que, dentro de la diversidad de posibles formas organizacionales, de financiamiento, de participación académica y estudiantil, entre otras; son la base de una propuesta interdisciplinaria bien elaborada.

Las preguntas indagan en la relación que la propuesta interdisciplinaria tiene con la misión de la institución en que se desarrollará; cómo permitirá desarrollar conocimientos que con las escuelas y departamentos actuales no es posible; la relevancia, atracción y compromiso que tendrá para los académicos; cómo se articularán las relaciones de cooperación entre esta y las unidades ya existentes; si contempla un liderazgo que le provea de visión, diplomacia y gestión; si el financiamiento inicial y a corto plazo está claramente establecido, en plazos y condiciones; sobre la claridad en cuanto a requisitos, gobernanza y procedimientos de evaluación; y por último, la visión misma del centro o programa respecto a lo que su existencia significará.

*Facilitating interdisciplinary research*² (NAP, 2005) enuncia que la *investigación interdisciplinaria* es una investigación hecha por equipos o individuos en que se integra información, datos, técnicas, herramientas, perspectivas, conceptos y teorías provenientes de distintas disciplinas. Pone énfasis en que el resultado obtenido es necesariamente producto de un aprendizaje de más de una disciplina, en contraste con el trabajo conjunto, pero no integrado de la multidisciplinariedad.

Según las *NAs SEM*³ la investigación interdisciplinaria tiene su origen en cuatro impulsos:

- La complejidad inherente de la naturaleza y la sociedad
- La exploración de problemas básicos en las interfaces de las disciplinas
- La necesidad de resolver problemas sociales

² National Academy of Sciences, National academy of Engineering, and Institute of Medicine

³ National Academies of Science, Engineering and Medicine

- El estímulo de las tecnologías generativas

Por otro lado, la evidencia no es concluyente respecto al efecto en citación que tienen las investigaciones publicadas bajo más de una disciplina.

Interdisciplinariedad en contexto universitario nacional

En Chile no se evidencian espacios de definición del concepto de interdisciplinariedad, pero sí manifestaciones de esta en torno a espacios universitarios. En particular esto ocurre a través la aparición de oferta de programas de estudios interdisciplinares, la aparición de fondos concursables con enfoque interdisciplinar como el fondo Juan Gómez Millas (Universidad de Chile)⁴ y el surgimiento de centros de investigación interdisciplinares. Destacan como programas de estudios de pregrado asociados al campo interdisciplinario de la biotecnología los casos de la Universidad de Antofagasta, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Santiago, Universidad Tecnológica Metropolitana y otras 6 universidades a lo largo del país⁵.

Recién en julio del año 2020, con este trabajo en curso, la Unidad de Redes Transdisciplinarias de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile publica una serie de documentos con el fin de visibilizar las discusiones en el campo de la transdisciplina, a la vez que orientar el trabajo inter y transdisciplinario en la Universidad de Chile; lo que responde a su objetivo mayor de posicionar el trabajo colaborativo en torno a problemas complejos. El Documento N°1: Las diferencias entre el trabajo Multidisciplinario, Interdisciplinario y Transdisciplinario aporta las siguientes definiciones:

“Trabajo multi-disciplinario: Se refiere al trabajo que incluye a más de una disciplina, pero cuyo mecanismo de interacción es la yuxtaposición entre éstas. En esta modalidad, las distintas disciplinas se centran en partes del problema y contribuyen desde su visión, sin embargo, las disciplinas no cambian en este proceso, no transgreden sus límites (Klein, 2011). El carácter de dicha interacción es esencialmente aditivo, no integrativo”.

“Trabajo inter-disciplinario: Se refiere al trabajo de cooperación e integración entre dos o más disciplinas y su enfoque es la obtención de síntesis que traspasen los límites de las disciplinas participantes. Si para la multidisciplinaria el carácter de interacción es la yuxtaposición, para la interdisciplina es la integración de conceptos, metodologías, y prácticas (Klein, 1996; National Academy of Sciences, 2005)”.

En el ámbito de los centros de investigación, se verifica la presencia de estos a lo largo del país en diferentes universidades estatales, notando que la mayoría fueron fundados en las primeras dos décadas del presente milenio. Esto se debe al aumento de la disponibilidad de fondos concursables para su financiamiento y creación por parte del CONICYT, pasando de 1.950 millones anuales en 1997 a aproximadamente 45.000 millones anuales en el año 2018⁷. Dentro de este financiamiento existen dineros exclusivos para la creación de centros regionales de investigación a partir del año 2008.

Los centros de investigación pueden estar asociados a una única universidad o estar patrocinados por una universidad y que haya otras universidades asociadas. Existen dos universidades que patrocinan la mayoría de los centros de investigación que reciben capitales del CONICYT: La

⁴ Análisis de la interdisciplinariedad en Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile 2015-2016, César Castillo, Constanza Carrillo, Svenska Arensburg y César Méndez

⁵ <https://psu.cl/2015/05/18/universidades-que-imparten-biotecnologia/>

⁶ <https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2012/07/Centros-de-investigaci%C3%B3n-CONICYT.pdf>

⁷ <https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2019/11/compendio-estadistico-CONICYT-2018.pdf>

⁸ <https://www.conicyt.cl/regional/sobre-programa-regional/que-es-el-programa-regional/>

Universidad de Chile y La Pontificia Universidad Católica de Chile (privada, tradicional). Cada una de estas universidades se encuentra asociada a más de cincuenta centros de investigación (ya sea en calidad de patrocinador, exclusivo a la universidad o como institución asociada). En contraste a esto, existen universidades de regiones como la Universidad de Antofagasta que se encuentra vinculada a solo 5 centros de investigación.

A través de la presente investigación se observa que dichas instituciones poseen instalaciones institucionales de uso exclusivo y en su mayoría siguen una estructura organizacional similar. Destacan como actores relevantes en estas instituciones: la posible existencia de un consejo, un director ejecutivo, investigadores principales, investigadores asociados y otros colaboradores.

Entre los centros de investigación asociativos apoyados por CONICYT, un 25% de estos se categoriza a sí mismo como multidisciplinario, aunque la mayoría fusiona múltiples disciplinas existiendo solo un 5% que se dedica a disciplinas específicas (CIDERH y CEGA).

