

|N°8/2017|

CUADERNOS DE
INVESTIGACIÓN

ISSN
0719-7896

Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior

Acreditación de doctorados vinculados a la industria: análisis de buenas prácticas internacionales y lineamientos para su desarrollo en Chile

Magdalena Walczak, Andrea Detmer, Gonzalo Zapata,
Malgorzata Lange y Mario Reyes



Comisión Nacional
de Acreditación
CNA-Chile

CUADERNOS DE
INVESTIGACIÓN

Aseguramiento
de la Calidad
en Educación
Superior



Comisión Nacional
de Acreditación
CNA-Chile

ISSN 0719-7896

Cuadernos de Investigación en Aseguramiento de la Calidad
N°8 Año 2017

Comisión Nacional de Acreditación (CNA)

Santa Lucía 360, Piso 6 - Santiago, Chile

Teléfono: (56-2) 226201100

estudios@cnachile.cl

Directora Paula Beale Sepúlveda

Editor General Pablo Baeza Virgilio

Coordinadora Editorial Débora Jana Aguirre

Equipo Técnico

Luciano Mariño Beltrán, Gonzalo Serrano Solís, Nicole Droguett Sarmiento
y Claudia Celis González

Diseño y realización gráfica Carlos Ríos Hidalgo

Impresión

Valente Impresores Limitada

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

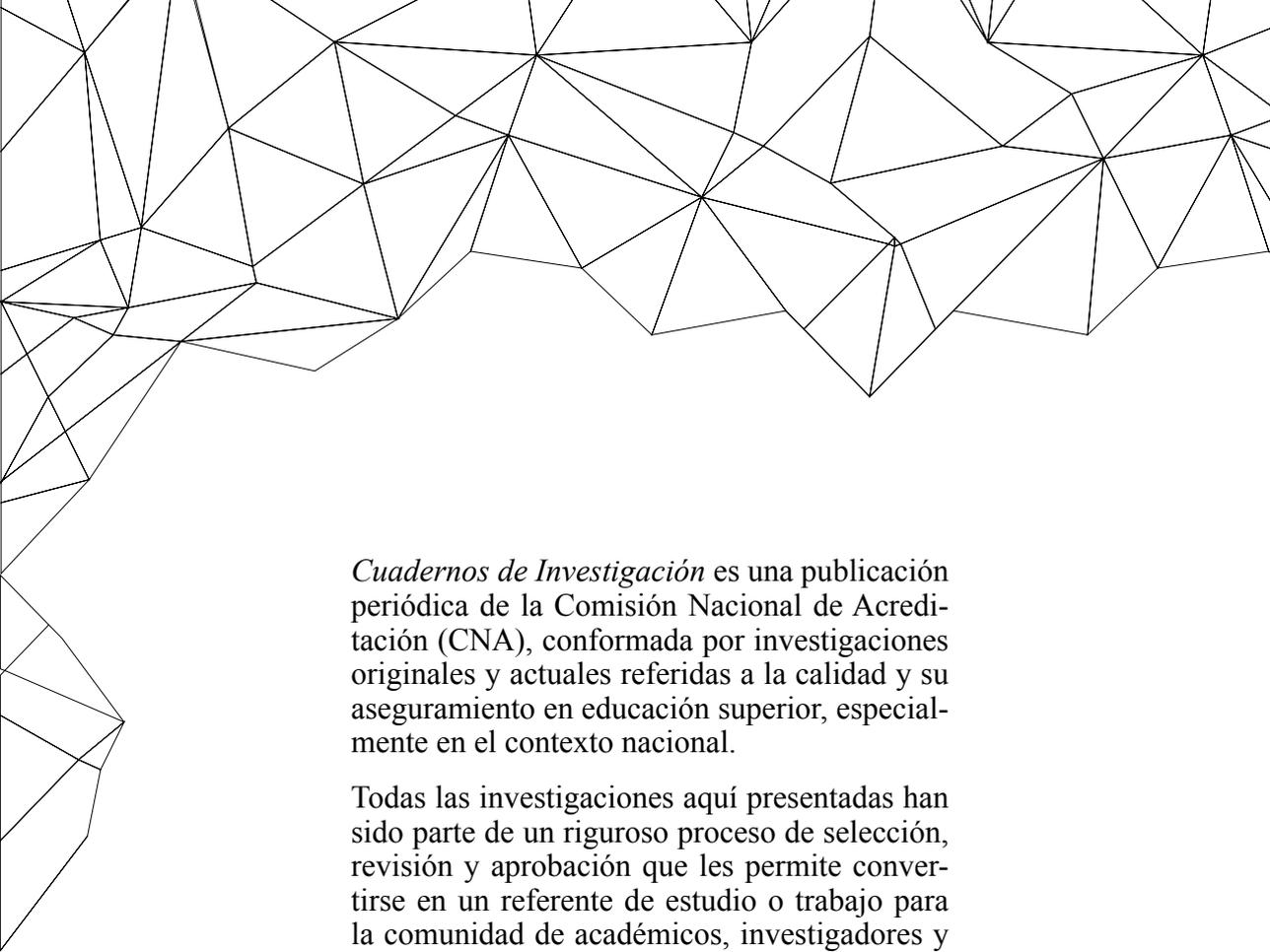


Reconocimiento. Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.



No Comercial. No puede utilizar el material para una finalidad comercial.

Para citar este documento: Walczak, M., Detmer, A., Zapata, G., Lange, M. y Reyes, M. (2017). *Acreditación de doctorados vinculados a la industria: análisis de buenas prácticas internacionales y lineamientos para su desarrollo en Chile*. (Vol. N°8). Santiago de Chile: Comisión Nacional de Acreditación. Serie Cuadernos de Investigación en Aseguramiento de la Calidad.



Cuadernos de Investigación es una publicación periódica de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), conformada por investigaciones originales y actuales referidas a la calidad y su aseguramiento en educación superior, especialmente en el contexto nacional.

Todas las investigaciones aquí presentadas han sido parte de un riguroso proceso de selección, revisión y aprobación que les permite convertirse en un referente de estudio o trabajo para la comunidad de académicos, investigadores y especialistas en la materia.

Los Cuadernos de Investigación de la CNA pretenden fomentar el desarrollo y creación de nuevo conocimiento en el ámbito del aseguramiento de la calidad en educación superior, difundir sus resultados y contribuir al debate y reflexión en la materia.

CONTENIDOS

Presentación

Alfonso Muga, Presidente de CNA 11

Prólogo

Camen Luz Latorre, Evaluadora de Seguimiento 13

Resumen/Abstract 18

Introducción 19

Capítulo I

Antecedentes conceptuales 25

I.1. Contexto nacional de capital humano en I+D 27

I.2. Contexto nacional de educación doctoral 28

I.3. El concepto de doctorado vinculado a la industria 30

I.4. Tendencias internacionales en programas vinculados a la industria 35

I.5. Aseguramiento de la calidad en la educación superior. 43

Capítulo II

Marco Metodológico 49

II.1. Objetivos de investigación 51

II.1.1. Objetivo General 51

II.1.2. Objetivos específicos 51

II.2. Hipótesis y Supuestos 52

II.3. Metodología y trabajo de campo	53
II.3.1. Metodología de investigación	53
II.3.2. Selección y análisis de programas en el extranjero	53
II.3.3. Análisis de percepciones para lineamiento en Chile	56

Capítulo III

Resultados	59
III.1. Buenas prácticas en programas en el extranjero	61
III.1.1. Resumen de Casos	62
III.1.2 Modelo Educativo	66
III.1.3. Financiamiento.	76
III.1.4. Gobernanza	87
III.1.5. Beneficios, desafíos y factores de éxito	88
III.2. Aseguramiento de la calidad y acreditación en programas de doctorado.	93
III.2.1. Prácticas nacionales en aseguramiento de la calidad de doctorados	93
III.2.2. Prácticas internacionales de evaluación de doctorados	100
III.3. Aseguramiento de la calidad en los programas seleccionados	103
III.3.1. Características generales por país	103
III.3.2. Síntesis de agencias, procesos y foco de la evaluación.	118
III.3.3. Análisis y tendencias	120
III.4. Percepciones sobre vinculación academia–industria en Chile	128
III.4.1. De la formación de doctorado y relación con la industria.	129
III.4.2. De la calidad en doctorados vinculados a la industria	141

III.4.3. De la acreditación de programas relacionados con la industria.	146
III.4.4. Recomendaciones para formulación de políticas públicas	152
Capítulo IV	
Conclusiones	161
Referencias bibliográficas	167
Anexos	
Anexo 1. Programa del Seminario Doctorados al Servicio del Desarrollo del País: Cooperación Universidad-Industria	179
Anexo 2. Agenda Visita TU/e Eindhoven (24 de Enero, 2017)	180
Anexo 3. Agenda Visita Universidad Nottingham	181
Anexo 4. Ejemplo Pauta de Entrevista - Representantes TU Impuls, Technical University Eindhoven	182
Anexo 5. Pauta de Entrevista a Informantes Clave (Nacional)	185
Sobre los autores	187
Contexto de los Cuadernos de Investigación	189

Índice de Tablas

Tabla 1. Elementos diferenciadores entre el doctorado académico y el doctorado vinculado a la industria	34
Tabla 2. Entrevistas realizadas a cada país seleccionado	55
Tabla 3. Modelos de financiamiento: fuentes, estructura a nivel programa y modelo de becas	77
Tabla 4. Síntesis de agencias, procesos y foco de evaluación	119
Tabla 5. Habilidades y capacidades para la formación de doctores, LERU	124

Índice de Figuras

Figura 1. Marco de desarrollo del investigador de VITAE.	72
Figura 2. Beneficios de la formación doctoral industrial	89

PRESENTACIÓN

La Comisión Nacional de Acreditación se ha planteado como desafío establecer en el tiempo la promoción de la investigación y reflexión en torno a la calidad en educación superior. La serie Cuadernos de Investigación en Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior es resultado de este esfuerzo institucional.

Después de más de 10 años de implementación de políticas en aseguramiento de la calidad, el campo de investigación en la materia se ha especializado y consolidado, indagando en diversas áreas y utilizando diferentes estrategias. Todo este conocimiento acumulado permite revisar el accionar de la institucionalidad, las estrategias seguidas, las mejoras conseguidas, los desafíos pendientes.

Es de gran importancia para la Comisión continuar promoviendo la investigación y abriendo espacios para el debate en torno a actuales necesidades del Sistema, la proyección de sus escenarios futuros y los desafíos que emergen de los actores que lo componen. Todo ello permite avanzar en

la detección de potenciales oportunidades de mejora orientadas al mejor cumplimiento de los fines y funciones desarrolladas.

Las 4 investigaciones que forman parte de esta nueva colección de Cuadernos abordan estas temáticas. Los estudios tratan temas diversos, considerando la realidad del aseguramiento de la calidad: aportes de la acreditación a la mejora de los programas de doctorado en ciencia y tecnología; mejores prácticas a nivel mundial sobre seguimiento y medición de impacto de la vinculación con el medio; sentido y utilidad dado por los estudiantes y sus familias a la acreditación; y buenas prácticas de los programas doctorados vinculados a la industria y tecnología. La Comisión espera que estos nuevos números sigan constituyendo una herramienta de trabajo y análisis del sistema de aseguramiento de la calidad.

El Cuaderno N°8 se titula “Acreditación de doctorados vinculados a la industria: análisis de buenas prácticas internacionales y lineamientos para su desarrollo en Chile”. El estudio fue conducido

por la investigadora Magdalena Walczak de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Entre los principales aportes del estudio destaca el análisis de tendencias emergentes en la relación entre doctorados e industria, y opciones de su implementación en el país.

Alfonso Muga

Presidente Comisión Nacional de Acreditación

PRÓLOGO

El estudio que se presenta a continuación aborda un tema de alto interés para Chile. En efecto, la confluencia entre las instituciones de educación superior que forman capital humano avanzado y la industria constituye un desafío para países como Chile como estrategia que estimule una formación pro-innovación altamente necesaria para el sector productivo chileno a fin de aumentar su productividad y competitividad.

Algunas universidades, tales como la Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de Talca, Universidad de Antofagasta, entre otras, tienen desde hace años experiencias de trabajo con la industria, aunque con heterogeneidad entre instituciones, áreas disciplinares y programas. Sin embargo, el establecimiento de programas de formación doctoral colaborativo con la industria, que asegure las habilidades, competencias y conocimientos necesarios para producir un graduado altamente innovador, es aún un desafío pendiente. Hasta ahora, la

industria tampoco ha asumido un rol explícito en la formación.

En este estudio, los autores, luego de avanzar en una revisión bibliográfica sobre la relación academia-industria, seleccionaron países tales como Australia, Inglaterra, Holanda, Dinamarca, EEUU como ejemplos en la formación de postgrado con relaciones de cierta estabilidad con la industria. Se decidió profundizar en la experiencia de estos países, a fin de seleccionar y analizar casos de programas de doctorado industriales. Esto, con el objeto que pudieran aportar elementos para: a) diseño o revisión de programas de doctorado nacionales que aseguren la formación de habilidades y competencias requeridas por la industria; y b) revisión de criterios de evaluación de programas de doctorado utilizados actualmente en Chile a fin de que, sin bajar la exigencia en calidad del programa, se ajusten mejor a las características de los programas industriales.

En el proceso se decidió descartar Estados Unidos pues, si bien sus universidades cuentan

con una trayectoria de colaboración con la industria, no se logró identificar programas que se definieran como doctorados industriales. Por ello, los países en los cuales se eligieron los casos a analizar en profundidad fueron: Australia, Dinamarca, Holanda y Reino Unido. En cada uno de ellos, se eligió un caso de programa de doctorado con alta relación con la industria. Los casos analizados no pretenden ser representativos. Se eligen los que mantenían una estrecha colaboración con la industria y que aceptaron colaborar en el estudio.

A través de fuentes secundarias y entrevistas, se recopiló material referente a (a) modelo educativo del programa (esquema de supervisión, cursos y observación/experiencia práctica en las empresas); (b) estructura del financiamiento; (c) modelos de gobernanza de la colaboración academia-industria (perfil de los actores, marco regulatorio de la colaboración, acuerdos de propiedad intelectual, entre otros); (d) criterios e indicadores de calidad utilizados en el diseño, monitoreo y evaluación institucional de los programas); y (e) prácticas y variables que facilitan el vínculo entre universidad e industria.

Se constata que no existe una estrategia única de formación de doctorado industrial sino una gran variedad entre los casos (en cuanto a quién define el proyecto; rol que ejerce cada actor, sea empresa/doctorando/universidad; tipo de supervisión académica/industria; distribución del tiempo del estudiante entre empresa y universidad; financiamiento (directo a la formación o indirecto al centro de investigación). Lo que no se transa es que se exigen estándares equivalentes en relación a la calidad de la investigación en un doctorado tradicional, aunque el perfil del graduado y su formación sean distintas.

En ninguno de los cuatro países existe un sistema de acreditación de los programas de doctorado propiamente tal, sino mecanismos indirectos de evaluación de la docencia de postgrado en el marco de la acreditación institucional o del ajuste de la formación a marcos de cualificaciones.

Fruto del análisis de estas variables, se aportan algunos elementos clave que sugieren las experiencias revisadas. Se entregan recomendaciones, las que deben tomarse con cautela considerando los pocos casos analizados y la gran diferencia de contexto entre los países seleccionados y Chile

(por ejemplo, inversión en I+D+i, aporte de empresas a la generación de conocimiento, matriz productiva). Destacan los siguientes 7 aspectos clave:

Primero, altos estándares de resultados académicos. En los cuatro casos se enfatiza en la mantención en el proyecto de investigación, de niveles de calidad equivalente o superiores a los programas de formación doctoral tradicionales existentes (en términos del aporte de la tesis a la generación de conocimiento). El grado es el mismo, así como los estándares académicos. La diferencia está en el procedimiento para alcanzar ciertos resultados de aprendizaje y de investigación y en que además de alcanzar estándares establecidos se agrega experiencia en la industria. Estas exigencias benefician tanto a la institución de educación superior, como al doctorando y a la industria que lo reclutará posteriormente (graduado con excelencia académica y con experiencia industrial).

Segundo, el contexto institucional de excelencia. El equipo de investigadores recomienda desarrollar doctorados colaborativos con la industria en instituciones de educación superior con excelencia académica, con gran experiencia en la formación de doctores de buen nivel y con capacidades ins-

taladas en investigación (alto estándar en acreditación institucional e investigación y en postgrado).

Tercero, flexibilización de requisitos de insumos y procesos. Se recomienda la apertura a distintos modos de organización institucional y procesos formativos que permitan desarrollar capacidades de investigación adecuadas a las necesidades de la industria. Esto podría referirse a requisitos de entrada distintos a los tradicionales, formación tanto en la academia como en la industria, por ejemplo, lo cual requerirá de distintos criterios y procedimientos de evaluación. La percepción de los informantes con experiencia en acreditación es que existen algunos aspectos de las normas actuales de acreditación de programas de doctorado que podrían dificultar el desarrollo futuro de los programas vinculados a la industria. Algunos son: criterios diseñados para programas tradicionales (referidos fundamentalmente al proceso educativo y a las condiciones para llevarlos a cabo, por ejemplo, requisitos del claustro); uso excesivo de indicadores; gran relevancia de la producción científica de académicos y de doctorandos; y poca flexibilidad curricular (para, por ejemplo, contar con supervisión externa, realizar la tesis tanto en la academia como en la industria).