Las instituciones de esta índole trabajan con un amplio rango de profesiones, por ejemplo, el Centro de Sistemas Públicos incorpora personas relacionadas a las disciplinas como: economía, psicología, derecho, ingeniería civil química, periodismo, ciencias políticas, administración pública, etc.

Centros que se declaran a sí mismos interdisciplinarios son el Centro interdisciplinario en Bioética y el Centro Interdisciplinario de Estudios de Género (CIEG), ambos de la Universidad de Chile; el Centro interdisciplinario de neurociencia de Valparaíso de la Universidad de Valparaíso y el Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR) de la Universidad de Concepción, Universidad Austral de Chile y Universidad Andrés Bello.

Metodología

Para el ejercicio de estudio del estado del arte anteriormente presentado, se presenta una metodología tipo *case-study*⁹ (caso de estudio) para afrontar un ejercicio de comparación de dos centros de investigación enfocados en el desarrollo de tecnología tipo nanociencia, nanotecnología y nanomedicina.

La nanociencia, nanotecnología y nanomedicina aunque similares, poseen ciertas diferencias que vale la pena recalcar para el entendimiento de este caso de estudio. Por un lado, la nanociencia corresponde al estudio de materiales a nanoescala, sus propiedades y fenómenos que ocurren¹⁰. La nanotecnología significa la relación hacia la progresión de nuevas herramientas en base a lo que la nanociencia realiza¹¹ y finalmente la nanomedicina será la aplicación de nanotecnología al mundo de la medicina, especialmente centrada en el desarrollo de tecnología para la detección temprana de enfermedades y su tratamiento (diagnóstico y terapia)¹².

⁹ <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/qhw.v9.23606> Nerida Hyett (PhD Candidate), Amanda Kenny Dr & Virginia Dickson-Swift Dr (2014) Methodology or method? A critical review of qualitative case study reports, International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being, 9:1, DOI:

[10.3402/qhw.v9.23606](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/qhw.v9.23606)

¹⁰

https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=FFzMBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=nanoscience+and+nanotechnology&ots=XjCuj0U_Vg&sig=E-

[Yn2ZGYz2eeWSSkTS7guZC4IAQ#v=onepage&q=nanoscience%20and%20nanotechnology&f=false](https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=FFzMBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=nanoscience+and+nanotechnology&ots=XjCuj0U_Vg&sig=E-Yn2ZGYz2eeWSSkTS7guZC4IAQ#v=onepage&q=nanoscience%20and%20nanotechnology&f=false)

¹¹https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=FFzMBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=nanoscience+and+nanotechnology&ots=XjCuj0U_Vg&sig=E-

[Yn2ZGYz2eeWSSkTS7guZC4IAQ#v=onepage&q=nanoscience%20and%20nanotechnology&f=false](https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=FFzMBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=nanoscience+and+nanotechnology&ots=XjCuj0U_Vg&sig=E-Yn2ZGYz2eeWSSkTS7guZC4IAQ#v=onepage&q=nanoscience%20and%20nanotechnology&f=false)

¹² https://digital.csic.es/bitstream/10261/44635/1/7_Nanomedicina.pdf

Es bajo este concepto que el progreso en esta última área se ha visto fuertemente fortalecido durante el último tiempo, en particular por su relación con la salud de los seres humanos y nuevas formas para combatir enfermedades. Se estima que a nivel mundial este mercado alcanzó los US\$ 140 mil millones para el periodo 2016 - 2017 y se prevé que para el año 2025 alcance los US\$ 350 mil millones, con un alza promedio de 10% cada año¹³.

El caso de Estados Unidos es en particular interesante de abordar dado su carácter emblemático por ser pioneros en su investigación interdisciplinaria.

Ahora, para la obtención de información internacional, en particular de centros de investigación que trabajan en torno a este tópico, se hará uso de principalmente dos fuentes de información: la primera corresponde a la recopilación de información entregada por un estudio desarrollado el año 2018 que compara a USA con Francia en torno al uso de estrategias interdisciplinarias, en particular con las universidades Universidad de California (UC) en Berkeley, Universidad de California en San Francisco (UCSF) y el Centro de las Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas en Houston. El centro de investigación en cuestión es el *California Institute for Quantitative Biosciences* (QB3), proyecto conjunto de las sedes Berkeley, San Francisco y Santa Cruz de la Universidad de California. La segunda fuente de información será proporcionada por las páginas web respectivas de cada universidad y del centro.

Con respecto a la investigación nacional, se postula el caso del centro de investigación CEDENNA de la Universidad de Santiago, quienes trabajan en colaboración con la Universidad de Chile. Este centro se caracteriza por un desarrollo multidisciplinario que integra casi 100 investigadores de diferentes niveles y envergadura. Pese a que el centro no se autodefine como interdisciplinario sino multidisciplinario, es uno de los centros de investigación chilenos más destacados y el más grande en torno a temas de nanociencia y nanotecnología, por lo que constituye un caso interesante de estudio y se ahondará en lo que ellos entienden por multidisciplinaria e interdisciplinaria.

Para su estudio se realizan entrevistas semiestructuradas a 4 miembros del centro de investigación. Se entrevistó a:

- Dora Altbir, Directora y fundadora de CEDENNA. Doctora en Física. Premio Nacional de Ciencias Exactas 2019.
- Mauricio Escudey, Investigador titular. Doctor en Química. Ex Vicerrector de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Santiago de Chile.
- Juan Valdivia, Investigador titular. Doctor en Física.
- Marlén Gutiérrez, Investigadora. Doctorada en Química en CEDENNA.

Las preguntas se elaboran buscando cubrir los aspectos esenciales declarados por AAU, *National Academy of Sciences* y los antecedentes documentados para el QB3; estructuradas en tres tópicos: investigadores, departamentos y estructura organizacional, los que serán analizados según las mismas variables que en el estudio anteriormente mencionado: “*the promoters of interdisciplinarity; the objectives associated with it; the tools for its implementation; the organizational changes involved; and the organizational issues*”¹⁴. Las pautas de las entrevistas y los audios de estas se encuentran en el anexo 3.