Cuarto, acompañamiento y monitoreo. Se sugiere orientar el aseguramiento de la calidad al mejoramiento continuo, con evaluación por parte de especialistas nacionales e internacionales en investigación y su transferencia a la industria. El caso de Dinamarca entrega una serie de indicadores que podrían ser analizados para su posible aplicación en Chile (empleabilidad de graduados, resultados de investigación e innovación asociados a proyectos, número y tipo de empresas socias y número de profesores involucrados y facultades a las que pertenecen).

Quinto, compromiso con la calidad e impacto en la investigación. Para garantizar calidad e impacto, se recomienda ampliar los criterios de evaluación y de carrera académica; diversificar las trayectorias curriculares estimulando la colaboración con entidades externas y fortalecer los incentivos para la vinculación con el medio externo. Como elemento base, se sugiere mantener un criterio y niveles de exigencia equivalentes a los de los programas de doctorado tradicionales para las tesis de los candidatos a doctor.

Como se señaló, más que criterios y estándares específicos, se requiere de orientaciones y un foco claro respecto de la formación y oportunidades de vinculación

con la industria. La declaración de Salzburgo entrega principios y buenas prácticas que podrían ser consideradas en la experiencia nacional.

Sexto, cofinanciamiento estatal significativo y estable. Se sugiere desarrollar una estrategia de cofinanciamiento, con compromisos significativos y estables en el tiempo que integre recursos para estudiantes, universidades y empresas.

Séptimo, desarrollar experiencias piloto en el contexto nacional. Se recomienda generar un programa piloto que permita el ajuste y diseño flexible de modelos colaborativos entre universidad e industria. Esto requerirá de un compromiso real y sostenido por parte de los actores involucrados (universidades, empresas y Estado). Este programa debería realizarse en sectores clave para el país en los que ya existe colaboración entre academia y empresa (minería, energía o alimentos). Recomiendan una duración mínima de cinco años.

En síntesis, el estudio aporta material para:

a) Generar discusión al interior de las instituciones de educación superior interesadas en desarrollar programas colaborativos con el objetivo de consensuar algunos

elementos e incorporar en el diseño de sus programas. Las universidades deberán realizar una revisión profunda de sus criterios de evaluación y de su carrera académica, permitir diversas trayectorias curriculares, promoviendo colaboración con entidades externas y generar incentivos para la vinculación con el medio externo.

b) Sensibilizar a empresas sobre la existencia a nivel internacional de relaciones de largo plazo entre academia e industria y la necesidad urgente de realizar un trabajo conjunto con universidades a fin de lograr graduados con un perfil ajustado a sus requerimientos, que les permita mejorar su capacidad de innovar.

c) Permitir al Estado reflexionar sobre las posibilidades de ajustar criterios y procedimientos de evaluación y acreditación que den valor a factores clave de este tipo de formación (por ejemplo, co-supervisión academia-industria, participación en el claustro de personas de la industria con una formación no necesariamente doctoral, mayor valorización de la investigación aplicada y la variedad de sus productos). Desde la precepción de los actores, el sistema actual de acreditación de programas de doctorado en Chile constituiría un freno a la generación de programas de doctorado con la industria.

Por tanto, hay un gran camino que recorrer en el país tanto en el diseño e implementación de una formación doctoral colaborativa con la industria como en el establecimiento de indicadores de calidad, tanto al interior de las instituciones de educación superior como en organismos responsables del fomento al mejoramiento de la calidad de los programas, tales como la Comisión Nacional de Acreditación (CNA).

Carmen Luz Latorre Sepúlveda

Evaluadora de Seguimiento

Acreditación de doctorados vinculados a la industria: análisis de buenas prácticas internacionales y lineamientos para su desarrollo en Chile

RESUMEN

El desarrollo del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación en Chile requiere de una mayor articulación entre las universidades y el sector productivo, para responder mejor a los desafíos de desarrollo sustentable en economía de progreso. Uno de los mecanismos para lograrlo es implementando programas de doctorado vinculados a la industria, conocidos como industriales o colaborativos, respecto de los cuales existe experiencia en otros países pero que en Chile son aún incipientes. El presente estudio se sustenta en la premisa que la acreditación y aseguramiento de la calidad de este tipo de programas requiere de lineamientos específicos que difieren de aquellos aplicados a los doctorados tradicionales. En este contexto, se recogen las prácticas observadas en cuatro países (Australia, Dinamarca, Países Bajos y el Reino Unido) analizándolas en relación a sus sistemas de aseguramiento de calidad. Finalmente, se formulan recomendaciones para implementar este tipo de programas de doctorado en Chile.

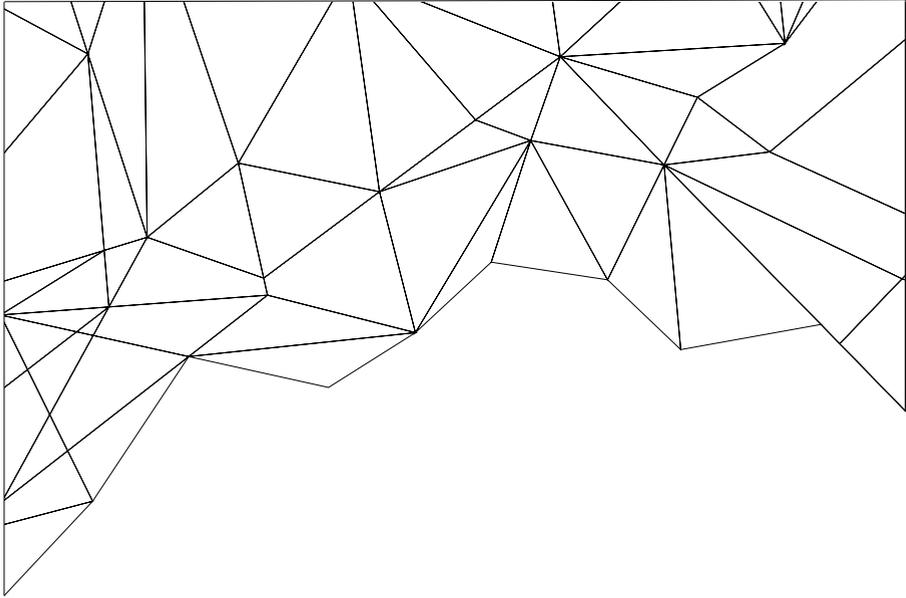
Palabras clave: Acreditación, doctorados vinculados a la industria, doctorados industriales, doctorados colaborativos, colaboración universidad-empresa

Accreditation of industry-linked doctorates: assessment of international good practices and guidelines for their development in Chile

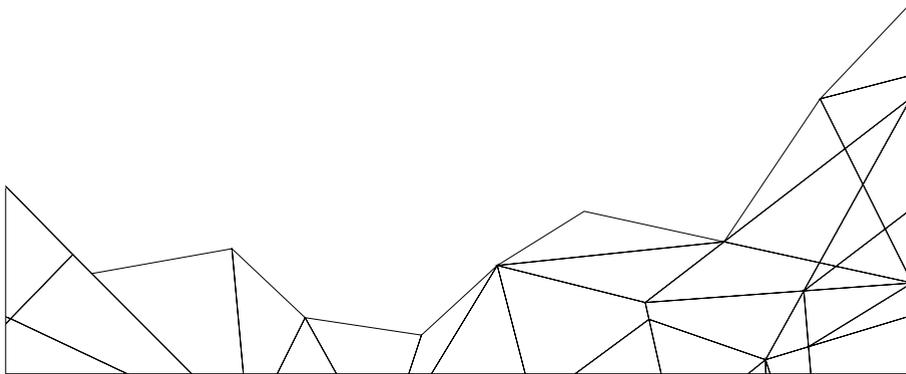
ABSTRACT

The strategy for science, technology and innovation development in Chile requires a greater articulation between universities and the enterprise sector in order to address adequately the challenges of sustainable development in the economy of progress. One of the mechanisms for aiding such development is by means of so-called industrial or collaborative doctorates, well known in other countries, but still incipient in Chile. The present study is based on the assumption that accreditation and quality assurance of industry-linked doctoral programs requires guidelines that differ from those employed for academically-oriented programs. In this context, best practices observed in four countries (Australia, Denmark, the Netherlands and the United Kingdom) are analyzed in reference of the respective local systems of quality assurance. Finally, recommendations are formulated for possible implementation of this type of programs in Chile.

Keywords: Accreditation, industry-linked doctorates, industrial doctorates, collaborative doctorates, university-industry cooperation



INTRODUCCIÓN



El presente estudio surge de la necesidad de revisar los actuales criterios de aseguramiento de calidad y acreditación en vista al diseño e implementación de programas de doctorado vinculados con la industria en Chile.

Este desafío tiene gran relevancia, debido a los esfuerzos desarrollados en el país para promover una mejor conexión entre la educación superior, la generación de conocimiento, el mundo productivo y el desarrollo nacional. El informe de la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile (2015) propone renovados esfuerzos para dotar al país de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, que dependen en gran medida de la formación de capital humano avanzado y conectado con las necesidades de desarrollo de una nueva industria basada en el uso y desarrollo del conocimiento.

La colaboración universidad-industria puede tomar distintas formas. Una figura, promovida y desarrollada en países de la OECD, tales como Australia o Reino Unido, es la del doctorado industrial que actúa como puente entre ambos sectores y que genera capacidades de innovación relevantes para la industria. La educación doctoral vinculada a la industria es una herramienta utilizada para enriquecer los ecosistemas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). La colaboración universidad-industria en la formación doctoral, impulsada con un apoyo importante de políticas e instrumentos públicos, permite formar doctores con capacidades y experiencia relevante para su inserción en la industria, promoviendo la investigación en problemáticas atinentes al sector productivo. Esto fortalece su potencial de crecimiento y competitividad y propicia la articulación de redes universidad-empresa, sentando las bases para proyectos colaborativos de Investigación, Desarrollo e Innovación (en adelante I+D+i) de mayor escala. A su vez, el desarrollo de programas de formación doctoral en colaboración con la industria requiere de mecanismos que permitan satisfacer los intereses de los actores involucrados, considerando tipo de conocimiento gene-

rado y su potencial aplicación en el sector productivo, tiempos requeridos, mecanismos de toma de decisiones y medios de financiamiento.

En Chile se han realizado esfuerzos importantes para desarrollar y/o reforzar el vínculo universidad–industria y, específicamente en relación a la formación doctoral, se reconoce el valor del Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt). El Concurso nacional de tesis de doctorado en el sector productivo, primera convocatoria año 2017, ha buscado promover dicha vinculación a través de la inserción de tesis en proyectos I+D+i en empresas y centros tecnológicos¹. Si bien el instrumento no es propiamente de doctorado industrial como un proceso formativo completo articulado con la industria –figura aquí analizada–, se relaciona cercanamente y representa un potencial avance en esta materia.

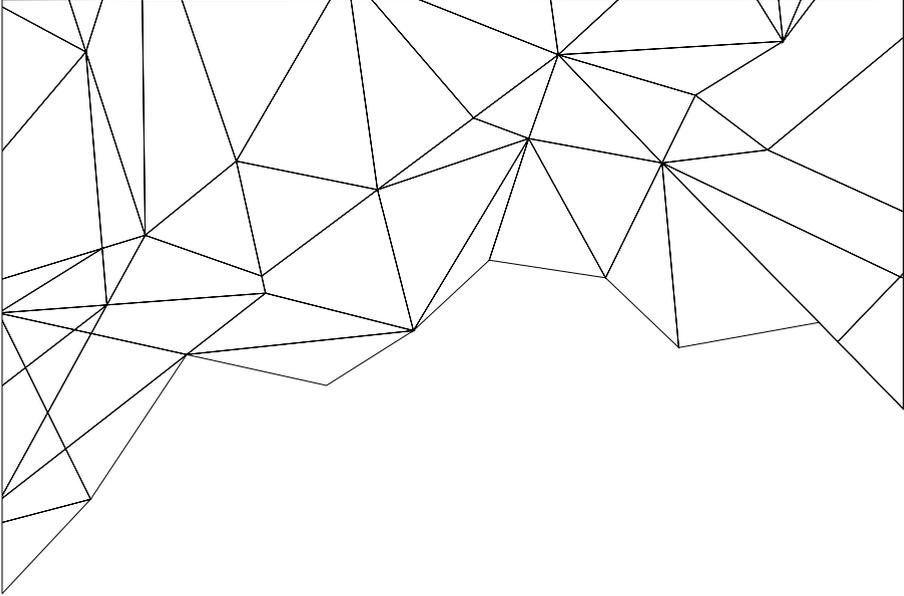
El presente estudio aborda ámbitos cruciales de la relación entre los sistemas de educación superior, investigación y mundo laboral, levantando la trayectoria de países y universidades pioneras en formación doctoral colaborativa. Analiza la experiencia de programas doctorales en universidades de cuatro países, así como los sistemas de aseguramiento de calidad (AC) y acreditación de programas doctorales prevalecientes en cada nación. Los países seleccionados para el estudio son: Australia, Dinamarca, Países Bajos y Reino Unido. Esta elección responde a que los sistemas de AC y acreditación tienen trayectorias interesantes en formación colaborativa, al tiempo que sus experiencias y modelos de cooperación universidad–empresa–Estado, presentan diferencias notorias, lo que enriquece enormemente el debate. Respecto a estas experiencias, en su mayoría recientes, se busca generar aprendizajes y contribuir al debate sobre una nueva visión del vínculo entre conocimiento, ciencia y desarrollo, aprovechando la experiencia de nuestras instituciones y la trayectoria en aseguramiento de la calidad de la educación superior en Chile.

En términos metodológicos se integran diversas fuentes de información: se articula información secundaria con información primaria obtenida a partir de la realización de entrevistas a representantes de

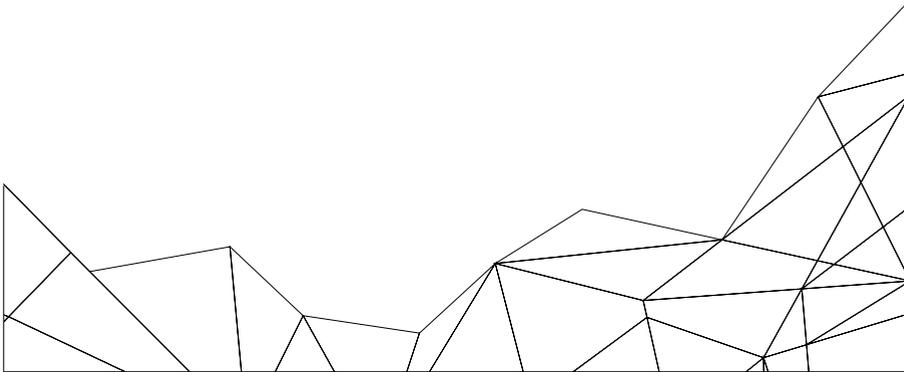
¹ Información relativa al concurso puede ser revisada en el siguiente link: <http://www.conicyt.cl/pai/2017/01/27/concurso-nacional-de-tesis-de-doctorado-en-el-sector-productivo-primera-convocatoria-ano-2017/>

los programas aquí considerados y a actores del ecosistema chileno de I+D+i. La realización de entrevistas a actores del medio nacional es de fundamental importancia pues permite identificar percepciones sobre condiciones y posibilidades para el diseño de un programa doctoral de alta colaboración con el sector productivo, así como las barreras que deben ser superadas. A su vez, permite generar recomendaciones que incluyan los aprendizajes y experiencias de otros programas con objetivos similares desarrollados en nuestro país.

Los resultados del estudio se dividen en cuatro partes. En primer lugar, se presentan las mejores prácticas de programas de doctorado colaborativo con la industria observados en el extranjero. Este análisis se basa en experiencias de programas en los cuatro países seleccionados. La segunda parte consta de un análisis de los modelos de aseguramiento de calidad y procesos de acreditación en los cuatro países considerados. La tercera parte incluye un análisis de las percepciones sobre la relación entre doctorados e industria en Chile. Finalmente, se concluye con una serie de recomendaciones para la política pública. Las conclusiones finales del estudio integran cada uno de los ejes de la investigación, en un conjunto de lineamientos que hagan viable el desarrollo de programas colaborativos con la industria en Chile, tomando las mejores prácticas internacionales y enfatizando las condiciones para su viabilidad en el medio nacional.



CAPÍTULO I
ANTECEDENTES CONCEPTUALES



I.1. Contexto nacional de capital humano en I+D

Chile presenta desafíos críticos en su desempeño en I+D+i, que se reflejan en el estancamiento en la inversión en I+D, que no supera el 0,39% del Producto Interno Bruto (PIB), mientras que en los países miembros de la OECD el promedio es de 2,36% (OECD, 2015). En términos de la naturaleza de la I+D, según la misma fuente, Chile invirtió en 2013 montos similares para realizar investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental (0,13, 0,14 y 0,12% del PIB, respectivamente). Esta proporcionalidad contrasta con la distribución de los tres países con mayores niveles de gasto en I+D (Israel, Corea del Sur y Japón), los que invirtieron entre 62% y 75% de sus recursos para I+D en desarrollo experimental (OECD, 2015) y que ha nutrido sus altos niveles de innovación. El menor gasto relativo en desarrollo experimental, es reflejo de la débil inversión del sector productivo en actividades de I+D.

El rol de la industria es esencial para la ejecución de actividades de I+D más vinculadas al desarrollo experimental, conducentes a la innovación en productos, servicios y procesos. En Chile, la proporción del gasto en I+D ejecutado por empresas es reducido, equivalente al 33% del gasto nacional en la materia, el segundo más bajo de países OECD luego de Grecia, siendo el promedio OECD de 68,1% (OECD, 2015). Los desafíos asociados al sistema de I+D+i se evidencian, por ejemplo en que, de acuerdo al Índice de Competitividad Mundial, la innovación es para Chile la dimensión más deficitaria de los doce aspectos evaluados (Schwab & Sala-i-Martin, 2015). Es decir, existe un complejo desafío-país a fin de lograr un desarrollo armónico a largo plazo más fuertemente basado en capacidades para innovar. Esto conlleva la necesidad de generar capacidades y utilizarlas a lo largo del sistema de I+D+i, incrementando especialmente la colaboración entre academia e industria.

Según Conicyt y Banco Mundial (2005), Chile cuenta con un investigador por cada mil trabajadores. Esta cifra está muy por debajo del promedio de la OECD, donde hay 7,96 investigadores por cada mil trabajadores (OECD, 2014). De acuerdo a la Quinta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2015), el total del personal de I+D en Chile para el año 2014 equivalía a 15.910 personas, de los cuáles 7.602 son investigadores. Del total del personal de I+D en Chile, 3.131 tienen grado de doctor (19,7%). Entre los objetivos propuestos por la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile (2016), está al menos triplicar el número de investigadores por cada mil trabajadores para el 2030, acercándose así al nivel que actualmente ostentan países como España y Polonia.

I.2. Contexto nacional de educación doctoral

Durante las últimas dos décadas, la formación doctoral en Chile ha presentado un crecimiento considerable. Es así como las universidades chilenas pasaron de graduar a 63 doctores el año 1999 a 650 el año 2014 (SIES, 2016). Este fenómeno se ha visto complementado con programas de becas para estudios de doctorado en el extranjero, los que tuvieron un fuerte impulso a partir del 2009 con la creación del programa Becas Chile (Conicyt, 2014)².

El año 2014 Chile contaba con aproximadamente 10.500 personas con grado de doctor (Minecon, 2016). Al igual como ocurre con los investigadores y el personal de I+D, esta cifra es muy baja en comparación con el promedio de la OECD; mientras en Chile hay 0,8 doctores por cada 1.000 trabajadores, cerca de un tercio de los países de la OECD superan los 10 doctores por cada 1.000 trabajadores (OECD, 2015). El número de doctores residentes en nuestro país continúa al alza, esperándose que se superen los 6.000 doctores para el 2020 (Verde, 2013).

El principal destino laboral de los doctores en Chile son las universidades. Las recientes encuestas a graduados de doctorado aplicada por el Ministerio de Economía (Minecon, 2016), indican que más

²Información relativa al concurso puede ser revisada en el siguiente link: <http://www.becaschile.cl/>

del 75% de los doctores se encuentra empleado en universidades y una proporción no superior al 6% se encuentra empleado en la empresa. La preponderancia de las universidades como empleador de los doctores se mantiene en todas las disciplinas, incluso en ingeniería y tecnología (donde tan solo el 10% está empleado por la empresa). Esta situación difiere de la realidad de otros países de la OECD. Por ejemplo, de acuerdo a datos de *National Science Foundation* (2015), en Estados Unidos el 72% de los doctores en ingeniería se encuentra empleado en el sector privado.

La tasa de empleabilidad de doctores en Chile es bastante alta, con un promedio de 94%, considerando que los países del OECD presentan una tasa del 93% (OECD, 2015; Minecon, 2016). No obstante, existen señales que dan a entender que los graduados de las actuales y próximas cohortes de doctores presentarán un escenario muy diferente al actual, especialmente para realizar labores que permitan aprovechar sus capacidades de investigación.

Los indicadores de empleabilidad pueden, no obstante, esconder condiciones de precariedad laboral. Existen indicios que una proporción significativa de los graduados recientes de programas de doctorado que desarrollan actividades de investigación en instituciones de educación superior, no cuenta con contratos de trabajo indefinidos. En este escenario, el postdoctorado se ha convertido en un mecanismo de inserción laboral temporal en Chile. El número de becas otorgadas por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt) para este tipo de posiciones se ha incrementado, desde poco más de 60 el año 2009, a más de 300 en los últimos años³. A esto se deben sumar los postdoctorados financiados en el marco de centros de investigación, como el Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias (Fondap) y los Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia.

Es así como se evidencia un debate cada vez más necesario en torno a las condiciones de empleabilidad de los nuevos doctores, resaltando que buena parte de los futuros graduados podría enfrentar un escenario adverso en sus perspectivas de inserción laboral (González & Jiménez, 2014).

³De acuerdo a resultados de adjudicación de concursos de postdoctorado. Ver <http://www.conicyt.cl/fondecyt/category/concursos/postdoctorado/>

Con el objetivo de estimular la inserción de capital humano avanzado e investigadores en el sector productivo, el Estado chileno ha impulsado una serie de instrumentos, entre los que destacan el Programa de Atracción e Inserción de Investigadores (PAI) de Conicyt y el Programa de Capital Humano para la Innovación de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). El programa PAI se creó el año 2009 como continuación del Programa de Inserción Laboral de Investigadores en la Industria y en la Academia -que operó en Conicyt desde el año 2004 en el marco del Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (PBCT) (Conicyt y Banco Mundial, 2005). El objetivo de este programa fue insertar a investigadores con grado de doctor, de graduación reciente, tanto en la academia como en el sector productivo (Verde, 2016). Una de sus tres líneas de acción corresponde a la Inserción en el sector productivo que cuenta con dos instrumentos principales: Inserción de capital humano en el sector productivo y Tesis de doctorado en el sector productivo. El primero, adjudicó 68 proyectos entre los años 2009 y 2013, correspondientes a 50 beneficiarios. De éstos, 40 son empresas y 10 son centros tecnológicos (Verde, 2016). El segundo instrumento, por su parte, adjudicó 40 proyectos entre los años 2011 y 2013, los que fueron patrocinados por 31 empresas y 3 centros tecnológicos.

CORFO lanzó el año 2014 el instrumento de apoyo Capital Humano para la Innovación, cuyo objetivo ha sido estimular el desarrollo de I+D e innovaciones en las pequeñas y medianas empresas mediante la incorporación de profesionales y técnicos que apoyen en el desarrollo de proyectos de I+D+i. Considerando los años 2014 y 2015, fueron 43 los beneficiarios; el 14% tenía grado de doctor.

Una de las principales limitaciones identificadas en la ejecución de los programas de Conicyt y CORFO es la falta de demanda por actividades de I+D de parte del sector productivo, así como la baja de sofisticación de éstas (que hace innecesaria la contratación de doctores).

I.3. El concepto de doctorado vinculado a la industria

Como ya se ha mencionado, esta investigación tiene su foco en los programas de doctorado vinculados a la industria. Si bien no existe un solo modelo que ofrezca una definición conceptual única de lo que se

entiende por doctorado industrial, se logran detectar elementos que los distinguen de los doctorados estrictamente académicos.

Tradicionalmente, los programas de doctorado han sido asociados a la educación y la investigación en ciencia básica, siendo plataformas de preparación para la carrera científica orientada a la academia y puertas de entrada a los puestos universitarios permanentes (Thune, 2009). Esto los mantenía en un ámbito naturalmente lejano al mercado o la industria. No obstante, en las últimas décadas, en vista de la urgencia de enfrentar local y globalmente las tendencias y desafíos del crecimiento y desarrollo sostenible, se ha identificado que los factores ineludibles para promover una mayor productividad, desarrollo económico y competitividad son el conocimiento y la inserción laboral del capital humano avanzado, que solo pueden proporcionar las relaciones orquestadas de la universidad, el Estado y la industria. Hoy –en el marco de la economía basada en el conocimiento⁴ y con el devenir de la cuarta revolución industrial⁵– las universidades asumen cada vez más nuevos roles como centros de producción y transferencia de conocimiento, jugando un papel más activo en los sistemas de innovación nacionales e internacionales.

Este panorama ha provocado internacionalmente y de forma transversal una tendencia a la renovación y rediseño de las actividades y programas de formación doctoral orientados a la solución de problemas complejos presentes en el entorno privado y público. Una variable de éxito es la creación de relaciones a largo plazo entre centros académicos y productivos en función del robustecimiento de la interacción entre la academia y el mundo privado, el aumento de la contratación de investigadores en la industria y el mejoramiento de los índices productivos.

La mayoría de los países desarrollados han hecho hincapié en el impacto económico de la investigación de frontera⁶ donde los procesos

⁴ El concepto se refiere al modelo del desarrollo económico basado en la generación del nuevo conocimiento, su transferencia y el capital humano avanzado.

⁵ También conocida como revolución de industria 4.0. Este concepto describe una serie de cambios y transformaciones en el sistema de producción, relaciones sociales y modos de empleo relacionados con los avances de tecnología (digitalización y automatización de procesos) e informaciones.

⁶ Concepto utilizado, en términos genéricos, para referir a toda aquella investigación que se desarrolla en las fronteras del conocimiento.

de innovación requieren de insumos científicos más avanzados. Es así como surgen programas cuyos objetivos, estructura, requerimientos de entrada, criterios de evaluación y especificación de los resultados de aprendizaje constituyen una alternativa a los programas doctorales tradicionales consagrados a ciencia básica al límite de las consideraciones del mercado y las necesidades productivas inmediatas. Por otro lado, las nuevas formas de organización del mercado laboral requieren de los doctores una mayor movilidad hacia los espacios no-académicos o extra-académicos. En relación a ello, de manera creciente, también quienes emprenden la carrera de doctorado proyectan su desarrollo profesional ya no solamente en la universidad; no obstante, perciben su grado académico como un factor conducente a la carrera de alto nivel en el sector privado (Mangematin, 2000).

Actualmente existen varios modelos de doctorados colaborativos. Los programas sintonizan con los desafíos que enfrentan las industrias y el entorno en general, capturando talentos y candidatos orientados a este tipo de programa. Bajo el concepto genérico de los doctorados vinculados a la industria –que varían en cuanto al modelo de vinculación entre las universidades, empresa y el Estado; la estructura del financiamiento, la duración del programa, o la composición de la malla curricular– se esconde una gama de programas que, dependiendo de los contextos nacionales, académicos y gremiales son denominados doctorados industriales, profesionales o colaborativos.

Estos programas son un vehículo para la transferencia de conocimientos y la movilidad intersectorial de talentos. En específico, los egresados con el grado de doctor se convierten en los investigadores altamente calificados empleados fuera de la academia como proveedores del conocimiento, que desarrollan actividades intensivas en innovación y fortalecen la colaboración entre el sector público y privado, contribuyendo a la competitividad de las empresas y economías nacionales (Menito & Romera, 2013).

Las aproximaciones anteriores anuncian algunas de las siguientes características centrales de un doctorado industrial que son: proyecto de investigación relevante para la industria; co-supervisión académica y de la industria; tiempo de dedicación compartido entre la universidad y empresa; y fundamentalmente, aplicación de los mismos estándares de calidad en la universidad para el otorgamiento de grado

de doctor⁷. La figura contractual del estudiante varía desde investigador en la empresa/en la universidad hasta matriculado como estudiante.

Los programas consisten en la realización de una tesis doctoral orientada a la industria y a la resolución de sus problemas. Su valor consiste en el acercamiento de la investigación académica a las necesidades presentes en los sectores productivos y su demanda de innovación. Las tesis doctorales son creadas a partir de la interacción entre la universidad, la empresa y el candidato a doctor. Es así como a partir de este requisito, el *Innovation Fund Denmark*⁸ define el doctorado industrial como una conjugación entre el proyecto de investigación enfocado en la industria y la formación académica de doctorado. El proyecto está conducido conjuntamente por la universidad, el candidato a doctor y la empresa, donde el candidato trabaja sobre el proyecto compartiendo su tiempo y dedicación entre ambientes académicos y empresariales.

El equipo de investigación de la universidad y la empresa acuerdan una temática de interés industrial y que a la vez pueda generar conocimiento suficiente como para desembocar en una investigación innovadora a nivel de la exigencia científica de un doctorado tradicional. La contraparte industrial juega un rol muy importante y está presente en el desarrollo de la tesis de distintas maneras, pero lo especialmente distintivo es que los expertos provenientes de la industria efectivamente participan en el proceso y en el comité de supervisión doctoral (Borrell-Damian, 2009). El modelo de co-supervisión efectiva garantiza el carácter aplicado (industrial) de la investigación con el resguardo de la calidad de una tesis de doctorado.

Al mismo tiempo, estos programas son pensados como una oportunidad para aumentar la empleabilidad de los investigadores en los ambientes no-académicos. Para quienes persiguen una carrera en la industria y en los sectores productivos, los doctorados industriales permiten combinar la exigencia académica con la experiencia de trabajo en la empresa.

⁷ Este es el criterio que excluye, por ejemplo, a los programas de *Professional Practice Doctorates* (PPD), comunes en Estados Unidos.

⁸ Programa del gobierno de Dinamarca, creado el 1 de Abril del 2014, que busca apoyar el desarrollo del conocimiento y la tecnología, promoviendo así la creación de empleo y el crecimiento en Dinamarca.

Tabla 1
Elementos diferenciadores entre doctorado académico y el doctorado vinculado a la industria

Aspecto	Doctorado académico	Doctorado vinculado a la industria
Estructura	Universidad +Alumnos	Universidad + Alumnos + Empresas
Perfil ingreso	Perfil académico	1) Perfil académico 2) Perfil profesional vinculado (trabajando) en la industria
Perfil de egresado	Carrera académica	Carrera académica o no-académica, relacionada a la generación y gestión del conocimiento
Habilidades desarrolladas	Habilidades de investigación y habilidades docentes	Habilidades de investigación junto con habilidades transversales, profesionales y de innovación
Lugar de investigación	Universidad/ centros de investigación	Compartido entre la universidad y la empresa
Temas de investigación	Atingente a líneas de investigación definidas por el programa	Atingente a los problemas productivos, comerciales y de gestión de la empresa
Malla curricular y plan de estudios	Estructurado	Flexible, adaptable a las necesidades del estudiante y de la investigación con el socio industrial
Supervisión de tesis	Supervisión académica	Co-supervisión académico-industrial
Financiamiento	Becas, Arancel, Subsidio institucional	Empresa, Estado
Elementos comunes	Calidad y exigencias académicas del proyecto de investigación y de la tesis de doctorado	

Fuente: Elaboración propia.

Para los fines del presente estudio se utilizan las definiciones de doctorado colaborativo con la industria de la Asociación Europea de Universidades (EUA) y del doctorado industrial de *Innovation Fund Denmark*.

EUA, en su estudio *Collaborative Doctoral Education: University-Industry Partnerships for Enhancing Knowledge Exchange*, describe los proyectos doctorales colaborativos como:

These are doctoral theses carried out with interaction between a university, a company and a doctoral candidate. A distinctive characteristic is that industry experts take part in the supervisory committee, officially or informally. Industry can play several roles, but being in the supervisory committee is what effectively reflects the specific nature of the collaborative doctoral Project. (Borrell-Damian, 2009: 27)

Para *Innovation Fund Denmark* un doctorado industrial es:

An Industrial PhD is an industrially focused research project and PhD education, conducted jointly by a private sector company, an Industrial PhD candidate and a university. The Industrial PhD candidate is employed by the company and at the same time enrolled at the university, and works on the same project at both places. The candidate spends all her/his working time on the project and education, and divides the working time between the company and university. (Innovation Fund Denmark, 2017: 2)

I.4. Tendencias internacionales en programas vinculados a la industria

Las instituciones de educación superior (IES) a nivel mundial están experimentando cambios en sus modelos de gobernanza, mecanismos de financiamiento, declaración de aspiraciones y expectativas sociales sobre sus roles. Todo ello implica cambios en la forma en que las IES se relacionan con sus entornos regionales, nacionales y globales. Ello, a su vez, afecta los procesos educativos, de creación de conocimiento, así como el cumplimiento de la denominada tercera misión, que incluye actividades asociadas al intercambio de conocimiento, la forma-

ción continua y la extensión socio-cultural. Algunas manifestaciones de estas tendencias son, por ejemplo, la participación de representantes externos en los gobiernos universitarios, la ampliación del perfil de estudiante (en la medida en que los programas educativos se diversifican, incluyendo el uso de plataformas en línea) y el aumento del volumen y profundidad de las relaciones con empresas. Dado el dinamismo social y tecnológico, los tipos de interacciones entre universidad y sus comunidades son también cambiantes, reinventándose continuamente.

Por otra parte, globalmente, la innovación se ha convertido en un instrumento central en estrategias públicas y privadas dado su potencial para explotar la base de conocimiento existente generando productos, procesos y servicios que aportan al progreso social y al desarrollo económico. La innovación no se restringe a ciertos sectores sino, tal como señala OCDE (2010: 34) más bien “es una actividad continua y penetrante que tiene lugar a través de la economía”. En dicho contexto, el concepto de alianzas entre universidad e industria está reconocido como un elemento esencial en el fomento de la innovación y el desarrollo económico en sociedades basadas en el conocimiento (European Commission, 2005; OECD, 2007).

Así, la idea de universidad emprendedora surgió como un modelo de respuesta a los dinámicos y desafiantes entornos de las IES, siendo la innovación y la adaptación al cambio sus rasgos distintivos (Clarke, 1998). Las interpretaciones de este concepto son variadas e incluyen la disposición a asumir riesgos (institucionales o individuales; académicos o financieros) y la promoción de conductas académicas innovadoras y la estimulación de la colaboración externa (Shattock, 2005). Sin embargo, existen características distintivas de las universidades emprendedoras que incluyen una base de financiamiento diversificada, una reformulación de objetivos y estrategias para mejorar su capacidad de respuesta a las demandas sociales y el desarrollo de unidades que exceden la estructura institucional tradicional a cargo de promover las relaciones con el entorno (Mora & Villarreal, 2001). Cabe destacar que, aunque el espíritu emprendedor en el sector universitario abarca un amplio conjunto de elementos, desde sus concepciones iniciales se ha considerado el punto de partida de las colaboraciones con la empresa privada (Etzkowitz, 1983).