¹³ <https://www.accdis.cl/eng/despega-la-investigacion-en-nanomedicina-en-el-pais/>

¹⁴ Séverine Louvel. Going interdisciplinary in French and US universities: organizational change and university policies. Popp-Berman, Elizabeth; Paradeise, Catherine. *The University Under Pressure*, 46, Emerald Group Publishing, pp.329-359, 2015, Research in the Sociology of Organizations, 978-1- 78560-831-5. halshs-01354901

Finalmente, para el análisis de resultados obtenidos, se hará uso de la división de áreas que componen un trabajo interdisciplinario propuesto por la Asociación Americana de Universidades en su documento “*Report of the Interdisciplinarity Task Force*”¹⁵, que distingue cuatro principales aspectos relevantes: creación de centros, financiamiento y apoyo económico, liderazgo y administración y, evaluación de programas interdisciplinarios que aseguren una atención por parte de la administración de las universidades.

Universidades de California Berkeley, San Francisco y Santa Cruz: QB3

La información que se presenta a continuación corresponde a una extracción y resumen del paper desarrollado por Séverine Louvel(2015) denominado: “Going interdisciplinary in French and US universities: organizational change and university policies”, que hace una comparación entre las universidades francesas y estadounidenses sobre las políticas desarrolladas en torno a la interdiscipliniedad. En vista de que el presente documento busca una comparación entre la Universidad de Santiago y el CEDENNA con universidades americanas, la extracción de información omite lo relacionado a las universidades francesas. Más información y profundidad sobre los temas que se tocan a continuación podrá ser encontrada en el paper recién mencionado.

El trabajo de Louvel se centra en tres sedes de La Universidad de California, que es un sistema de universidades públicas del estado de California, actualmente con 10 campus¹⁶. Los 3 campus mencionados son UC Berkeley, San Francisco y Santa Cruz, que constituyen el *California Institute for Quantitative Biosciences (QB3)*¹⁷, que se usará para facilitar la comprensión de las comparaciones.

A continuación se divide la información levantada según cuatro ámbitos de estudio principales: el origen y las principales motivaciones para el desarrollo de trabajos interdisciplinarios, la relación que existe entre los equipos interdisciplinarios y las universidades, la estructura organizacional en la que se ven envueltos los centros de investigación y los investigadores principales en las universidades estadounidenses y, finalmente, las formas de financiamiento que actualmente se desarrollan.

Origen y motivaciones

La interdiscipliniedad en la investigación fue principalmente impulsada por la ciencia, en parte por el rol que fue atribuido a esta en la nanomedicina por los investigadores principales del área y porque la motivación principal de los equipos interdisciplinarios se orienta, generalmente, a temas científicos que persiguen la innovación y la mejora, además de tener la intención de superar a competidores. Por otra parte, la complementariedad que los equipos interdisciplinarios otorgan a la investigación es concebida como un aporte positivo para el logro de estos objetivos.

Esta complementariedad es un punto a favor a ojos de los organismos de financiamiento, los cuales, de hecho, definen la interdiscipliniedad como la única alternativa que permite “pensar fuera de la caja”. De todas formas, los proyectos interdisciplinarios se han visto desafiados por la necesidad de cooperación que se requiere desde las distintas partes participantes. La voluntad de las instituciones asociadas a estos pasa a ser en gran medida el mayor factor de éxito o fracaso y, por tanto, el factor de motivación e interés por el problema acordado limita las restricciones asociadas hacia los investigadores principales en cuanto al qué investigar, en pro de asegurar una cooperación fructífera que entregue resultados benéficos tanto para la entidad financiadora como a las instituciones asociadas.

¹⁵ <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED505821.pdf>

¹⁶ UC Berkeley, Davis, Irvine, Los Angeles, Merced, Riverside, San Diego, San Francisco, Santa Barbara y Santa Cruz

¹⁷ <https://qb3.org/>

A modo de ejemplo, para el caso de universidades californianas como la UCSF, miembros de la facultad han destacado un desajuste entre los departamentos netamente disciplinarios y los reales objetivos de la universidad o su posicionamiento frente a competidores. A esto se ha visto una mayor relación entre departamentos que integran nuevas corrientes y que ponen en desafío los límites de la interdisciplinariedad. De todas formas, una tendencia hacia la libertad de investigación se ha visto en general en las universidades norteamericanas, priorizando el interés de los investigadores principales en la formulación de proyectos, sin una mayor intervención o restricción más allá de lo que las entidades financiadoras exigen.

El QB3, cuya misión es hacer crecer la bioeconomía de California, fue fundado el 2000 por el gobernador Gray Davis como uno de los cuatro Institutos de California para la Ciencia e Innovación. Es un hub para la innovación y el emprendimiento en las ciencias de la vida, es decir, combina la investigación con un formato de aceleradora de *startups*. Se centra en las biociencias cuantitativas, para lo que emplea herramientas y técnicas de la biología, física, química y ciencias computacionales.

Relación con las universidades

La interdisciplinariedad ha generado distintos tipos de relación entre el mundo académico y el grupo directivo de las universidades. Se han apreciado diferentes tipos de desarrollo en pro de facilitar este trabajo, aunque cabe destacar una cierta dirección hacia la autonomía del trabajo de los investigadores principales, lo que se ha dado desde los inicios de la investigación en Estados Unidos y se ha mantenido como formato para el desarrollo de trabajos interdisciplinarios. Complementariamente, el hecho de que el financiamiento usualmente venga desde entidades externas a la universidad, hace aún más difícil una intervención de política universitaria más severa hacia las investigaciones realizadas, por lo que la autonomía en el trabajo hace aún más sentido.

Una tendencia que sí se ha dado más a lo largo de las universidades americanas, en particular también con las ubicadas en el Estado de California, tiene que ver con el tipo de facilidades que se le pueden entregar a los grupos interdisciplinarios desde la universidad. Asociado a temas como la dificultad que este tipo de grupos pueden presentar para obtener financiamiento -a causa del mayor riesgo que se asocia a este tipo de proyectos desde las entidades financiadoras-, atraer capital humano a los equipos de trabajo, disponer de horarios de trabajo más flexibles, o incluso la localización de los diferentes integrantes del equipo.

Desde la universidad se han optado estrategias que permiten reducir este riesgo a través de la disposición de capitales semilla, se han desarrollado estructuras organizacionales transversales que fortalecen el trabajo entre diferentes disciplinas (sin eliminar su autonomía), se han generado cursos para estudiantes de postgrado y doctorado con el objetivo de ofrecer capacitación interdisciplinaria y atraer capital humano a los equipos existentes, además de fomentar la red de estudiantes en los diferentes organismos de trabajo (e.g. Centros de Investigación), se ha permitido profesores a profesores que tengan una responsabilidad docente nula en pos de enfocar sus trabajos de investigación sin afectar sus sueldos, e incluso en algunas universidades, por ejemplo la UC Davis, se han asociado departamentos para dirigir grupos de postgrado y así aumentar la masa crítica de estudiantes.

En el caso del QB3, surgió como un esfuerzo académico entre tres de las Universidades de California: Berkeley, San Francisco y Santa Cruz. Por cada una de ellas, el QB3 tiene un director e instalaciones asociadas a líneas investigativas y sucede, por ejemplo, en el caso de la UCSF, que esta además se relaciona con UC San Diego. En otras palabras, el QB3 se compone de distintas sedes que son parte del mismo sistema universitario.

Además de las asociaciones universitarias, el QB3 tiene fuertes relaciones con otras organizaciones, entre las que distingue 5 socios de oro -entre ellos Bayer y P&G-, 3 socios legales y 10 socios de servicios. Cabe destacar que estos dos últimos tipos de socios se relacionan con las *startups* que QB3 apoya.

Estructura organizacional

Con respecto a la estructura organizacional desarrollada por universidades norteamericanas para incentivar el trabajo interdisciplinario, se han desarrollado reformas hacia los departamentos con la finalidad de desarrollar un trabajo de varios objetivos, entre los que se distingue la generación de proyectos innovadores, el fortalecimiento del trabajo con organizaciones (privadas), la solución a algún problema social/público o la educación hacia los estudiantes. Así, se da una necesidad por lo interdisciplinario surge para cumplir de manera efectiva con estos objetivos dictados.

En particular, para el caso de las universidades californianas, se ha apreciado también un interés desde los altos mandos y liderazgos de las universidades por un fortalecimiento de la interdisciplinariedad a través de la unión de departamentos y la asignación de puestos docentes para la diversificación de las limitantes científicas.

Aunque ha habido casos en los que la unión de departamentos ha dificultado el desarrollo de estos a causa de un objetivo no claro que conduce al desinterés de académicos a ser parte de este, universidades como la UCSF de todas formas ha tomado un camino hacia la interdisciplinariedad, generando cambios en su estructura organizacional y la forma en que funcionan y se construyen los departamentos académicos. A modo de ejemplo, existe el ejemplo del Departamento de Ciencias Terapéuticas que actualmente se denomina Departamento de Bioingeniería y Ciencias Terapéuticas.

Complementando este tipo de medidas, que también se han visto en otras universidades californianas (UC Berkeley y UC Santa Cruz también poseen ejemplos de esto, aunque se reconoce un interés mayor por el tema desde UC San Francisco), en UCSF se distinguen también la elaboración de estructuras organizacionales transversales a través del desarrollo de plataformas interdepartamentales y programas de doctorado que permiten que investigadores de disciplinas minoritarias puedan pertenecer a departamentos que tradicionalmente han recibido mayores recursos económicos.

El QB3, en cada uno de sus campus asociados, cuenta con una organización definida, incluidos los directores ya mencionados. A ellos se suman personal administrativo financiero, comunicacional y de planificación; investigadores académicos y posdoctorales y; estudiantes.

Financiamiento

Sobre el tipo financiamiento que se ha desarrollado para la creación y funcionamiento de trabajos interdisciplinarios, universidades americanas han optado un funcionamiento similar al que actualmente existe en Chile, referente, desde el marco público, a la adquisición de presupuesto a través de la competencia por fondos hacia los proyectos específicos y, como otro formato, a través de acuerdos de colaboración con fundaciones o entidades privadas. Cabe destacar que también se ha desarrollado un formato tipo *fundraising* para proyectos que implican una mayor cantidad de presupuesto. A modo de ejemplo, el ya citado *California Institute for Quantitative BioSciences* (QB3), construido por académicos de la UC Berkeley, UC San Francisco, UC Santa Cruz y financiado tanto por el Estado de California como también una serie de compañías asociadas a temas de biotecnología.

Ahora, a pesar del apoyo institucional a la formulación de estos proyectos, se ha identificado un cierto rechazo desde las entidades financiadoras a causa del mayor riesgo asociado que estos involucran, referente a los desafíos propios de un proyecto interdisciplinario en sí: comunicación entre profesionales de diferentes áreas, desarrollo aplicable a la realidad, entendimiento de resultados fuera del círculo de las personas que elaboran la investigación.

De forma similar, bajo la intención de transformar las investigaciones interdisciplinarias a productos y tecnología, estas subvenciones vienen con restricciones de obligatoriedad hacia la elaboración de innovación como uno de los resultados a obtener y desde el lado privado, un desinterés por construir proyectos que se escapen de sus finalidades netamente rentables, por tanto, a pesar de la existencia de una cierta “libertad” que se ha asociado a los investigadores principales en cuanto a qué investigar, aún existen estas restricciones que limitan estas posibilidades y dificultan el desarrollo de un trabajo interdisciplinario.

En el caso de QB3, el financiamiento tiene una complejidad particular, ya que no se requiere solo para el financiamiento de su propia actividad administrativa e investigativa, sino también para sus labores de aceleradora, que se canalizan a través de la firma venture capital Mission Bay Capital (MBC). A la vez, recibe un porcentaje de las ganancias de la misma.

CEDENNA

La información presentada a continuación proviene de las entrevistas realizadas a miembros del CEDENNA, del sitio web de CEDENNA y de la página de CONICYT, estructurada de forma similar al centro QB3. Se revisarán el origen y las motivaciones del centro, su relación con la Universidad, su estructura organizacional, su financiamiento, la estructura que este tiene a disposición y su naturaleza multidisciplinaria.

Origen y motivaciones

El Centro nace a partir de la oportunidad provista por la creación de fondos basales para la investigación (PIA) en el año 2008 por parte de CONICYT. En dicho año Dora Altbir, actual directora del centro y un grupo de investigadores con apoyo de la Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación postula a dicho financiamiento, sin éxito inicialmente, pero en el año 2009 a través de una mejora en el proceso de postulación este logra adjudicarse fondos.