En el contexto de la modernización universitaria, y la promoción de la innovación y el emprendimiento, los vínculos universidad-industria juegan un papel clave en la adquisición de fondos adicionales (European Commission, 2006). Clarke (2001) propone tres principales fuentes de financiamiento no tradicionales: recursos gubernamentales no basales, recursos privados estables u organizados e ingresos generados por la universidad. En las tres categorías los vínculos universidad-industria pueden observarse (por ejemplo, en fondos públicos competitivos para colaborar con la industria, acuerdos de investigación con empresas e ingresos por regalías de propiedad intelectual).

Las vinculaciones universidad-industria desarrolladas principalmente en las denominadas universidades emprendedoras toman diversas formas y contribuyen al desarrollo económico de diversas maneras. Los vínculos pueden ser formales o informales y estar relacionados con la transferencia de conocimiento, capacitación, desarrollo deportivo y cultural, mejoramiento de capacidades institucionales, investigación conjunta, servicios de investigación y emprendimientos (Jongbloed, 2006). Estos vínculos son diversos también en cuanto a su gobernanza: actores y unidades universitarias involucradas en la promoción de tales vínculos (por ejemplo, oficinas de transferencia de tecnología, centros de investigación); tipos de empresas participantes (por ejemplo, en términos de tamaño, sector e intensidad tecnológica); unidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales activas (por ejemplo, autoridades nacionales o regionales dedicadas a la educación, investigación y desarrollo industrial); sistemas de financiamiento (por ejemplo, a través de ingresos, fondos públicos competitivos, aportes de empresas); y su temporalidad (por ejemplo, acuerdos de colaboraciones únicas, asociaciones a largo plazo).

En dicho marco, una de las vías y objetivos centrales del vínculo universidad-industria es desarrollar capital humano, en particular, aquel preparado para aplicar el conocimiento generado en el contexto universitario a la realidad industrial, local y global. Dicha colaboración se desarrolla a nivel de pregrado, postgrado y formación continua. En todos los niveles hay una relevancia significativa pues el componente práctico que permite conocer problemáticas sociales, facilita el desarrollo de metodologías de enseñanza-aprendizaje con resultados más pertinentes, sostenibles y muchas veces, estimulantes para los propios estudiantes.

A nivel de doctorado, la colaboración academia–industria y, especialmente, en algunas disciplinas, tiene un rol fundamental pues la expansión de fronteras de conocimiento logra un sentido de contribución a la sociedad. Sin duda se generan cuestionamientos importantes en el diseño de los programas educativos y las estructuras curriculares. Debe mantenerse la calidad académica de los programas, tomando en consideración que el contexto en el cual se desarrollan es más amplio que el de las fronteras académicas. Esto es, la problemática a investigar no solo debe contribuir a expandir el cuerpo de conocimiento en la respectiva disciplina, sino también aportar a un mejor desempeño industrial. Desde la perspectiva de los resultados de aprendizaje, las habilidades, competencias y conocimientos del estudiante también difieren de las provistas por un doctorado tradicional. Se requiere de habilidades específicas para comprender el contexto de la realidad industrial, para involucrarse en ésta mediante la identificación de problemas prácticos, para definir proyectos de investigación que aborden tales desafíos y para luego plantear vías de innovación en que los resultados sean aplicados en la resolución de problemáticas industriales.

Adicionalmente, los vínculos universidad–industria en el plano formativo y, en particular, a nivel doctoral plantean desafíos adicionales respecto a la gobernanza institucional. La innovación es más fértil en las intersecciones disciplinares. Dado que la industria busca respuestas innovadoras para aumentar su competitividad y que la academia busca enriquecer los cuerpos de conocimiento, la interdisciplina es una herramienta efectiva en los vínculos universidad-industria. Sin embargo, se requieren modelos de gobernanza, incluyendo aspectos financieros, de propiedad intelectual y de liderazgo, relevantes y complejos de abordar. También en relación a la gobernanza –dada la común estructura de financiamiento compartido en programas de doctorado con la industria– los esquemas de supervisión, de protección de la propiedad intelectual y, en general, del modelo de colaboración (incluyendo tiempos de respuesta, objetivos específicos, metodologías) son sujeto de diseño cuidadoso a fin de promover el éxito y sustentabilidad de la colaboración.

Es fundamental, por tanto, estudiar y definir los conceptos de calidad y sus respectivos estándares e indicadores en la formación doctoral vinculada a la industria. La calidad involucra los aspectos de contexto institucional (en este caso ampliados) así como del diseño de los

programas (en este caso adaptados, con más actores involucrados) y de su implementación, resultados e impacto.

El establecimiento de sistemas de aseguramiento de la calidad en parte importante del mundo, comparten, por lo general, una doble función. Por una parte, controlar calidad, estableciendo criterios básicos y garantizando un nivel de cumplimiento mínimo por parte de las instituciones y programas. Por otra, promover la calidad, fomentando los más altos estándares y mejores prácticas destinadas al mejoramiento continuo (Kells, 1995; Harman, 1998). Aunque comparten formalmente algunos atributos y definiciones, el diseño de los sistemas, sus focos, criterios y procedimientos varían de modo importante entre países (Billing, 2004).

Junto con formar capital humano avanzado altamente capacitado para insertarse en ecosistemas de investigación y desarrollo, el principal objetivo de los programas de doctorado vinculados a la industria es desarrollar innovación y así contribuir al mejoramiento de los procesos industriales, al desarrollo económico y al progreso social.

El término innovación se ha utilizado ampliamente para distinguir productos, servicios o comportamientos que son nuevos o mejorados. El reconocido Manual de Oslo para medir la innovación, define la innovación como “la aplicación de un producto nuevo o significativamente mejorado (bien o servicio) o un proceso, un nuevo método de comercialización o un nuevo método organizacional en prácticas comerciales, organizaciones laborales o relaciones externas” (OECD, 2005b: 16). Se distinguen cuatro tipos de innovación (OECD, 2005b):

- Innovación de productos: un bien o servicio que es nuevo o significativamente mejorado. Esto incluye mejoras en especificaciones técnicas, componentes y materiales, software de productos, facilidad de uso u otras características funcionales.
- Innovación de procesos: un método de producción o suministro nuevo o significativamente mejorado. Esto incluye cambios significativos en las técnicas, equipo y/o software.
- Innovación de *marketing*: un nuevo método de comercialización que implica cambios significativos en el diseño del producto o en el envase, la colocación de productos, la promoción del producto o de fijación de precio.

- **Innovación organizativa:** un nuevo método organizativo en las prácticas comerciales, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

En un sentido más estricto, la innovación se relaciona con la valorización del conocimiento, puesto a disposición comercialmente o socialmente a los clientes o usuarios. Por ejemplo, la innovación ha sido definida por (Dorf, Byers & Nelson, 2014) como “una invención que ha producido un valor económico en el mercado. Se trata de la comercialización de nuevas tecnologías”.

En el ámbito educativo, los enfoques gubernamentales hacia la innovación en la educación y sus procesos, incluyen, por ejemplo:

En el mundo de la educación, la innovación viene en muchas formas. Hay innovaciones en la forma en que los sistemas educativos se organizan y dirigen, ejemplificadas por escuelas autónomas o sistemas de rendición de cuentas escolar. Hay innovaciones en técnicas de instrucción o sistemas de administración, tales como el uso de las nuevas tecnologías en el aula. Hay innovaciones en la forma en que se recluta a los maestros, y en que se los prepara y compensa⁹.

Ser innovador se trata de mirar más allá de lo que actualmente hacemos bien, la identificación de las grandes ideas de la mañana y su puesta en práctica. El Modelo de Innovación del Departamento que describe la innovación como un proceso: identificar una necesidad de algo nuevo; aprender de los demás - adaptar y mejorar las ideas existentes; planificar y ejecutar su prueba; y compartir sus ideas¹⁰.

⁹ Extraído de Departamento de Educación de EE.UU., 2004, www2.ed.gov/about/offices/list/oii/about/definition.html (revisado al 22.04.2016)

¹⁰ Extraído de Gobierno del Estado de Victoria, Australia, 2013; Obtenido de: www.education.vic.gov.au/school/teachers/support/Pages/innovatehere.aspx?Redirect=1 (revisado al 22.04.2016)

Existen al menos dos pilares fundamentales de los doctorados con la industria que se sustentan en la innovación. Por una parte, los programas requieren innovación educativa, es decir, desarrollar nuevos modelos y prácticas formativas y de evaluación. Por otra parte, están orientados, en gran medida, a formar investigadores preparados para innovar. Así, esta propuesta de investigación se orienta a analizar cuáles son las innovaciones realizadas por universidades en conjunto con empresas a fin de generar programas educativos al nivel doctoral que permitan educar doctores preparados para innovar. Como un componente central de dichos modelos, se sitúa el perfil del doctor a formar, que en gran medida está dirigido a ser un investigador altamente vinculado con su realidad socio-económica-cultural. ¿Cuáles son los resultados de aprendizaje y específicamente las habilidades, competencias y conocimientos necesarios para ser un graduado doctoral innovador? OECD (2011: 9) afirma que:

Es difícil hacer vínculos explícitos entre habilidades específicas e innovación. Las definiciones amplias de habilidades e innovación, la dificultad de medir los productos y resultados del capital humano y la innovación, y la relativa escasez de estudios empíricos específicos a la innovación, todo sirve para limitar la identificación de tales relaciones y por lo tanto la precisión de los mensajes de políticas.

En consecuencia, uno de los principales desafíos del diseño de programas doctorales vinculados a la industria es definir cuáles son los atributos distintivos de los doctores a formar, particularmente en términos de sus capacidades para colaborar con la industria generando innovaciones. Dichos atributos están relacionados con las habilidades a desarrollar en el programa doctoral que, a su vez delinea los estándares de calidad de la formación doctoral. Para efectos de este estudio, las habilidades o competencias se definen como el conjunto de conocimientos, atributos y capacidades que permiten a un individuo para llevar a cabo con éxito y constantemente una actividad o tarea. En el contexto de la educación superior, se han distinguido tres categorías de habilidades para la innovación:

- Conocimientos técnicos (saber y saber hacer).
- Habilidades en el pensamiento y la creatividad (pensamiento crítico, imaginación, creatividad).
- Habilidades y conductuales y sociales (persistencia, conciencia, autoestima, comunicación, colaboración).

En base a la aplicación de encuestas a graduados universitarios, se han definido las competencias críticas de los innovadores, que incluyen: estado de alerta a nuevas oportunidades; movilización de capacidades de los demás individuos; creatividad para lograr nuevas ideas y soluciones; voluntad de cuestionar ideas; capacidad de presentar productos, ideas o informes; y capacidad de adquirir nuevos conocimientos (Avvisati, Jacontin & Vincent-Lancrin, 2013). Otras habilidades comúnmente subrayadas de los innovadores son aquellas relacionadas con la capacidad de conectar ideas aparentemente no relacionadas y para relacionarse con personas diversas.

La priorización de dichas habilidades en el contexto de programas de doctorados con la industria es un elemento central de sus concepciones de perfil de graduado, estándares de calidad y procesos para lograrla. El presente estudio contempla el análisis de los programas educativos y sus procesos formativos en los casos seleccionados.

Los sistemas de aseguramiento de la calidad se han ido desarrollando en el mundo con el principal objetivo de generar impactos en cuanto a la mantención de la calidad y su promoción en el tiempo (Zapata & Tejada, 2009).

Aunque los sistemas comparten ciertas características comunes, existe una variedad de aproximaciones distintas que responden a decisiones de política y a configuraciones particulares de los sistemas de educación superior (Billing, 2004). Para analizar el caso chileno y sus particularidades en materia de acreditación de programas de doctorado, se ha utilizado el marco conceptual elaborado en el contexto del proyecto *Alfa Aseguramiento de la Calidad: Políticas Públicas y Gestión Universitaria*, desarrollado por la Corporación Interuniversitaria de Desarrollo, CINDA (Zapata & Tejada, 2009b). Asimismo, el estudio y caracterización de los sistemas y procesos de aseguramiento de la calidad en los casos seleccionados seguirán una estructura de análisis

que distingue los componentes asociados a la naturaleza de los mecanismos, sus propósitos, foco(s), normas y procedimientos, criterios y estándares, y resultados Zapata & Tejeda, 2009b).

I.5. Aseguramiento de la calidad en la educación superior.

La incorporación del concepto de calidad al campo de la educación superior ha sido relativamente reciente y de muy rápida expansión. Con salvedad de algunos desarrollos previos en los Estados Unidos, se trata de un tema que emerge y se expande desde la década de los 90 en la gran mayoría de los países desarrollados y en un número no menor de países en vías de serlo. Se ha sostenido que la preocupación por la calidad de la educación superior surge en el contexto de las grandes transformaciones que experimenta la educación superior a fines del siglo pasado, particularmente en términos de su crecimiento y diferenciación¹¹. El crecimiento de los sistemas, junto con el aumento de sus costos y las mayores presiones por eficiencia y ajuste a las necesidades del medio, han influido fuertemente en los cuestionamientos por la calidad de la educación superior y las diversas presiones por controlarla y asegurarla externamente.

En Chile, la preocupación por la calidad de la educación superior aparece también durante los años 90, como un asunto de política relevante frente a la creciente masificación de la matrícula y la proliferación de un sector privado muy heterogéneo que se desarrolla después de la reforma de 1980 bajo un contexto de fuerte desregulación. En este sentido, la preocupación por la calidad aparece no solo asociada al crecimiento del sistema sino también por la privatización y desplazamiento del grueso de la regulación que le es entregada al mercado desde la reforma de 1981 (Lemaitre & Zapata, 2004).

Calidad es un concepto multidimensional, respecto del cual no existe un acuerdo unívoco. Mucho menos en el campo de la educación superior, en el que se disputan diversas nociones simultáneamente. Harvey & Green (1993) identificaron al menos cinco nociones de calidad utilizadas en el campo de la educación superior, entre las que se cuentan:

¹¹ Ver, por ejemplo, a Woodhouse (1996) y Brennan (1997) para el contexto anglosajón y europeo, y a Gonzalez y Ayarza (1997) para América Latina.

- Calidad como excepcionalidad (*exceeding high standards*).
- Calidad como perfección (*zero defects*).
- Calidad como el ajuste a los propósitos definidos (*fitness for purpose*).
- Calidad como el valor obtenido a un precio justo (*value for money*).
- Calidad como transformación –o valor agregado– en el proceso de formación (*transformation*).

En Chile, el sistema nacional de aseguramiento de la calidad no define un concepto de calidad propiamente tal, aunque establece un modo de evaluación que fija una doble dimensión de análisis: de consistencia interna y consistencia externa (Lemaitre & Zapata, 2004). La Comisión Nacional de Acreditación (CNA) es, de acuerdo a la Ley 20.129, el organismo responsable de verificar la calidad de las instituciones y programas que voluntariamente se someten a su evaluación.

En el contexto de evaluación, se considera la calidad, por una parte, en cuanto a la capacidad de una institución o de un programa de ajustarse a los propósitos definidos (*fitness for purpose*), sean estos los objetivos o misión institucional declarada, en el caso de la evaluación institucional. O bien, el perfil de egreso definido, en el caso de la evaluación de programas. La Ley reconoce la autonomía institucional y la diversidad de las instituciones para fijarse sus propios propósitos y perfiles de formación de sus programas, para lo cual debe contar con mecanismos que permitan dar cuenta de su logro.

Por otra parte, se evalúa calidad en la medida que los propósitos institucionales definidos o perfil de egreso fijado efectivamente se ajustan a ciertas expectativas y criterios fijados externamente, a lo que usualmente se le denomina el ajuste de los propósitos (*fitness of purpose*). Esta segunda dimensión de ajuste a criterios de evaluación, corresponde a la mirada externa que establece ciertos patrones que deben cumplirse, sin perjuicio de las definiciones internas de las instituciones. Se trata de criterios de evaluación definidos por los *stakeholders* que, en el caso de la legislación chilena, les corresponde determinar a CNA. Los criterios de evaluación externos establecen un mínimo, independientemente de la diversidad que se reconoce a las instituciones y res-

pecto de los cuales se debe contar con mecanismos que demuestren su consecución.

La falta de acuerdo en torno a una mirada razonablemente compartida de lo que se entiende por calidad, implica que muchas veces su evaluación no sea nada de trivial. Si la evaluación de la calidad es un proceso de diagnóstico que conduce a un juicio respecto de la calidad, dependerá de cómo sea definida la manera en la que el proceso se organiza. Aunque internacionalmente los procesos de evaluación de la calidad comparten elementos comunes, adoptan modos y énfasis bastante diferentes según sean las definiciones y objetivos que persiguen.

Salazar y Caillón (2011) argumentan que el proceso de evaluación de la calidad se caracteriza por al menos tres elementos, necesarios para juzgar la calidad en educación superior: a) recolección y sistematización de información; b) contraste de evidencias reunidas con estándares o criterios previamente fijados; y c) utilización de los resultados de la evaluación para juzgar calidad y sustentar acciones futuras.