El programa PIA surge en el mandato de la presidenta Bachelet con el objetivo de brindar un espacio común para el programa de financiamiento basal y el proyecto bicentenario de ciencia y tecnología, para proveer recursos frescos para la investigación asociativa¹⁹. El programa de financiamiento basal tiene como principal objetivo “potenciar el desarrollo económico de Chile a través de un financiamiento substancial y de largo plazo, proporcional a las necesidades e impacto incremental esperado de grupos interdisciplinarios de I+D”.

Desde la Vicerrectoría de Innovación, Desarrollo e Innovación de la USACH en ese momento se planteó la necesidad de encontrar una institución que agrupe a investigadores, planteando que la eficiencia en investigación aumentaría y generando espacios para la innovación.

Relación con la universidad

La creación del Centro ocurre como un esfuerzo conjunto entre la Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Santiago, docentes de la misma y de otras casas de estudio.

La Universidad proveyó un espacio para construir el edificio institucional, ha permitido a la directora no dictar cátedras algunos semestres, provee tecnología de punta para el aprendizaje de su uso por parte de los alumnos, mientras el Centro genera temas innovadores para realizar tesis, permite un aprendizaje de conocimiento avanzado y actualizado.

¹⁹ <https://www.conicyt.cl/pia/sobre-pia/historia/>

El centro es un espacio en donde el alumnado puede encontrar temáticas útiles a la hora de realizar investigaciones de tesis, en particular el año 2017 se publicaron 54 tesis por el centro, de las cuales casi 40 están asociadas a alumnos de postgrado o pregrado de la Universidad de Santiago.

Se distinguen cinco beneficios que el centro genera a la Universidad de Santiago y su comunidad:

- Docencia: investigación que permite enseñar nuevos descubrimientos, no solo lo que ya se conoce.
- Pregrado: los estudiantes tienen la oportunidad de realizar tesis innovadoras bajo la tutela del Centro.
- Entender la tecnología que llega desde afuera y que es producida localmente, para conocer sus potencialidades, limitaciones y posibles efectos positivos y negativos.
- Investigación: generar conocimiento canalizado en publicaciones.
- Desarrollo e innovación: generar bienes para la sociedad local adaptados a nuestros problemas.

Estructura organizacional

CEDENNA comprende una estructura organizacional basada en líneas de investigación referidas a temas de variada índole (siendo las más relevantes química, física, biología e ingeniería) y cada una de estas es liderada por un director de línea. Para cada línea es posible encontrar distintos roles y cargos jerárquicos que se asocian principalmente a la experiencia de los investigadores. Actualmente el Centro contempla cinco líneas de investigación que están en constante comunicación para complementar los proyectos desarrollados y a la fecha, entre investigadores, personal administrativo y estudiantes se contabilizan sobre 200 personas trabajando.

A modo general (sin explicitar las diferentes líneas de investigación), es posible encontrar los siguientes cargos que se asignan a los trabajadores en el CEDENNA.

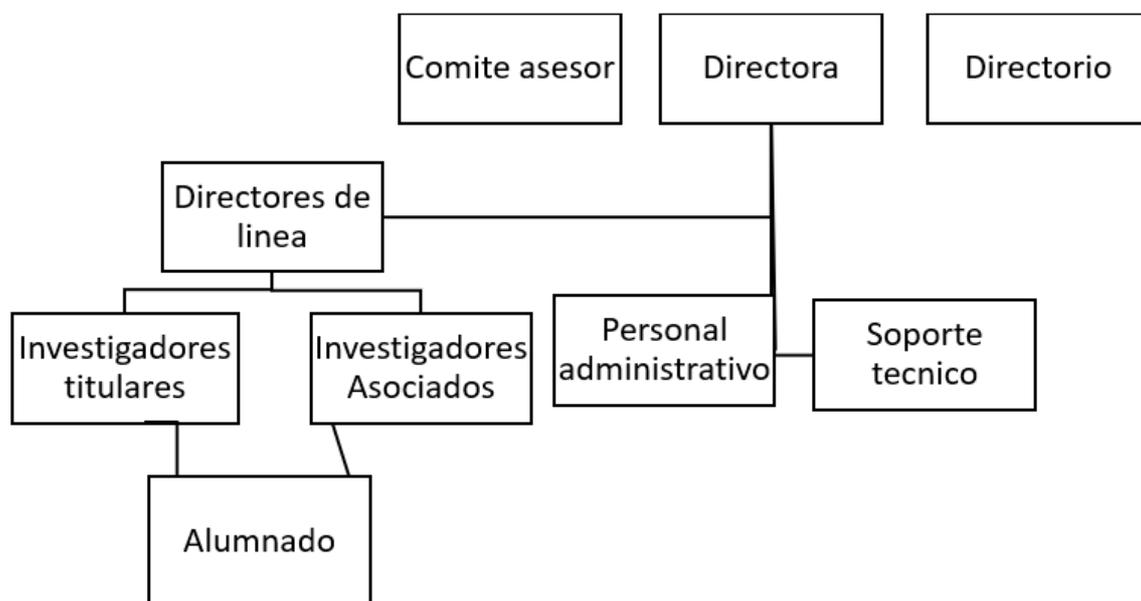


Figura 1 Organigrama CEDENNA. Elaboración propia.

- El consejo asesor es un comité internacional, compuesto por 3 especialistas internacionales en nanociencia o nanotecnología, que realiza una vez al año una auditoría al centro de investigación.

- El directorio, compuesto por 8 personas del mundo público y privado, define lineamientos estratégicos para el centro y supervisa su ejecución. La directora también es parte del directorio.
- Los investigadores titulares (10 personas) definen en conjunto con la directora las temáticas generales de investigación, permitiéndose una gran libertad a la hora de elegir proyectos particulares tanto a los investigadores titulares como a los asociados (39 personas).
- El área de soporte técnico se encarga (9 personas) de la mantención, reparación y ejecución de maquinarias para la investigación en el centro.
- El personal administrativo (6 personas) incluye principalmente secretarías, personal de administración y finanzas.
- La relación entre los investigadores titulares y asociados no es jerárquica, sino que se distinguen por su experiencia.
- Actualmente, la composición por género es paritaria.

Además, para mantener a los investigadores actualizados con los temas que actualmente se están desarrollando en el centro, CEDENNA semana a semana realiza reportes informativos *nanonews* sobre acontecimientos que resultan útiles para el conocimiento de todas y todos. Además, existen Seminarios de Difusión que se realizan cada tres semanas en donde cada línea de investigación presenta avances o nuevos tópicos considerados relevantes.