La evaluación de la calidad es típicamente un proceso tendiente al mejoramiento continuo. Se trata del modo privilegiado mediante el cual se realiza un diagnóstico riguroso, basado en datos y antecedentes (elemento a), y que luego se analizan en la perspectiva de los propósitos perseguidos y criterios de evaluación (elemento b) y la búsqueda de mejores resultados (elemento c). La evaluación de la calidad contribuye especialmente a revisar los niveles de desarrollo alcanzados, en función de los propósitos, y de promover medidas de mejoramiento en aquellos aspectos juzgados negativamente.

Sin embargo, el creciente peso de los mecanismos externos de evaluación en política ha ido incorporando nuevos propósitos, racionalidades, focos y modos de evaluación que han transformado profundamente el discurso original del mejoramiento (Harvey & Newton, 2004). En efecto, los sistemas de aseguramiento de la calidad en educación superior, introducidos desde los años 90 en parte importante del mundo desarrollado, han incorporado el componente externo de la evaluación como una de las finalidades de los principales actores interesados (*stakeholders*), entre los que se cuentan el gobierno, el medio académico disciplinario, las asociaciones profesionales, los empleadores y el mundo del trabajo, los postulantes y estudiantes, y la opinión pública, en general.

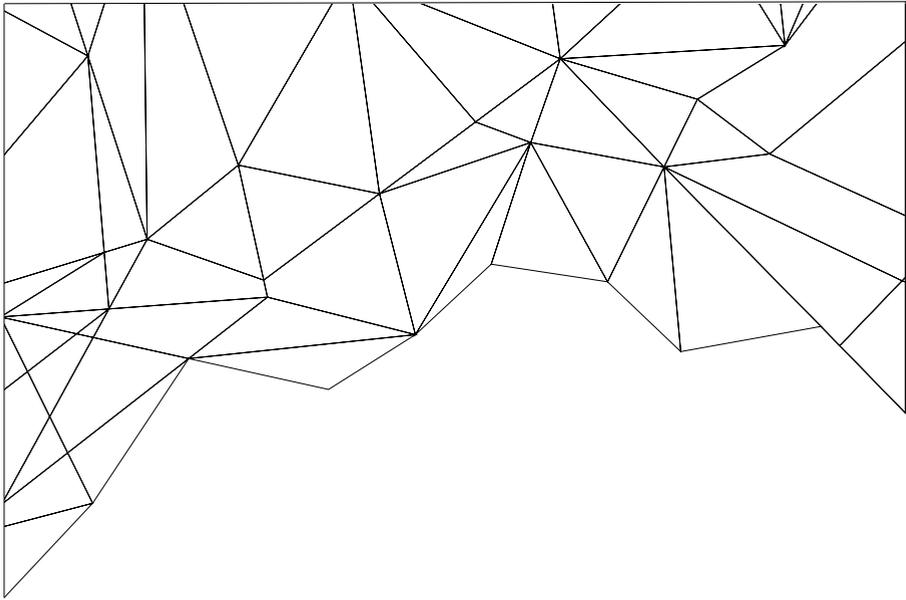
El aseguramiento de la calidad aparece en un contexto de políticas que responde a la masificación de la educación superior. Se trata de un conjunto de mecanismos destinados a diversas finalidades. Varios autores han identificado algunas funciones perseguidas por el aseguramiento de la calidad y que, adopta ciertos modos privilegiados de desarrollo. Entre las finalidades más importantes destacan, por lo general: fomento y mejoramiento de la calidad; control de niveles mínimos de calidad; rendición de cuentas (*accountability*); información al público sobre estándares de calidad; certificación y acreditación; apoyo a la planificación institucional y del sistema; establecimiento de requisitos/direccionamiento del financiamiento; reconocimiento y rankings (Neave, 2001; Kells, 1999; van Vught & Westerheijden, 1994; Vroeijenstijn, 1995; Billing, 2004).

En cualquier caso, el aseguramiento de la calidad se justifica principalmente en virtud de la necesidad de contar con mecanismos que fortalezcan la confianza pública en la educación superior. Se debe esto a la debilidad de las instituciones en un contexto de rápidas transformaciones y la necesidad de rendir cuentas (Trow, 1996). O al desplazamiento de mecanismos tradicionales monitoreo estatal a uno basado en la noción del Estado evaluador, este último particularmente en el contexto europeo continental (Neave & van Vught, 1994).

Consecuentemente con lo anterior, no es de extrañar que parte importante de los sistemas de aseguramiento de la calidad se iniciaran a nivel de programas (especialmente de aquellas con fuerte orientación profesional) y a nivel institucional (con un foco particular en la docencia de pregrado). La presión de los *stakeholders* y la necesidad de fortalecer la confianza pública ha sido particularmente en la esfera de la formación profesional (de médicos, ingenieros, abogados, profesores, arquitectos y otras profesiones con fuerte impacto social), así también como en la gestión de la calidad de las instituciones en general (presionando por mayor *accountability* y resultados de calidad frente a la opinión pública y el Estado).

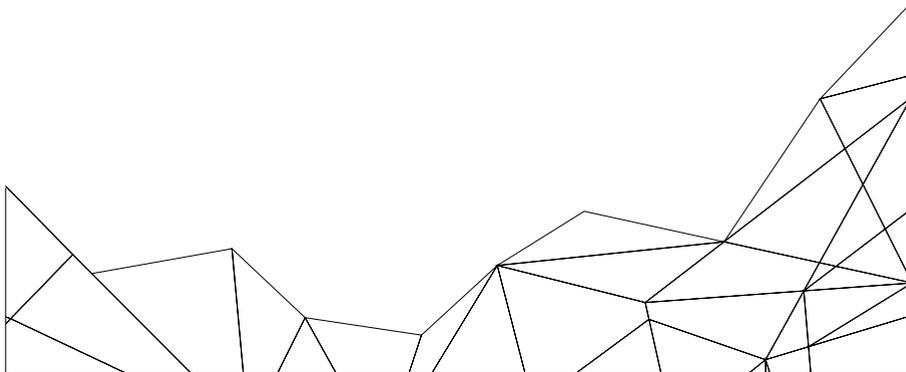
En Chile, el aseguramiento de la calidad en la educación superior surgió como una política que declara públicamente los propósitos de fomento de la calidad, control, acreditación e información pública.

La Ley 20.129 le asigna varios propósitos simultáneamente. Sin embargo, no es fácil compatibilizar simultáneamente dichos propósitos, debido a la permanente tensión que existe especialmente entre las funciones de mejoramiento y promoción de la calidad, y las de control y rendición de cuentas (Westerheijden, Stensaker & Rosa, 2007).



CAPÍTULO II

ASPECTOS METODOLÓGICOS



II.1. Objetivos de investigación

II.1.1. Objetivo General

Identificar, describir y analizar a nivel internacional buenas prácticas en programas de doctorado colaborativos con socios industriales, considerando atributos de sus sistemas de aseguramiento de calidad y situando comparativamente dicho análisis en el sistema nacional de acreditación a fin de plantear propuestas de política pública para su desarrollo futuro.

II.1.2. Objetivos específicos

- Analizar buenas prácticas en cuatro programas internacionales de doctorado con la industria, considerando sus diseños académicos, modelos de gobernanza, sistemas de financiamiento, colaboración y movilidad de capital humano, acuerdos de propiedad intelectual, entre otros aspectos.
- Estudiar los procedimientos y mecanismos de evaluación de la calidad a los que se han sometido dichos programas enmarcados en sus respectivos sistemas nacionales (o regionales según corresponda) de aseguramiento de la calidad.
- Evaluar el impacto de las concepciones de calidad y normas nacionales actuales de acreditación de programas de doctorados para el desarrollo de programas vinculados a la industria en Chile.

- Ofrecer recomendaciones de posibles ajustes de criterios, estándares y procedimientos para la evaluación y acreditación de los programas de doctorados vinculados a la industria en Chile, a la luz de los casos internacionales y considerando la legislación y sistema nacional de aseguramiento de la calidad.

II.2. Hipótesis y Supuestos

- El bajo nivel de interacción entre universidad e industria en la formación doctoral a nivel nacional se debe a un complejo conjunto de variables, una de las cuales es la falta de definición de estándares de calidad en el diseño y la ejecución de programas doctorales con la industria.
- El actual sistema de acreditación de programas de doctorado en Chile puede limitar el desarrollo de programas de doctorado vinculados a la industria dado que los actuales criterios de evaluación se orientan a modelos formativos tradicionales excluyendo algunos aspectos estratégicos de los programas vinculados a la industria. La importancia de la acreditación de los programas en el sistema de educación superior nacional y sus implicancias en el financiamiento llevan a que el diseño de programas se ajuste a los criterios vigentes, lo que limita el desarrollo de programas de doctorados vinculados a la industria.
- Existen prácticas internacionales en el diseño, ejecución y evaluación de programas de doctorado vinculados a la industria que sugieren aproximaciones beneficiosas para todos los actores. Estas incluyen sistemas de aseguramiento de la calidad que promueven procesos de evaluación dotados de un prisma más comprehensivo que los sistemas tradicionales. El análisis de dichas experiencias y procesos puede guiar el debate de rediseño de criterios y procedimientos con que está comprometida CNA.
- Es posible aumentar el número de graduados de programas de doctorado que se inserten exitosamente a la industria como opción principal de su proyecto profesional, contando con el desarrollo de competencias específicas para estos fines. Es habitual que el desarrollo de estas competencias no se contemple en programas convencionales de doctorado.

II.3. Metodología y trabajo de campo

II.3.1. Metodología de investigación

La metodología de investigación es cualitativa y el proceso de generación de información se ha basado en la revisión de documentación secundaria y la realización de entrevistas (Arksey & Knight 1999).

Es un estudio que busca comparar experiencias cuyas trayectorias y modelos de colaboración universidad–industria cuentan con una madurez suficiente, pero que difieren de forma significativa entre sí, con el objeto de ofrecer distintas opciones a ser implementadas en el medio nacional. Para el presente estudio, se consideraron entonces dos unidades de análisis: los sistemas nacionales de aseguramiento de calidad y programas de doctorado colaborativos con la industria dentro de cada uno de estos sistemas. Además, con el objetivo de proponer lineamientos para la implementación de programas colaborativos en Chile, se realizó un análisis de percepciones sobre el estado actual de colaboración entre academia e industria en Chile, en el contexto del sistema nacional de acreditación de programas de doctorado.

Todos los resultados fueron expuestos y discutidos públicamente en el seminario denominado Doctorados al servicio del desarrollo del país: Cooperación Universidad-Industria, realizado el 20 de abril 2017 en el Centro de Innovación UC. El programa del seminario se adjunta en Anexo 1.

II.3.2. Selección y análisis de programas en el extranjero

El primer criterio para la selección de programas estudiados fue cumplir con las características de doctorados colaborativos con la industria descritos y que exista un programa estructurado a nivel institucional que cuente con una masa crítica significativa de colaboraciones. Es decir, se propone excluir casos de una o más tesis desarrolladas con la industria pero que no cuenten con un marco institucional claro y regulado. Se consideran además los sistemas de aseguramiento de calidad y acreditación nacionales en los cuales participa los programas.

El criterio de selección utilizado corresponde a países que cuentan con una trayectoria y prestigio significativo en desarrollo de programas de doctorado colaborativos con la industria¹². Se privilegió la selección de países y casos en universidades de acuerdo a la trayectoria y resultados obtenidos por sus sistemas, en detrimento de la utilización de criterio de similitud con la realidad chilena.

Se utilizaron los siguientes criterios mínimos para la selección de los programas de doctorados específicos a analizar dentro de cada uno de los países:

- Intensidad de colaboración universidad-industria a nivel doctoral en términos de: financiamiento, intercambio de capital humano complementario a nivel doctoral, definición conjunta de temáticas de investigación, definición de proyectos de investigación, contratación de graduados, horizonte de tiempo de la colaboración (existencia de acuerdos de colaboración de largo plazo), provisión de infraestructura y recursos para investigación, entre otros.
- Historia, progreso y sustentabilidad de vinculación de manera de evaluar la evolución y distintas etapas de la construcción de confianza y vínculos entre universidad e industria.
- Existencia de definición de estándares y criterios de calidad que provean la base para su acreditación.

La selección de universidades y programas por país se realizó de acuerdo a sugerencias de expertos, que incluyó la opinión de los mismos representantes del Consejo Asesor del estudio. A su vez, se privilegiaron universidades que tuviesen vínculos ya establecidos con la universidad. Por tanto, fue un muestreo tipo bola de nieve (Arksey & Knight 1999).

¹² Este Consejo (perteneciente a la PUC) analizó diversas propuestas, entre los cuales se consideraron Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, México, Países Bajos y Reino Unido.

¹³ La solicitud de entrevistas al interior de cada una de las universidades seleccionadas tuvo lugar a través del envío de una carta de presentación y solicitud formal de colaboración. Esta carta fue enviada directamente a los directores de dichos programas, así como a contactos directos con los programas y con las universidades. No siempre se obtuvo una respuesta inmediata, por lo que en algunos casos fue necesario descartar los casos inicialmente identificados.

Los programas finalmente seleccionados fueron:

- Países Bajos: iniciativa Impuls de la Universidad Técnica de Eindhoven (en adelante, TU/e).
- Dinamarca: programa Industrial PhD de la Agencia Innovation Fund Denmark, a partir de la experiencia de la Universidad Técnica de Dinamarca (en adelante DTU).
- Reino Unido: colaboración con la industria en múltiples programas de doctorado de la Universidad de Nottingham.
- Australia: Cooperative Research Centre Mining3, en conjunto con la Universidad de Queensland.

En cada uno de los programas de doctorado se buscó generar entrevistas con sus directivos y académicos participantes. En los casos de Países Bajos y Reino Unido, estas entrevistas se realizaron en forma presencial (ver cronograma de visita en Anexos 2 y 3). Las entrevistas a las universidades de Dinamarca y Australia se realizaron a distancia. En la Tabla 2 se presenta el listado de entrevistados por cada uno de los países considerados en el estudio.

Tabla 2
Entrevistas realizadas a cada país seleccionado

País	Entrevistas Realizadas
Australia	Simon Biggs (Executive Dean, Faculty of Engineering, Architecture and Information Technology, University of Queensland) David Mee (Professor, School of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Architecture and Information Technology, University of Queensland) Ambas entrevistas se realizaron a distancia (vía Skype)
Dinamarca	Aase Grundtvig (Head of Office, Office for Study Programmes and Student Affairs) La entrevista se realizó a distancia (vía Skype)
Países Bajos	Ver Anexo 2
Reino Unido	Ver Anexo 3

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se realizaron entrevistas a representantes del sistema de acreditación de doctorados chileno: dos de CNA y seis de PUC, incluyendo dos de la Dirección Superior de la universidad y cuatro de facultades con larga data en la realización de programas de doctorado.

Las fuentes de información para los casos internacionales fueron:

- Revisión de literatura
- Información secundaria: antecedentes documentales de los programas y sistemas de acreditación disponibles en páginas web y provistos por las instituciones respectivas.
- Información primaria: generación de información a partir de la realización de entrevistas a *stakeholders* de cada programa, idealmente un representante de la academia y uno de la industria. Las pautas de entrevista se encuentran en Anexo 4. También se realizaron entrevistas con representantes del sistema de aseguramiento de calidad chileno.

II.3.3. Análisis de percepciones para lineamiento en Chile

Para articular los aprendizajes obtenidos del análisis de programas en el extranjero se levantan opiniones de especialistas en el país sobre aseguramiento de la calidad y formación de doctores en y para la industria. También se consideraron observaciones de aspectos del contexto local clave para abordar una agenda de recomendaciones de política sobre la materia. Con este propósito se realizaron entrevistas a informantes claves pertenecientes fundamentalmente a dos grupos. Por una parte, académicos y profesionales, especialistas en el campo de la educación superior y que participan (o han participado) en organizaciones responsables de la evaluación de la calidad, financiamiento o promoción de la formación de doctores en el país. Por otra parte, se entrevistó a académicos e investigadores que tienen (o han tenido) experiencia en la gestión y/o formación en programas de doctorado y que, adicionalmente, hubiesen desarrollado proyectos relevantes de vínculo con la industria.

Las entrevistas realizadas permitieron obtener una primera aproximación a las percepciones de actores clave del medio, cuyos resultados fueron discutidos en un seminario con representantes de diversas

organizaciones de gobierno, universidades y del medio industrial. En efecto, en dicho seminario se expusieron las principales conclusiones sobre percepciones de los informantes clave que se discuten en este informe, obteniendo consideraciones adicionales complementarias que se plantean en las conclusiones. De este modo, se pudo enriquecer la información recopilada con planteamientos obtenidos de otros actores, incluidos académicos de otras universidades de Santiago y regiones.

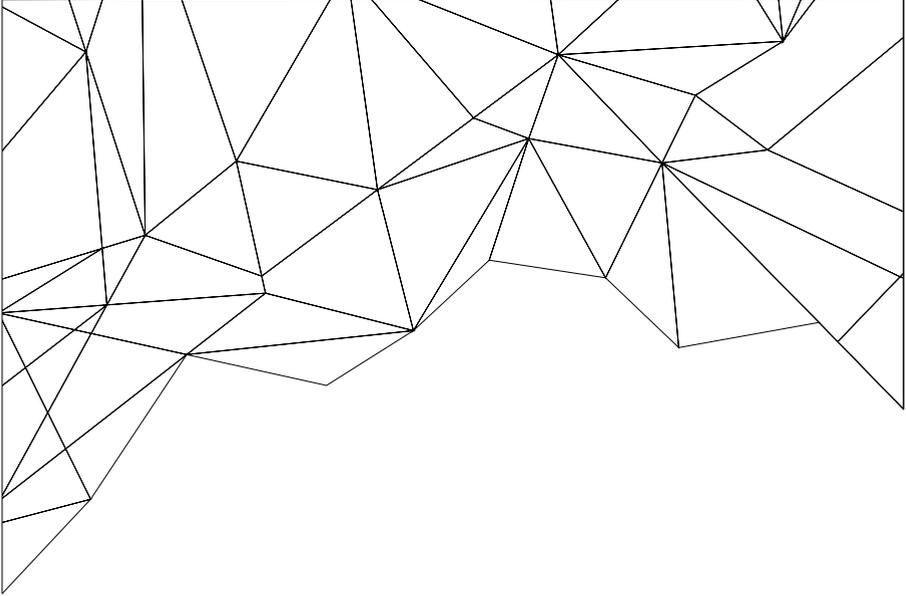
Las entrevistas a informantes clave se realizaron sobre la base de una pauta (Anexo 5) que considera tres temas:

- Formación de doctorado y relación con la industria.
- Calidad y doctorados vinculados a la industria.
- Proceso de acreditación CNA y doctorados vinculados a la industria.