A través de estas medidas y estos cargos organizacionales, el CEDENNA busca seguir un formato de trabajo transversal que propicie el desarrollo de investigaciones interdisciplinarias, que, según diferentes opiniones de los entrevistados, es el “único” o “mejor” método para hacer ciencia hoy en día.

Financiamiento

El centro se financia, principalmente, a través de los fondos basales concursables del programa de investigación asociativa (PIA) entregados por el CONICYT en un formato de financiamiento cuya estructura es de 5+5, con una evaluación cada dos años y medio y con la posibilidad de revalidar el fondo cada 5 años²⁰. Inicialmente en el año 2008 recibía cerca de 800 millones de pesos anuales (4.379.257 de pesos a 5 años con 400.000.000 incluidos para la inversión inicial), aporte que ha ido en aumento llegando a cerca de los 1300 millones de pesos en el presente período²¹.

Adicionalmente, existen capitales privados que la institución debe conseguir a través de investigación, arriendo de equipos, servicios a la industria, patentes, etc. Estos capitales privados corresponden a un mínimo de un 40% del aporte basal de CONYCYT. Dicha obtención de recursos no está centralizada en la directora, sino que puede venir de proyectos de los investigadores o la dirección en sí. El Centro sí posee alianzas con sectores de la industria, pero no explicita públicamente una relación con empresas privadas en su sitio web.

El alto aporte público que recibe CEDENNA hace que el centro mismo y sus miembros sientan la responsabilidad de contribuir a la sociedad con sus investigaciones, ya que perciben el costo oportunidad de esta. Por ello, se busca resolver problemas y crear productos que sean de relevancia para la industria nacional, pública o privada, ya que eventualmente y de forma directa o indirecta, las mejoras que la nanociencia y nanotecnología generan llegan al grueso de la sociedad.

En línea con lo anterior, se realizan colaboraciones pagadas con el sector privado y sin costo para el sector público.

Infraestructura

²⁰ https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2012/07/Informe_Paneles_Evaluacion_Internacionales.pdf

²¹ <https://www.conicyt.cl/pia/grupos-y-centros-vigentes/>

El CEDENNA se encuentra asociado a siete laboratorios especializados a disposición de los investigadores: el laboratorio de Nanomagnetismo, que se encuentra en el edificio anteriormente mencionado; los laboratorios de Inmunología de la Reproducción, de Magnetismo, de Envases y el de Suelos y Medioambiente, ubicados en el mismo campus pero fuera del edificio institucional; el Laboratorio Síntesis Inorgánica y Electroquímica ubicado en el campus Juan Gómez Millas de la Universidad de Chile y el Laboratorio de Materiales Nanoestructurados ubicado en la UTEM.

El CEDENNA se encuentra asociado a siete laboratorios especializados a disposición de los investigadores: el laboratorio de Nanomagnetismo, que se encuentra en el edificio anteriormente mencionado; los laboratorios de Inmunología de la Reproducción, de Magnetismo, de Envases y el de Suelos y Medioambiente, ubicados en el mismo campus pero fuera del edificio institucional; el Laboratorio Síntesis Inorgánica y Electroquímica ubicado en el campus Juan Gómez Millas de la Universidad de Chile y el Laboratorio de Materiales Nanoestructurados ubicado en la UTEM.

Naturaleza multidisciplinar

En las entrevistas que se realizaron se consultó por la naturaleza multidisciplinar del centro, por la concepción de los distintos participantes del centro acerca de las diferencias entre multidisciplinariedad e interdisciplinariedad y en la forma en cómo interactuaban los diferentes espacios investigativos disciplinares entre sí. Sus participantes y el centro se entienden a sí mismos como un centro multidisciplinar y, en su mayoría, no veían una gran relevancia en la distinción interdisciplinar y multidisciplinar.

Su forma de trabajo se centra en abordar complementariamente un tema, es decir, ante un problema o una oportunidad, las distintas disciplinas van añadiendo valor o restricciones hasta que la propuesta de investigación o producto tiene relevancia científica y práctica.

Por otro lado, como centro han desarrollado un lenguaje común, que permite la comunicación efectiva entre todos sus miembros, independiente de su disciplina.

Por ejemplo, en el diseño de materiales, la perspectiva química admite un rango de temperaturas mucho más amplio que el que los medios biológicos permiten. En esa misma línea, se reconoce la dinámica de trabajo como una de consensos entre las distintas disciplinas. A través de ejemplos de potenciales innovaciones se comprende que estas requieren de la participación de personas de diferentes disciplinas del centro, sin embargo, las interacciones entre estas son solo suficientes para entender el contexto de lo que tienen que ellos realizar para sacar la innovación adelante.

Comparación

Primero que todo vale destacar una similitud tanto para los formatos de funcionamiento de ambos centros (obviando la envergadura que cada uno de estos posee) como su origen fundacional.

En cuanto a sus orígenes y motivaciones, ambos centros, QB3 y CEDENNA, comparten un origen motivado por académicos de las universidades que lo forman y haber contado con apoyo estatal. Sin embargo, difieren en que el QB3 es respuesta a una voluntad política de tener centros de investigación y desarrollo en el estado de California, mientras si bien CEDENNA se apoya en los fondos nacionales destinados a ciencia y tecnología, no hay una intención estatal clara por el desarrollo de la biociencia ni de la biotecnología. Sin embargo, en la práctica y al tiempo presente, ambos centros se encuentran motivados por el estudio de la ciencia y las aplicaciones de tecnológicas que de ella puedan desprenderse.

Esta diferencia se manifiesta también en que QB3 se plantea como un centro interdisciplinar para “pensar fuera de la caja” y hacer crecer la economía, mientras CEDENNA tiene un origen menos ambicioso y se concibe a sí mismo como multidisciplinar para profundizar el estudio de la nanociencia y a partir de ello desarrollar las aplicaciones nanotecnológicas que sean relevantes y posibles, esperando atender a las necesidades propias del país. Es quizás la realidad país en que vive cada uno y la

predisposición histórica a hacer investigación por parte de estos lo que los distingue, así el CEDENNA espera en el largo plazo transformarse en un espacio donde la investigación se transforme en innovación (patentes y licencias tecnológicas) y sea rentable.