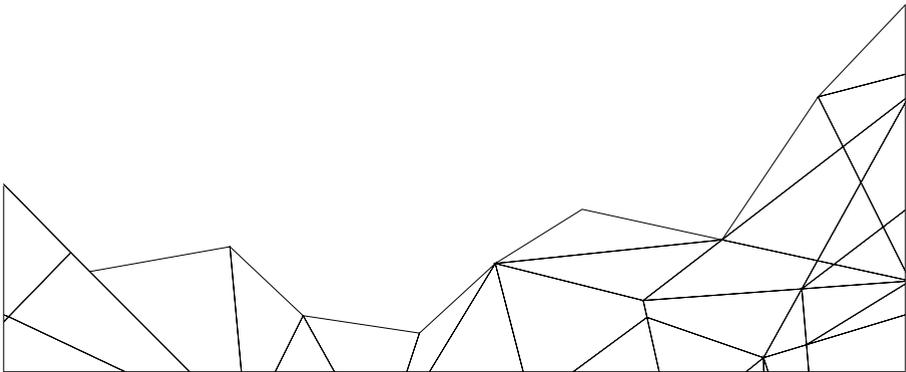
La duración de las entrevistas fue variada (entre 45 minutos y 2 horas) y se realizaron en conformidad a los protocolos de consentimiento informados y aprobados por la Comisión de Ética de la PUC.

Para el análisis de la información generada, se organizaron los antecedentes proporcionados por los informantes clave de acuerdo a los tres temas antes indicados, realizando un análisis cualitativo de las principales apreciaciones, sus fundamentos y diferencias, cuando existían. Se incluyen también breves segmentos de las opiniones proporcionadas por los entrevistados, fundamentalmente para graficar de un mejor modo el tipo de comentarios recogidos en el estudio. Se trata de frases seleccionadas, que ciertamente se encuentran en un contexto mayor de las entrevistas, pero que permiten ejemplificar la síntesis de análisis cualitativo del conjunto de todas las entrevistas realizadas y que aquí se presenta.

En este informe, se reportan fundamentalmente aquellas percepciones y opiniones más directamente relacionadas con el tema específico de doctorados e industria, considerando aquellas percepciones que fueron expresadas mayoritariamente entre los entrevistados y respecto de las cuales hubo argumentos y evidencias planteadas como fundamentos de las opiniones.



CAPÍTULO III
RESULTADOS



En el primer apartado se realizará una revisión de las buenas prácticas de programas en el extranjero. En el segundo, se revisan los mecanismos y prácticas de evaluación externa de programas de doctorado vinculados a la industria. En el tercero, un análisis de las percepciones sobre la vinculación academia-industria en Chile. En el cuarto, y finalmente, se entregan recomendaciones para la formulación de la política pública.

III.1. Buenas prácticas en programas en el extranjero

En esta sección se analizarán transversalmente cuatro casos de estudio seleccionados sobre iniciativas de formación de doctorado con vinculación industrial en las siguientes dimensiones: modelo educativo, enfoques hacia la calidad en relación a otros programas de doctorado, estructura de financiamiento, sistema de gobernanza, y desafíos y factores de éxito. Para efectos del estudio, definimos como buenas prácticas, a los métodos, procesos, sistemas o prácticas aceptados como superiores a las alternativas disponibles, debido a su mayor eficacia, o porque son la manera estándar de realizar determinadas actividades, en cumplimiento a las exigencias éticas y normativas vigentes.

En primer lugar, se presenta un breve resumen de cada caso para luego analizar todas las dimensiones mencionadas en detalle. El análisis contempla una visión comparativa de las situaciones en los cuatro casos, enfatizando políticas y prácticas que parecen ser relevantes de considerar para el caso chileno. Finalmente, se concluye discutiendo aspectos críticos para el desarrollo de programas de doctorado vinculados a la industria en Chile, basado en la experiencia internacional.

III.1.1. Resumen de Casos

Programa Industrial PhD de *Innovation Fund Denmark*, experiencia de la Universidad Técnica de Dinamarca, Dinamarca.

El programa de Industrial PhD es subsidiado y administrado por el gobierno danés, a través de *Innovation Fund Denmark*. El programa consiste en que el estudiante es contratado por una empresa a la vez que está matriculado en la universidad como estudiante de doctorado y se enfoca en desarrollar un proyecto de investigación orientado a la industria. El programa está enmarcado en la estrategia gubernamental de innovación y un componente clave es que el proyecto debe tener un potencial comercial para la empresa. El financiamiento es compartido: *Innovation Fund Denmark* entrega a la empresa un subsidio para pagar hasta la mitad del sueldo del estudiante –siendo la otra mitad financiada por la empresa–, y a la universidad un subsidio por concepto de estudios y supervisión del estudiante. El contrato entre la empresa y el estudiante no puede exigir retribución, por ejemplo, la opción de mantenerse como empleado a *posteriori* del término del programa. La empresa determina la temática del proyecto y generalmente es propietaria de los derechos de propiedad intelectual (PI) posiblemente resultantes de la investigación del estudiante. La Universidad Técnica de Dinamarca (DTU) exige a todos sus estudiantes de doctorado los mismos procesos y criterios de calidad. La principal diferencia para DTU entre un doctorado industrial y uno tradicional es que en el primero el tema de investigación se orienta a las necesidades industriales. Además, *Innovation Fund Denmark* solicita a los candidatos la participación en un curso de gestión e investigación en la industria, que es ofrecido por DTU.

Respecto a la dedicación de tiempo del estudiante, actualmente, el equipo del proyecto decide la distribución más idónea según cada caso. El estudiante tiene un supervisor en la universidad y un supervisor y co-supervisor en la empresa. Si bien el programa ha evolucionado en algunos aspectos, tiene una data de 45 años. Las evaluaciones del programa destacan beneficios claros para cada parte: para la empresa, el subsidio gubernamental y los derechos de PI hacen atractivo el contratar al estudiante; para el estudiante, es una oportunidad única de colaborar cercanamente con la industria y de participar en un programa exclusivo, con diversas culturas, mentores y una perspectiva de negocios. Además, los graduados tienen alta empleabilidad e ingresos

mayores a los de doctorado tradicional (lo cual se da por mayores niveles de contratación en el sector privado; controlando por sector los ingresos son similares). Para la universidad, es una instancia de acceso a problemas de la industria y de transferencia de conocimiento en ambas direcciones.

Cooperative Research Centre Mining / Mining 3 en alianza con Universidad de Queensland, Australia.

El *CRCMining*, actualmente *Mining 3*¹⁴, es un centro de investigación en minería de carácter cooperativo entre la academia y la industria, teniendo un estrecho vínculo con la Universidad de Queensland (UQ). Durante 23 años recibió un significativo subsidio público y actualmente es financiado por la industria. El Centro nació del programa *Cooperative Research Centre* (CRC) del gobierno australiano, considerado el esfuerzo más importante a nivel nacional para realizar formación doctoral innovadora y con un modelo colaborativo entre las universidades, el gobierno y la industria. El *CRCMining* contaba entre sus miembros con 8 empresas, 4 universidades y 14 socios de investigación y proyectos. Enmarcado en *CRCMining / Mining3* y en alianza con las universidades socias del Centro, se realiza investigación conducente al grado de *Doctor of Philosophy* (PhD), ofreciendo becas que no exigen retribución. Las temáticas de investigación son definidas por los equipos de los proyectos donde se enmarcan las investigaciones doctorales. Los acuerdos de PI se negocian según el modelo específico y los socios involucrados. Los investigadores y directores ejecutivos del Centro son, en gran medida, profesores, generándose así una sinergia importante en los equipos. Académicamente, UQ exige los mismos requerimientos formales y niveles de logro para la formación de doctorado tradicional y para aquella con la industria; es decir, los estudiantes deben cumplir los mismos requisitos mínimos que un estudiante tradicional. Se reconocen los beneficios del modelo colaborativo de formación doctoral: ha ofrecido a estudiantes la posibilidad de involucrarse en proyectos relacionados a la industria y acceso a equipamiento, formación y expertise que puede no estar disponible en contextos académicos; UQ ha fortalecido los vínculos con el sector privado, accediendo a recursos y problemáticas para la investigación con potencial innovador; y la in-

¹⁴ Para más información, ver <https://www.mining3.com/>

dustria se ha beneficiado al tener personas de gran capacidad trabajando en la resolución de algunos de sus problemas de largo plazo y fortaleciendo vínculos con entidades académicas.

Iniciativa *Impuls*, Universidad Técnica de Eindhoven, Holanda.

Impuls es una iniciativa creada en 2012 por la Universidad Técnica de Eindhoven (TU/e) para la formación doctoral en alianza con la industria, basada en un modelo de apalancamiento de recursos de la universidad y la industria (1+1). *Impuls* nace en respuesta a una disminución de fondos públicos para la formación doctoral y actualmente está en su segunda ronda de funcionamiento. En estas dos rondas se han destinado EUR 105 millones para aproximadamente 200 puestos doctorales, lo que incluye subsidios gubernamentales derivados de la formación doctoral con la industria y de la graduación de doctores. El éxito de *Impuls* radica en una fuerte colaboración con la industria, existente previamente a la iniciativa y enmarcada en la zona de Brainport, un ecosistema de innovación intensivo en tecnología fuertemente sustentado en la I+D+i desarrollada por TU/e, grandes empresas –y también Pymes– y el activo vínculo entre sus *stakeholders*. La intensiva colaboración se basa en una significativa movilidad de personas entre la universidad y la industria con el consecuente desarrollo de vínculos de confianza y en un lineamiento en las estrategias de investigación. Asimismo, en el marco de *Impuls*, TU/e ofrece los derechos de propiedad a la industria, en el entendido que la comercialización de resultados de investigación no es su principal negocio, aunque lo hace de manera secundaria y como una herramienta para atraer a la industria. Si bien inicialmente la gobernanza del vínculo universidad-industria era laxa y la gestión *bottom-up*, hoy existe una robusta estrategia institucional implementada por un equipo con gran experiencia en la industria. Sin embargo, se mantienen los principios de flexibilidad, libertad y confianza como pilares de la colaboración. En la formación doctoral colaborativa con la industria, los estudiantes deben cumplir los mismos requisitos y estándares de calidad que un estudiante con un modelo tradicional, distinción que no se aplica en TU/e. El modelo formativo no presenta requerimientos específicos sobre tiempos de dedicación en la universidad y la industria. El modelo de *Impuls* está en camino de ser adaptado por otras tres universidades de tecnología holandesas, en un modelo también cooperativo.

Colaboración con la industria en la formación de doctores en la Universidad de Nottingham, Reino Unido.

La Universidad de Nottingham lidera o participa en 31 Centros de Formación Doctoral, muchos de los cuales son iniciativas colaborativas con otras universidades. Éstos tienen distintos tipos de financiamiento, fundamentalmente del gobierno y también de la industria. El subsidio gubernamental para la investigación está centrado en los siete Consejos de Investigación, organizados por disciplinas que trabajan en conjunto como *Research Councils UK* (RCUK). Este caso contempla tres instrumentos fundamentales: Becas para casos industriales (*Industrial CASE Studentships*), representando el acrónimo CASE: *Cooperative Awards in Science & Technology*; Centros para la Formación Doctoral (*Centres for Doctoral Training, CDTs*); y Alianzas para la Formación Doctoral (*Doctoral Training Partnerships/Programme*). Específicamente, se analizan tres iniciativas implementadas en la Universidad de Nottingham: becas CASE; *Centre for Doctoral Training in Sustainable Chemistry*, financiado por el Consejo de Investigación para la Ingeniería y Ciencias Físicas (EPSRC); y *Biotechnology and Biological Sciences Doctoral Training Programme*, subsidiado por el Consejo de Investigación para la Biotecnología y Ciencias Biológicas (BBSRC). Como criterio general y aplicable a toda formación doctoral vinculada a la industria, la Universidad de Nottingham utiliza los mismos parámetros de calidad académica que de los doctorados tradicionales. El nivel de involucramiento de la industria varía en los distintos modelos formativos e incluye colaboración para facilitar datos que permitan realizar la investigación, estadías de investigación de 3 meses en la industria y proyectos conjuntos abordando problemáticas de la industria. La gestión de los derechos de propiedad intelectual varía según el caso.

En cuanto al programa formativo, en el caso de centros y alianzas, se definen aspectos específicos de la formación doctoral, por ejemplo, entrenamiento de trabajo en laboratorio y cursos relevantes para la industria respectiva. A nivel general, la Universidad de Nottingham utiliza el *Researcher Development Framework* (RDF), desarrollado por VITAE y aplicado en numerosas universidades británicas. El RDF es un marco formativo que incluye cuatro dominios de competencias del investigador: conocimiento y habilidades intelectuales; efectividad personal; gobernanza y organización de la investigación; y vinculación,

influencia e impacto. El RDF sirve a la universidad para organizar el programa formativo y al estudiante para gestionar su propio desarrollo como investigador con una mirada comprehensiva de las competencias necesarias.

III.1.2 Modelo Educativo

Un punto fundamental y común a los cuatro casos es que la formación de doctores en colaboración con la industria está sujeta a los mismos estándares mínimos de calidad de la investigación que en la formación tradicional. Todas las universidades enfatizan que no se hace distinción en dichos estándares. El grado otorgado es el mismo y los criterios de cumplimiento –e incluso de acceso al programa– no son inferiores a los exigibles al estudiante de doctorado tradicional. Más aún, se destaca que las demandas que el estudiante de doctorado industrial debe satisfacer pueden ser incluso mayores que las tradicionales, pues se suman los requerimientos asociados al trabajo en la industria. En consecuencia, las universidades conciben el doctorado industrial como un mecanismo con equipos, procesos y fuentes de financiamiento distintas, pero el propósito central y los estándares de formación de doctores se aplican por igual.

En este sentido, las principales diferencias en el modelo educativo entre la formación tradicional y aquella vinculada a la industria se centran en los modelos de co-supervisión, el contexto donde se realiza la investigación y, en algunos casos, el desarrollo de cursos específicamente diseñados para investigadores en la industria.

Cabe destacar que, de igual manera que se presenta en los casos una clara política de igualdad de estándares mínimos de calidad para la formación doctoral tradicional y aquella vinculada a la industria, también se observa una práctica flexible de colaboración con la industria. En ella pueden haber pautas y lineamientos, por ejemplo, del tiempo de trabajo a dedicar en la empresa y en la universidad, pero en general se busca y se permite que cada proyecto funcione de la manera más idónea según sus necesidades particulares.

Co-supervisión.

La supervisión doctoral en los casos analizados se basa, en general, en la figura de un supervisor académico y un supervisor de la industria.

La co-supervisión es posiblemente una de las variables de mayor valor agregado en el modelo de doctorado colaborativo con la industria, pues le permite al estudiante tener guía complementaria favoreciendo el desarrollo simultáneo de experticia académica e industrial.

La co-supervisión se relaciona directamente con el involucramiento del doctorando en un proyecto de relevancia para la empresa y con el tiempo que el estudiante trabaja en la empresa. En función del modelo y la cercanía con la industria se observan los siguientes modelos de co-supervisión:

- En el caso danés hay dos supervisores (*advisors*), uno de DTU y uno de la industria, y uno o más co-supervisores de cualquiera de los sectores. En el PhD Industrial, dado que el estudiante está contratado por la empresa y desarrolla un proyecto definido por la empresa, el rol del co-supervisor es clave. *Innovation Fund Denmark* presenta requerimientos específicos respecto a las características de los supervisores. Por ejemplo, el supervisor académico debe demostrar que al menos el 80% de los estudiantes de doctorado que ha supervisado han obtenido el grado de PhD (aceptando excepciones justificadas). Dicho requerimiento reemplazó en 2015 un lineamiento anterior que limitaba el número máximo de estudiantes de PhD supervisados simultáneamente.
- En el caso del CRCMining y la Universidad de Queensland, la figura consiste en un supervisor principal académico (*principal advisor*), pudiendo tener o no supervisores secundarios (*associate advisors*) de las demás organizaciones socias en la investigación.
- En TU/e, el estudiante de doctorado siempre tiene dos supervisores. Dada la cercana colaboración y movilidad de investigadores, en el caso holandés se da que el supervisor principal puede estar trabajando a tiempo parcial en la empresa y en la universidad; por ejemplo, en la figura de profesor con rol de asesor científico en la empresa. El supervisor principal es responsable de guiar al estudiante y configurar el comité de evaluación, el cual puede incluir también representantes de la industria.

- La supervisión doctoral en la Universidad de Nottingham contempla siempre como mínimo dos supervisores. La empresa puede proveer un supervisor externo. De acuerdo al instrumento de financiamiento utilizado, hay lineamientos para dar seguimiento conjunto entre el supervisor y la empresa, por ejemplo, pudiendo ser con la figura de contraparte y no necesariamente de supervisor.

Se puede concluir que la co-supervisión es un elemento fundamental de la formación colaborativa de doctores con la industria. Además, el equipo de supervisión actúa en su conjunto como ente conector entre la universidad y la industria. Esto implica que, como consecuencia de la formación doctoral colaborativa, pueden estrecharse vínculos y desarrollarse redes academia-industria que nutran otras actividades colaborativas, como se destaca en una evaluación del PhD Industrial danés. A su vez, las redes ya existentes facilitan la formación colaborativa, como es el caso holandés. En TU/e se observa que un agente promotor central del doctorado con vínculo industrial es el investigador con roles paralelos en la universidad y en la industria o bien, con significativa experiencia previa en la industria.

Por lo tanto, para el desarrollo de programas de doctorado vinculados a la industria en Chile, parece adecuado promover la figura de co-supervisión por investigadores basados en la industria y, a fin de robustecer el vínculo academia-industria en general, apoyar también la movilidad de investigadores entre sectores que, como se observa en la experiencia internacional, favorece directamente la formación doctoral con la industria.

Formación académica e industrial.

En términos generales, el proceso formativo de doctorado industrial tiene dos tipos de atributos distintivos respecto a la formación tradicional: la distribución de tiempo entre la universidad y la empresa y ciertos cursos específicos que son obligatorios o sugeridos para los estudiantes vinculados a la industria particularmente. En este sentido se observa lo siguiente:

1) En relación a la distribución de tiempo del estudiante:

- En la regulación de *Innovation Fund Denmark* se exigía hasta 2015 que la distribución de tiempo del estudiante de PhD Industrial fuese en partes iguales entre la universidad y la empresa. Esta condición se flexibilizó y actualmente no se requiere un mínimo de tiempo en la universidad o en la empresa. En DTU, sin embargo, se promueve que, al menos el 50% del tiempo, el estudiante lo dedique en la Universidad.
- En los casos de la Universidad de Queensland en Australia y de TU/e en Holanda, la distribución de tiempo entre la formación académica y práctica, es decir, del tiempo dedicado a actividades en la universidad (como cursos) y en la empresa, es flexible. Se entrega libertad y responsabilidad al equipo compuesto por el estudiante, sus supervisores y otras contrapartes de la empresa –en caso de haber– para definir la modalidad más idónea según las necesidades y condiciones del proyecto, que pueden incluir, por ejemplo, la disponibilidad de equipamiento necesario.
- En la Universidad de Nottingham, el tiempo de dedicación a ella y a la industria varía según el programa y el instrumento asociado. Fuentes de la universidad estiman que alrededor de un 25% de los estudiantes de doctorado dedica entre 4 y 5 meses fuera de la universidad, cifra que varía por facultad. En términos generales, se puede decir que la colaboración en la industria provee más bien problemáticas relevantes y oportunidades discretas de prácticas o pasantías en la industria, más que una experiencia extendida a lo largo de la formación doctoral. No obstante, los instrumentos y modalidades de cooperación son numerosos y diversos, por lo que es difícil generalizar.
- Una práctica interesante de destacar en el caso inglés son las prácticas (*placement*) de tres meses. Éstas se enmarcan en el *Doctoral Training Partnership* de Ciencias Biológicas –BBSRC DTP– y consisten en pasantías no necesariamente vinculadas de manera directa al proyecto de tesis que permite a los estudiantes insertarse y conocer las dinámicas de la industria. En este caso, cada estudiante impulsa su pasantía y la Escuela de Postgrado apoya la gestión. De acuerdo a los directivos, la percepción de

los graduados de la única cohorte con estudios concluidos a la fecha del BBSRC DTP es positiva respecto a esta herramienta, ya que ofrece oportunidades para pensar los problemas con un enfoque distinto, aunque se advierte que puede interrumpir el trabajo principal de investigación.

2) En relación a cursos específicos para la formación de doctorado con la industria:

- En Dinamarca, *Innovation Fund Denmark* exige a los estudiantes de PhD Industrial la participación en un curso de gestión e investigación en la industria que es ofrecido por DTU.

- En la formación conjunta entre la Universidad de Queensland y CRCMining no se contemplan cursos especiales para los estudiantes con modelo colaborativo.

- En TU/e el programa formativo es definido por la Escuela que lo ofrece, variando los cursos obligatorios. Si en general no hay distinciones en los requerimientos para estudiantes de doctorado industrial, sí destaca que en algunos programas es obligatorio para todos los alumnos de primer año el curso Integridad Científica. Asimismo, en el programa de Ingeniería Eléctrica, por ejemplo, se recomienda fuertemente la formación en el Programa PROOF (*Providing Opportunities For PhD Students*). El programa cuenta con una gama de cursos, organizados por año de estudio, para el desarrollo de habilidades transversales de investigación. Por ejemplo, de diversidad cultural en el trabajo, de habilidades de docencia y de emprendimiento.

- Finalmente, en el caso de la Universidad de Nottingham cada iniciativa de formación doctoral define su modelo educativo específico. Hay gran riqueza y diversidad en las experiencias, destacando las siguientes:

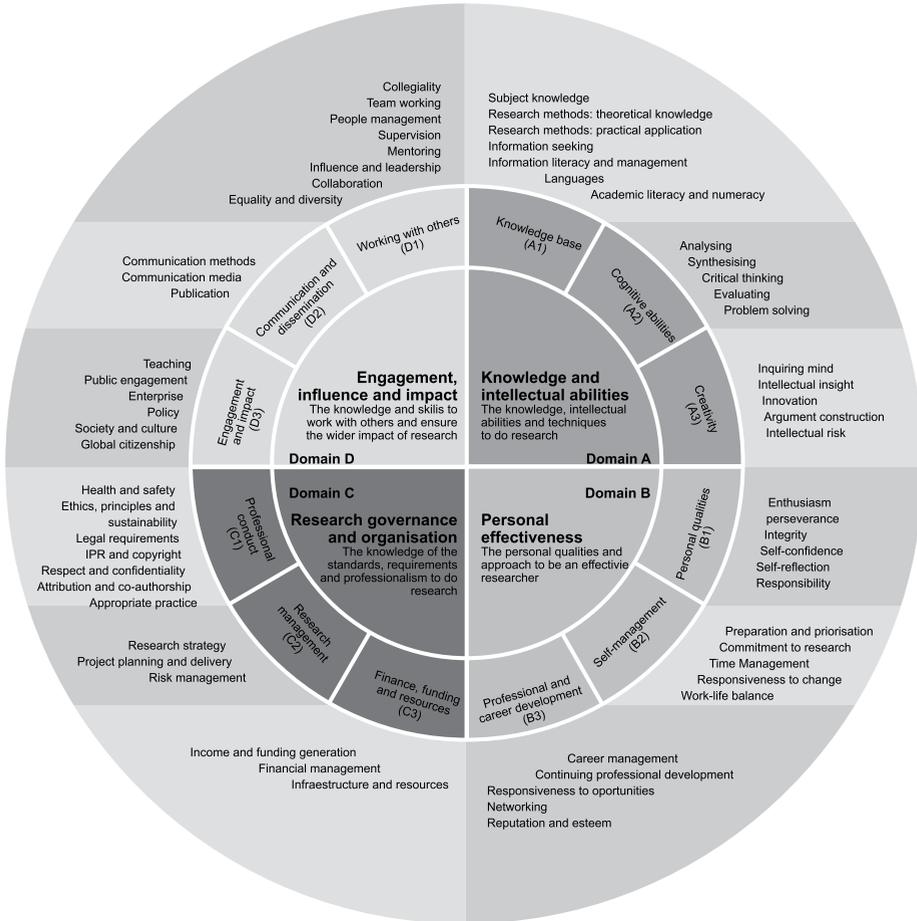
- o El BBSRC DTP realiza la Escuela de Primavera donde se realizan talleres en conjunto con la industria y se realizan visitas a empresas. Se incluyen actividades de interacción grupal y de manera individual con los estudiantes y representantes de la industria. Aquí juegan un rol clave profesores jornada parcial que también trabajan en la industria.

o Otra actividad formativa interesante realizada en la Universidad de Nottingham, también enmarcada en el BBSRC DTP y dirigida a todos los alumnos de la alianza formativa, son las mini rotaciones de laboratorio, esto es la realización de tres prácticas de laboratorio para proyectos pequeños de siete semanas cada uno. El objetivo es enriquecer la formación con una variedad de experiencias de investigación complementarias entre sí. El modelo implica, sin embargo, un desafío logístico y de carga significativa para los profesores.

o La práctica probablemente más relevante de destacar consiste en el uso del RDF. El RDF es un marco formativo, representado en la Figura 1, que incluye cuatro dominios de competencias del investigador, doce dimensiones asociadas y numerosas habilidades relevantes para el investigador. El RDF fue desarrollado por la organización VITAE en base a un robusto estudio práctico de levantamiento de habilidades de investigación. Hoy es aplicado en numerosas universidades británicas particularmente en la formación doctoral y el modelo está siendo expandido a otros países. La forma de aplicación del RDF varía y en términos generales sirve a la institución para organizar su oferta formativa y al estudiante para orientar y gestionar el desarrollo de sus habilidades como investigador.

o El uso del RDF está enfocado en habilidades o competencias de investigación transversales en términos disciplinares. No se enfoca en los medios o herramientas para su logro (aunque VITAE ofrece talleres para su desarrollo). Esto se alinea de alguna manera con la formación de doctores con la industria, en que como se observa en la práctica puede tener formas distintas, por ejemplo en cuanto a la distribución de tiempo del estudiante o en cuanto a los cursos, talleres y actividades formativas. Finalmente, el énfasis está puesto en el resultado de aprendizaje en términos de las habilidades de investigación, teniendo flexibilidad en los medios para lograrlo.

Figura 1. Marco de desarrollo del investigador de VITAE.



Fuente: VITAE (2010).

El concepto de colaboración es evidentemente un pilar del doctorado industrial y destaca en los casos analizados como un elemento fundamental no solo para una formación pertinente en el caso de investigadores con una proyección tendiente a la industria. Lo es también como elemento estratégico de posicionamiento y liderazgo. “Para ser competitivo hay que colaborar” señala un representante del caso británico, aludiendo al creciente carácter colaborativo de los fondos gubernamentales de financiamiento a la formación doctoral. El apalancamiento de recursos Estado-industria, industria-academia y Estado-industria-academia es central, como se analizará en la sección de financiamiento. Dichos vínculos son también esenciales en los modelos formativos.

En este sentido, una figura importante es la de *practitioners*. El caso de TU/e es el más destacado en este aspecto dada, por una parte, la cercana integración de la figura de investigador de la industria e investigador académico; y, por otra, la estrecha colaboración con investigadores, gestores y estrategas de la industria. La figura de investigador en la industria y en la academia, como se enunció previamente, se da en una serie de modalidades.

Un profesor afiliado con TU/e puede tener por períodos acotados puestos en la industria, como asesor científico u otros, dedicando por ejemplo, un día a la semana. Esto es muy beneficioso para la identificación de problemáticas relevantes que conduzcan a proyectos de investigación futuros, para el establecimiento de proyectos que contemplen investigación a nivel doctoral y para el posicionamiento del académico –a nivel individual pero también en términos institucionales– en la empresa. En definitiva, permite conocerse y valorarse mutuamente, identificando puntos de cooperación. A la inversa también funciona: investigadores de la industria pueden tener puestos como profesor jornada parcial en TU/e. En estos casos, el *practitioner* lleva desafíos industriales a la universidad. Una tercera modalidad es la de personal de la industria que luego de estar totalmente dedicado al mundo privado, se re-orienta al sector universitario, contribuyendo con su experiencia en cultura industrial y con sus redes. En todos estos casos, la formación doctoral con la industria se ve potenciada, especialmente mediante la figura de (co) supervisores. Es decir, la movilidad de personas es clave en términos generales para el vínculo universidad-empresa y es especialmente útil en la formación doctoral con la industria.

La promoción de estos tipos de movilidad entre academia e industria parece ser una herramienta idónea y posiblemente efectiva en el caso chileno, a fin de generar vínculos entre personas que sienten bases para desarrollar iniciativas colaborativas institucionales.

Empleabilidad de graduados.

Respecto a la empleabilidad de los graduados de doctorado con vínculo industrial, en los cuatro casos aquí considerados hay coincidencia en dos aspectos: la empleabilidad es alta y los graduados tienden a emplearse en la industria. Solo en el caso danés existen datos y análisis robustos sobre empleabilidad de graduados del programa Industrial PhD. En los otros tres casos, se dispone más bien de percepciones de directivos universitarios. En TU/e, fuentes de la universidad estiman que aproximadamente un 50% de los graduados de un PhD con la industria son contratados por la empresa donde realizaron su investigación. En el caso australiano, la falta de seguimiento e indicadores del programa CRC en relación a su impacto en la formación de postgrado ha sido identificado en artículos académicos como una debilidad. Por su parte, según señalan directivos de la Universidad de Nottingham, los Consejos de Investigación del Reino Unido consideran el hecho que menos del 10% de los graduados de PhD realizan una carrera académica y por tanto es importante desarrollar perfiles de PhD con las habilidades para insertarse en distintos sectores, avalando herramientas de formación colaborativa con la industria.

En el programa Industrial PhD en Dinamarca ha sido evaluado, entre otros, en términos del empleo e ingresos de sus graduados. El informe *The Effect of the Industrial PhD Programme on Employment and Income* (Danish Agency of Science, Technology and Innovation, 2012) discute los resultados de un estudio que comparó a 50 graduados de PhD Industrial con un grupo de control de graduados de PhD tradicionales, equivalente en términos de género, experiencia de trabajo relevante antes de comenzar el PhD y área de investigación. Se concluyó lo siguiente respecto a empleabilidad e ingresos:

- Los graduados de PhD Industrial muestran un nivel de empleo de entre un 95 y 99% según año, siendo similar al de su grupo de control.

- Los graduados de PhD Industrial en áreas de ciencias sociales tienen mayores ingresos anuales que el promedio de PhD industriales.
- Los graduados de PhD Industrial están empleados en un 80% aproximadamente en el sector privado, comparado con menos del 50% de aquellos con formación tradicional.
- Los graduados de PhD Industrial tienen ingresos levemente mayores que los graduados de PhDs tradicionales, aproximadamente en 6,5%.
- Sin embargo, los graduados de PhD Industrial y convencional tienen ingresos similares controlando por sector de empleo, es decir, si están contratados por el sector privado o público. Por lo tanto, el efecto del PhD Industrial sobre los ingresos es indirecto, dependiendo del sector de empleo. El PhD Industrial es más propenso a encontrar empleo en el sector privado, mientras que el PhD tradicional tiende a emplearse en el sector público, con ingresos más bajos.
- Los PhD industriales ocupan funciones que requieren conocimiento al más alto nivel, siendo típicamente expertos especializados (85%) y solo un 8% ocupando cargos de gestión. Sin embargo, los PhD tradicionales son más especializados aún, trabajando en un 90% de los casos en puestos que requieren conocimiento al más alto nivel y 5% realizando trabajos de gestión.
- Los PhD industriales tienen considerable experiencia profesional antes de matricularse como estudiante de PhD Industrial.

Cabe destacar que una diferencia potencialmente significativa respecto al caso chileno es la demanda por investigadores en el sector industrial. En ese sentido, parece fundamental, insertar una potencial iniciativa de promoción a la formación doctoral con la industria, en una estrategia mayor, que contemple fuerte y directamente la contratación de investigadores en la industria.

Junto con lo anterior, cabe señalar que el sistema de I+D en las universidades parece no tener la capacidad de absorción suficiente para insertar adecuadamente a los recientes graduados a nivel doctoral. Y

que el impulso y subsidio a la contratación de doctores en la industria puede favorecer no solo el incremento de niveles de I+D en general y a nivel industrial, sino también un mejor aprovechamiento del capital humano avanzado que el país está formando.

III.1.3. Financiamiento

Se distinguen tres atributos, estrechamente vinculados entre ellos, respecto a los modelos de financiamiento de las iniciativas de formación de PhD vinculadas a la industria (ver Tabla 3).

Tabla 3
Modelos de financiamiento: fuentes, estructura a nivel programa y modelo de becas

Caso	Fuentes principales de financiamiento	Estructura de financiamiento a nivel de programa	Modelo de financiamiento para estudiantes
Industrial PhD, DTU, DK	Estado (agencia promotora de innovación y productividad) Industria (empresa que contrata a estudiante)	Subsidio público a la empresa para pagar la mitad del sueldo del estudiante Aporte privado para pagar la mitad del sueldo del estudiante. Subsidio público a la universidad para pagar costos de educación PI es de la empresa	Estudiante es contratado por la empresa y está matriculado en la universidad El contrato no permite otros trabajos y no implica continuación laboral en la misma empresa finalizados los estudios
CRCMining, U. Queensland, AU	Estado (programa de centros de investigación cooperativos con la industria) ¹⁵ Industria (consorcio de grandes empresas socias del Centro con aportes)	Subsidio público significativo para macro consorcio de investigación que permite, pero no exige, la formación doctoral Aporte privado según proyecto PI negociado caso a caso	Beca completa por la duración del proyecto de investigación/ formación doctoral, sin retribución
Impuls, TU/e, NL	Universidad (Consejo Directivo y Facultades) Industria	Aportes en iguales montos de la universidad y de la empresa (1+1) para contratación de estudiante PI es de la empresa	Estudiante es contratado por la universidad para trabajar en proyecto colaborativo con la empresa. Recibe un sueldo y se rige por la normativa laboral de TU/e y por los estándares formativos de PhD

continúa

¹⁵ En el modelo de CRCMining, durante 23 años. Actualmente, Mining 3 es financiado, de manera directa, únicamente por la industria.