Existe un claro contraste de la relación centro de investigación-empresa privada entre el CEDENNA y el QB3, en particular el centro ubicado en EEUU establece en su sitio web una serie de espacios para la comunicación con potenciales entes del mundo privado (Startups, sponsors, inversores, etc.), declara socios, espacios para donación, etc. De todas formas, el centro nacional, aunque establece una línea de financiamiento muy fuerte a través de fondos públicos, dado su carácter de origen basal que busca una mayor conexión entre el mundo privado y la investigación, aunque en menor magnitud a como hace QB3.

Desde QB3 se distingue una intención bastante centrada en el desarrollo de tecnología a través de investigación más relevante en el centro norteamericano, que cuenta con un programa de capital semilla y una incubadora de proyectos para el desarrollo de StartUps científicas. Por otro lado, aunque el CEDENNA sí destaca en sus intenciones el desarrollo de tecnología útil para la sociedad a través de investigación, esto dado un fundamento asociado al origen público del financiamiento que reciben, sus intenciones son menos tangibles en la práctica sobre este tema en particular y no están necesariamente únicamente asociadas al desarrollo de nuevas tecnologías sino que hacia un rol más genérico dentro de la sociedad, programas como el PRONANO en donde se invitan a profesores de educación básica a que se interesen por el tema (para luego incentivar a sus estudiantes) y el reciente inicio de uso de redes sociales para la transmisión de información, distan de la intención de un único objetivo y se entienden más a sí mismos con un rol que cumplir.

Por otro lado, si bien la Universidad de Santiago es la institución principal del CEDENNA, participa también como institución asociada la Universidad de Chile y es finalmente conformado por investigadores que dividen su jornada entre distintas instituciones, incluidas universidades privadas. Esto marca una diferencia respecto al QB3 que conglomeraba distintas sedes de un mismo sistema de universidades públicas -la Universidad de California- que comparten misión y visión, entre otros, incluso sistema de admisión.

La estructura organizacional de CEDENNA y de QB3 son similares guardando las proporciones. Ambos se componen de director(es), directorios, investigadores de distintos rangos, estudiantes y personal administrativo. Ambos, además, se ubican dentro de una institución mayor (Universidad de Santiago y Universidad de California, respectivamente) a la que responden.

Recomendaciones

Más de una disciplina. En primer lugar, la distinción entre interdisciplinar y multidisciplinar resultó irrelevante para los 4 entrevistados locales, por lo que todas las recomendaciones siguientes van destinadas a centros en los que converja más de una disciplina.

El abordaje de problemas desde la perspectiva de más de una disciplina resulta fundamental, por lo que la primera recomendación es adoptar esta forma de trabajo, sin dar prioridad a la definición formal. La experiencia muestra que el cruce de las disciplinas es algo que se aprende con el trabajo conjunto y se perfecciona con la práctica.

Colaboración intra e interinstitucional. En segundo lugar, la colaboración entre distintas organizaciones (instituciones, unidades, universidades, etc) es crucial tanto en la experiencia nacional como en la internacional. Particularmente en Chile, dados los tamaños institucionales, la disponibilidad de recursos económicos, materiales e intelectuales (cantidad de académicos y científicos), la asociación es natural y necesaria.

Comunicación interna. La comunicación fluida dentro del CEDENNA permite mantener a todos los miembros sintonizados con las actividades que el centro realiza, lo que facilita la colaboración

entre investigadores, ya que se mantienen al tanto de las nuevas investigaciones de sus pares y retroalimenta el cumplimiento de objetivos.

Objetivos generales y libertad académica e investigativa. CEDENNA no se ha planteado objetivos estrictamente rígidos, lo que ha sido beneficioso principalmente en tres sentidos: i) Da a sus investigadores la libertad de explorar y proponer en base a su experiencia; ii) Permite la realización de trabajos contingentes a la sociedad y a la industria y; iii) Está en la naturaleza de la ciencia que no todo sea previsible.

Ser relevante. Esto apareció como un objetivo institucional e individual antes que como un resultado, en el sentido de ser una institución servicial a las necesidades de los distintos sectores de la sociedad.

Fortalecimiento relación centro de investigación y empresa privada. Generar espacios claros de interacción a través de las vías de comunicación institucionales para el fortalecimiento de la relación centro de investigación-empresa y comunicar alianzas con instituciones privadas prestigiosas con el objetivo de transmitir credibilidad a otras instituciones privadas.

Generar espacios claros de interacción a través de las vías de comunicación institucionales para el fortalecimiento de la relación centro de investigación-empresa privada

Bibliografía

ASSOCIATION OF AMERICAN UNIVERSITIES, 2005. Report of the Interdisciplinarity Task Force [en línea] <<https://www.aau.edu/sites/default/files/AAU-Files/Scholarship/Report-of-Interdisciplinarity-Task-Force-2005.pdf>> [consulta: 31 de mayo de 2020]

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING, AND INSTITUTE OF MEDICINE. 2005. Facilitating Interdisciplinary Research. Chap. 2: The Drivers of Interdisciplinary Research. Washington, DC: The National Academies Press. <<https://doi.org/10.17226/11153>> [consulta: 31 de mayo de 2020]

UNIVERSITY OF WARWICK, Warwick International Higher Education Academy, Interdisciplinarity) <https://warwick.ac.uk/fac/cross_fac/academy/keythemes/interdisciplinarity/> [consulta: 31 de mayo de 2020]

UNIVERSITY COLLEGE LONDON, Arts and Science programmes, More about interdisciplinarity <<https://www.ucl.ac.uk/basc/prospective/faq/interdisciplinarity>> [consulta: 31 de mayo de 2020]

Nerida Hyett (PhD Candidate), Amanda Kenny Dr & Virginia Dickson-Swift Dr (2014) Methodology or method? A critical review of qualitative case study reports, International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being, 9:1, DOI: 10.3402/qhw.v9.23606 <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/qhw.v9.23606>>

https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=FFzMBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=nanoscience+and+nanotechnology&ots=XjCuj0U_Vg&sig=E-Yn2ZGYz2eeWSSkTS7guZC4IAQ#v=onepage&q=nanoscience%20and%20nanotechnology&f=false

https://digital.csic.es/bitstream/10261/44635/1/7_Nanomedicina.pdf

<https://www.accdis.cl/eng/despega-la-investigacion-en-nanomedicina-en-el-pais/>

Séverine Louvel. Going interdisciplinary in French and US universities: organizational change and university policies. Popp-Berman, Elizabeth; Paradeise, Catherine. The University Under Pressure, 46, Emerald Group Publishing, pp.329-359, 2015, Research in the Sociology of Organizations, 978-1-78560-831-5. halshs-01354901 <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED505821.pdf>>

EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS FONDECYT, PIA/FONDAP Y FONDEF Informe de Paneles de Evaluación Internacionales [en línea] <https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2012/07/Informe_Paneles_Evaluacion_Internacionales.pdf> [consulta: 31 de mayo 2020]

Jonathan M. Levitt & Mike Thelwall. Is multidisciplinary research more highly cited? A macrolevel study (2008) <<https://doi.org/10.1002/asi.20914>> [consulta: 24 de julio 2020]

Anexos

1. UNESCO, International Bureau of Education

a. Multidisciplinariedad

“An approach to curriculum integration which focuses primarily on the different disciplines and the diverse perspectives they bring to illustrate a topic, theme or issue. A multidisciplinary curriculum is one in which the same topic is studied from the viewpoint of more than one discipline. Frequently multidisciplinary and crossdisciplinary are used as synonyms describing the aim to cross boundaries between disciplines.”

<<http://www.ibe.unesco.org/en/glossary-curriculum-terminology/m/multidisciplinary-approach>>

b. Interdisciplinariedad

“An approach to curriculum integration that generates an understanding of themes and ideas that cut across disciplines and of the connections between different disciplines and their relationship to the real world. It normally emphasizes process and meaning rather than product and content by combining contents, theories, methodologies and perspectives from two or more disciplines.”

<<http://www.ibe.unesco.org/en/glossary-curriculum-terminology/i/interdisciplinary-approach>>

c. Transdisciplinariedad

“An approach to curriculum integration which dissolves the boundaries between the conventional disciplines and organizes teaching and learning around the construction of meaning in the context of real-world problems or themes.” <<http://www.ibe.unesco.org/en/glossary-curriculum-terminology/t/transdisciplinary-approach>>

2. Interdisciplinarity Task Force Report, Threshold questions for interdisciplinary initiatives

- How will this program support or advance the mission of the institution?
 - What will this program do that cannot be accomplished by existing schools and departments?
- What assurances exist that the program will elicit strong faculty interest and engagement?
 - Have steps been taken to establish relationships between the center and affiliated or affected departments that will promote cooperation and minimize competition?
 - Has the center identified leadership capable of providing the intellectual vision, diplomacy, and management skills necessary to direct a successful center in the context of a disciplinary based institution?
 - Are responsibilities for the initial and continuing funding of the center clearly understood between the center and the institution?
- Are reporting requirements, governance, and evaluation procedures clearly understood?
- Does the center have a sunset provision? If so, are the review processes and criteria which will determine the center's future clearly specified? If the center does not have a sunset provision, are there mechanisms to periodically evaluate the success and trajectory of the center?

3. Entrevistas

La siguiente pauta semiestructurada fue usada con los 4 entrevistados de CEDENNA. Adicionalmente, se elaboraron preguntas específicas a las experiencias que iban surgiendo en el relato.

Pauta sugerida

Buenos días xxx, ¿cómo estás? (...) Soy XXXX, estudiante de ingeniería civil industrial de la universidad de Chile. Las siguientes preguntas se enmarcan en la realización del curso La Universidad Pública del Siglo XXI y buscan conocer la experiencia interdisciplinaria en el contexto universitario nacional. La duración estimada de la entrevista es de 40 minutos, tu participación es voluntaria y puedes retirarte en cualquier momento. Además, me gustaría saber si quieres aparecer con tu nombre en el trabajo o si te anonimizamos al referirnos al contenido de esta misma. [Responde] Dicho eso, me gustaría saber si cuento con tu autorización para grabar el audio/video de esta entrevista, que solo será usado con los fines de la elaboración de este trabajo y no será compartido con nadie más que los integrantes de este grupo. ¿Autoriza?

Pregunta 1: Para comenzar, me gustaría hacer un perfil básico. Podrías decirme tu género, edad, carrera de origen, grado académico más avanzado, ocupación actual (que puede ir más allá de CEDENNA). [3 minutos]

Pregunta 2: Cuéntame tu experiencia en CEDENNA, como llegaste aca (desde cuándo está, cómo han evolucionado su trabajo y responsabilidades desde que está dentro, rol actual) [5 minutos]

Pregunta 3: Pensando en los proyectos en que participaste durante el último año, ¿cómo fue tu experiencia? ¿Con qué otros profesionales trabajaste? [4 minutos]

Pregunta 4: ¿Cómo se planifica y organiza su trabajo, a nivel de centro e individual? (Es decir, ¿hay objetivos preestablecidos? Si los hay, ¿en qué horizonte de tiempo? ¿Lo que proponen se alinea con eso? Lo que finalmente se hace de qué autoridades y/o financiamiento depende? Etc.) [5 minutos]

Pregunta 5: ¿Cómo es la relación de CEDENNA con la Universidad de Santiago? ¿Y con la Universidad de Chile? (Con las Ues, las facultades y los departamentos de las ues; sus académicos, estudiantes, etc) [6 minutos] ¿Qué quiere decir que la universidad de Santiago sea la universidad principal/ distinción principal y asociada?

Pregunta 6: ¿Hay, con las universidades, un acuerdo claro y definido sobre lo que CEDENNA hace? [4 minutos]

Pregunta 7: ¿Hay, con las otras instituciones involucradas, un acuerdo claro y definido sobre lo que CEDENNA hace? (Por ejemplo, con CONICYT) [3 minutos]

Pregunta 8: ¿Qué aspectos destacaría positivamente del CEDENNA actual? [2 minutos]

Pregunta 9: ¿Qué aspectos considera mejorables (de CEDENNA actualmente)? [2 minutos]

Pregunta 10: ¿Qué desafíos tiene CEDENNA en este momento? [2 minutos]

Preguntas adicionales posibles

Pregunta 1: ¿Cómo empieza el CEDENNA?

Pregunta 2: ¿Además del CONICYT qué otra fuente de financiamiento tiene (100% estatal)?

Pregunta 3: ¿Investigaciones con impacto en alguna industria?

Preguntas orientadas a explorar ejes: organización, financiamiento, composición del centro, origen del centro.