Tabla 3
Modelos de financiamiento: fuentes, estructura a nivel programa y modelo de becas

Caso	Fuentes principales de financiamiento	Estructura de financiamiento a nivel de programa	Modelo de financiamiento para estudiantes
U. Nottingham, UK	Estado (Consejos de Investigación a través de diversos instrumentos específicos para la formación doctoral) Industria	Estado subsidia a la universidad y/o a la empresa para la formación/investigación doctoral. Industria aporta según cada caso PI depende del caso, en un programa tendiente a ser de la industria, en otro de la universidad.	Estudiante recibe beca según el modelo interactúa a distintos niveles con empresas, en general a través de pasantías breves e instancias de <i>networking</i> .

Fuente: Elaboración propia.

Fuentes principales de financiamiento y propósitos perseguidos.

Las fuentes de financiamiento y los propósitos perseguidos por dichas entidades reflejan de alguna manera la importancia y el rol del doctorado industrial en los respectivos ecosistemas de investigación, desarrollo e innovación.

El caso danés, con un programa que financia la investigación en la industria desde hace 45 años¹⁶, muestra cómo la figura de investigador en formación se ha utilizado sustentablemente como una herramienta para promover innovación en la industria, tendiente a incrementar la productividad y, a la vez, formar investigadores a un nivel avanzado con una orientación industrial.

El programa era conducido por el Consejo Danés para la Tecnología e Innovación y desde 2015 –cuando hubo una re-estructuración y fusión de las entidades públicas enfocadas en ciencia, tecnología e investigación– comienza a ser gestionado por el *Innovation Fund Denmark*. El instrumento Industrial PhD es uno de los dos instrumentos en la dimensión de Talentos del Fondo, junto a *Entrepreneurial Pilot*. Ambos ofrecen ayudas para proyectos de pequeña escala, en que el individuo investigador o emprendedor tiene un rol preponderante. Cabe destacar que, si bien los fondos no provienen del sector de financiamiento a las universidades, el subsidio del *Innovation Fund Denmark* incluye un componente de aporte a las universidades por concepto de educación del estudiante de PhD. En cuanto a la industria, los motores para su involucramiento son claros: la contratación de investigadores jóvenes con un subsidio importante y acceso total a los derechos de la PI que el estudiante genere.

El caso del CRCMining y la U. de Queensland está también sustentado en un importante y sistemático financiamiento público, pero con una estrategia distinta. El *CRCMining* es un centro cooperativo de gran escala en el ámbito minero. Éste se fundó y funcionó por 23 años basado en cuatro rondas de subsidio público del programa *Cooperative Research Centres (CRC)* del gobierno australiano. El Programa es administrado por el Departamento de Industria, Innovación y Ciencia, que busca promover el crecimiento y la productividad de industrias

¹⁶ SEl Programa de PhD se originó en 1971 con la iniciativa *The Industrial Research Programme*, sin ser conducente al grado de doctor. En 1988 se transformó en un modelo de formación de PhD en la industria.

globalmente competitivas. Así, en este caso, la actividad de formación doctoral se concibe como una actividad posible, pero no obligatoria, de un consorcio de investigación entre academia e industria.

TU/e y de la industria –tecnológicamente intensiva– en la zona de Brainport, como respuesta a aportes públicos en declive. Si bien hay aportes indirectos del Estado, como se explica más adelante, la iniciativa está liderada y basada en una alianza universidad-industria. Esto se concibe viable, sin embargo, en ese contexto particular que incluye un ecosistema de innovación altamente conectado, con bases robustas de confianza y colaboración entre universidad e industria y con un espíritu flexible ante las regulaciones, poniendo la acción y los resultados por delante de la burocracia. En ese sentido, es probablemente bastante peculiar a nivel mundial. Los incentivos son directos: la universidad invierte en formación doctoral como parte de su misión académica y de creación de conocimiento. Como señalan algunos de sus mensajes comunicacionales, *where innovation starts* (donde comienza la innovación) y *where science meets society* (donde la ciencia se encuentra con la sociedad), TU/e busca desarrollar investigación relevante para la sociedad, la industria y la ciencia. Así, el vínculo con la industria es estratégico para el cumplimiento de su misión.

Por su parte, la industria –principalmente local– se ve atraída por la posibilidad de invertir la mitad de la formación doctoral, mientras la universidad financia la otra mitad, para abordar problemáticas comercialmente relevantes para la industria y accediendo a la PI generada. En ese sentido, parece importante destacar la postura institucional, tal como lo explica un representante de la universidad con alta experiencia en la industria. TU/e cede la PI entendiendo que la comercialización no es su misión principal y que es una forma efectiva de atraer a la industria a participar en este modelo colaborativo, el que ha sido rápidamente exitoso y está en vías de replicarse en otras universidades tecnológicas holandesas.

Finalmente, el caso de la formación doctoral vinculada a la industria en la Universidad de Nottingham está fuertemente basada en subsidios públicos mediante una gama de instrumentos, dirigidos a individuos y cohortes de estudiantes, ofrecido por los Consejos de Investigación. En este caso, el fin último es principalmente formar investigadores en temáticas relevantes para la industria, con los subse-

cuentas beneficios de mayor innovación y productividad. La industria contribuye con recursos de contraparte que varían según instrumento. Por ejemplo, en el caso de los *Collaborative Training Partnerships* del BBSRC, se requiere un 20% de recursos de la industria sean pecuniarios o no pecuniarios. Los beneficios para la industria también varían según el instrumento, siendo fundamentalmente el desarrollo de soluciones a problemáticas industriales y la formación de investigadores para el sector en cuestión. La universidad dispone de estos recursos para realizar su misión de formación de investigadores con modelos de alta empleabilidad esperada para los graduados. Se observa en este caso que la actividad colaborativa es altamente dependiente de los subsidios públicos.

En consecuencia, el Estado tiene un rol preponderante en la articulación de vínculos universidad–empresa para la formación doctoral. Solo en el caso holandés –excepcional en su cultura colaborativa ya embebida en el quehacer universitario e industrial de TU/e y de la zona de Brainport– parece superarse la dependencia de recursos públicos directos. En los otros tres casos, el rol del Estado es instrumental y fundamental. Incluso en el caso del *CRCMining* –que puede considerarse exitoso debido al acceso sostenido de subsidios y más aún a la sostenibilidad del Centro posterior al término (previamente acordado) de recursos públicos– la oferta de becas para estudiantes de postgrados decayó luego del término del subsidio. En el caso danés e inglés, por el momento, la actividad formativa doctoral vinculada a la industria, pareciera insostenible sin el rol estatal.

Por lo tanto, en el caso chileno, la responsabilidad estatal se estima igual o incluso más fundamental, debido a las debilidades comparadas respecto a los casos internacionales estudiados: menor nivel de inversión en I+D a nivel país; menor nivel de inversión y ejecución de I+D en la industria; menor grado de colaboración universidad-industria en términos generales; menor nivel de transferencia tecnológica derivado, entre otros, de orientaciones a la investigación posiblemente menos experimentales; potencial menor atractivo a realizar un programa de doctorado nacional en relación a emplearse en la industria, por ejemplo con el grado de magíster; altos niveles de costo de matrícula universitaria a nivel doctoral; entre otras variables y desafíos sistémicos.

Financiamiento a nivel de programa.

Los modelos específicos de financiamiento a nivel de programa varían según lo discutido y se describen en detalle a continuación.

Industrial PhD, DTU, Dinamarca.

En este caso, el programa se basa en un apalancamiento de recursos Estado-industria que financia proyectos de PhD Industrial individuales. El Fondo entrega subsidios separados a la empresa y a la universidad.

La empresa contrata al estudiante. El Fondo paga un subsidio a la empresa para financiar hasta el 50% del salario bruto del estudiante, equivalente a DKK 17.000 mensuales (aproximadamente EUR 2.280). La empresa también recibe, en caso que corresponda, subsidios para gastos de otras actividades del estudiante de PhD Industrial tales como estadías en Dinamarca y el extranjero y asistencia a conferencias. La empresa paga otros gastos asociados al proyecto, tales como equipamiento personal para el estudiante.

Por otra parte, el Fondo entrega a la universidad un subsidio que incluye los conceptos de supervisión del candidato de PhD industrial y otros gastos para la educación del candidato instalaciones para el trabajo del candidato de PhD industrial en la universidad, participación en cursos relevantes para el estudiante y evaluación de la tesis de PhD. El Fondo permite la participación de universidades no danesas. El monto de subsidio para universidades danesas es de DKK 360.000 (aproximadamente EUR 48.000) para proyectos en las áreas de ciencias naturales, técnicas, de agricultura, veterinaria y salud; y de DKK 252.000 (aproximadamente EUR 34.000) para proyectos de ciencias sociales y humanidades. Para universidades extranjeras, el subsidio es mayor, diferenciando también por ámbito disciplinar.

CRCMining, Universidad Queensland, Australia.

El CRCMining realiza una gama de actividades de investigación, variando las temáticas y configuraciones de los proyectos. Una de las actividades posibles de financiar, pero no obligatoria, es la formación doctoral. El CRCMining obtuvo cuatro rondas de financiamiento público, entre 1991 y 2014. En total el subsidio fue de AUS¹⁷ 67,26 millones, aproximadamente EUR 48.48 millones, los que fueron apalan-

¹⁷ Dólar australiano.

cados por recursos privados. Al otorgar el cuarto subsidio, se acordó que no habría financiamiento del Programa CRC posterior a éste, que concluyó en Julio de 2014. El CRCMining continuó su funcionamiento sin subsidio, en base a aportes de los socios privados. En Julio de 2016, *CRCMining* se reconfiguró, a través de una alianza con el grupo *CSIRO Mineral Resources*, cambiando su nombre a *Mining 3*. Así, el Centro luego de 25 años desde su creación, pasó a ser una organización financiada por la industria.

Según fuentes de la universidad, la principal ventaja de no tener financiamiento público es que, dado que el financiamiento es de la industria, la investigación está más orientada a las necesidades de la industria. Las desventajas, refieren a que hay riesgo que el Centro no sobreviva, como sucedió con otros CRCs y que se priorice financiar investigación de corto plazo con retornos a la inversión rápidos por sobre proyectos de largo plazo con retornos potencialmente mayores pero en un tiempo mayor. Esto podría impactar el apoyo a proyectos de PhD que tienen una escala de 3 a 4 años.

Impuls, TU/e, Holanda.

La iniciativa *Impuls* nace en 2012 como respuesta a una importante caída en los fondos gubernamentales accesibles para realizar investigación en universidades holandesas. En ese momento, TU/e tenía un presupuesto de EUR 300 millones, de los cuales EUR 100 millones provenían de vías distintas a los subsidios directos (proyectos competitivos, investigación por contrato, entre otros). TU/e estima que hubo una reducción de EUR 40 millones. Parte de la pérdida se debió a que, al disponer menos recursos para investigación, se contrató a menos estudiantes de doctorados y hay un subsidio público importante por concepto de doctorado graduado (EUR 95.000 de *promotion fee* por estudiante).

Para dar respuesta al desafío presupuestario y lograr aún mayores niveles de conexión con la industria, se creó el TU/e Innovation Lab, basado en la experiencia previa de transferencia tecnológica, innovación y emprendimiento. El *Innovation Lab* se describe en mayor detalle en la siguiente sección de gobernanza. El equipo de *Innovation Lab*, con gran experiencia en la industria, creó la iniciativa *Impuls*.

En la primera versión de *Impuls*, el año 2012, se logró un modelo de co-financiamiento universidad-industria para financiar estudian-

tes de PhD, con iguales aportes. Los recursos de la universidad fueron en total de EUR 19 millones y provinieron del Consejo Directivo –en efectivo– y de las Facultades –de TU/e en recursos no pecuniarios. La industria se comprometió a financiar el mismo monto en 4 años. Luego del éxito del primer llamado, se realizó una segunda ronda de levantamientos de aportes con la misma modalidad. Además de los aportes directos contribuidos por la universidad y la industria, se consideran aportes indirectos: por la realización de investigación doctoral en alianza con la industria y en problemáticas sociales relevantes se recibe por una parte, un subsidio de TKI (*Topconsortia for Knowledge and Innovation*) y, por otra, se aumenta este subsidio de *promotion fee* de EUR 95.000 por estudiante. Considerando un total de 200 estudiantes de PhD adicionales con el modelo *Impuls*, se ha logrado un presupuesto para el programa de EUR 105 millones.

Clave fue la variable acceso fácil a la PI, que son los derechos generados a partir de los proyectos conjuntos de la empresa. A su vez, la investigación es desarrollada en temáticas relevantes para la empresa y alineadas a las áreas estratégicas de la universidad. En las alianzas con grandes empresas se realizaron hojas de ruta de colaboración a fin de alinear los intereses comunes.

Universidad de Nottingham, Reino Unido.

Esta universidad cuenta con una gama de centros y subsidios para la formación doctoral provenientes de distintos Consejo de Investigación. Los tres instrumentos que conforman el caso de estudio tienen la siguiente estructura de financiamiento.

- **Becas CASE:** el subsidio de premios CASE existe en el Reino Unido hace 25 años. Los estudiantes reciben una beca completa por parte del Consejo de Investigación por 4 años y las empresas realizan una contribución como mínimo de un tercio del financiamiento total. Para el establecimiento de vínculo, la empresa define el área de investigación que quiere desarrollar y hace el llamado. Los académicos presentan propuestas, pudiendo especificar el proyecto de investigación. Luego la empresa define el CASE específico, con su correspondiente equipo.
- ***Centre for Doctoral Training in Sustainable Chemistry*,** financiado por EPSRC: se utilizan usualmente para colaboración con

grandes empresas. El CDT in *Sustainable Chemistry* cuenta con un presupuesto de GBP 11 millones para 8 años y 5 cohortes de estudiantes. Del presupuesto total, GBP 5,3 millones corresponden a subsidio de EPSRC, aproximadamente GBP 2 millones de la universidad y GBP 3,7 millones de empresas. La Universidad aporta cubriendo los costos de matrícula y aportando becas para los estudiantes e instalaciones.

• *Biotechnology and Biological Sciences Doctoral Training Programme* BBSRC DTP, financiado por el BBSRC: es una figura de financiamiento de los Consejos de Investigación que apoyan la formación doctoral en áreas estratégicas con becas de 4 años en la que el estudiante puede realizar una práctica profesional de 3 meses. Son iniciativas para cohortes de estudiantes, lideradas por la industria. Es un instrumento complementario a las becas CASE. El BBSRC otorgó a la Universidad y sus socios un subsidio de GBP 12,5 millones para el programa de formación doctoral orientado a desafíos globales. El subsidio en el período 2015-2019 incluye 25 becas anuales, distribuidas según área prioritaria como sigue: 8 becas para proyectos en agricultura y seguridad alimenticia; 8 para biotecnología y bioenergía industrial; 9 para fomentar la biociencia de nivel mundial. Además, 11 becas para un tema facilitador hacia otras temáticas.

Financiamiento a nivel de estudiante.

El financiamiento a nivel de estudiante y las figuras contractuales varían, pudiendo estar contratado por la empresa en el caso danés –además de matriculado en la universidad, contratado por la universidad en el caso holandés o a estar matriculado como estudiante sin necesariamente tener un contrato en los casos australiano y británico. En todos los casos, hay un subsidio completo para el período de formación.

• Para el estudiante de PhD Industrial danés, la figura contractual consiste en que la empresa contrata al candidato como empleado a jornada completa por la duración completa de la educación doctoral. El subsidio público financia hasta la mitad del sueldo (hasta DKK 17.000 mensuales), por lo que, con la contraparte de la empresa, el sueldo mensual es de hasta DKK 34.000, aproximadamente EUR 4.570. El trabajo y tiempo del estudiante deben estar dedicados en su totalidad al proyecto y a la formación

de PhD Industrial y el contrato con el estudiante debe explícitamente liberar al candidato de otros trabajos. El contrato no puede exigir reembolso al estudiante en caso que la educación sea discontinuada o si el candidato se cambia de trabajo una vez graduado.

- En el caso australiano, los estudiantes de PhD adscritos a CRC-Mining reciben apoyo económico de diferentes formas. Algunos proyectos pueden incluir una beca completa otorgada por CRCMining. Otros pueden disponer de una beca proveniente de financiamiento alternativo y ser complementada por CRC-Mining para lograr un nivel de financiamiento más atractivo. La duración de las becas es usualmente de tres años o tres años y medio. El subsidio es sin condiciones de retorno (*un-bonded*).

- En TU/e, la mayoría de los estudiantes de doctorado son contratados por la Universidad. TU/e anuncia un puesto para desarrollar investigación en una temática específica, siendo el proceso de postulación y selección similar al de otro tipo de contrataciones. El estudiante es empleado de TU/e por cuatro años, con las responsabilidades y beneficios asociados. En algunos casos, sin embargo, en que los estudiantes tienen financiamiento externo, pueden postular a un programa (sin ser contratados), habiendo encontrado previamente a un supervisor acorde. Los estudiantes de doctorado contratados tienen un cargo temporal como asistente de investigación y pueden hacer docencia. Los salarios se rigen según el *Collective Labour Agreement of the Dutch Universities* (CAO NU), comenzando en aproximadamente EUR 2.190 mensuales durante el primer año de estudios y llegando a EUR 2.800 en el cuarto año. Además, los contratos de doctorado ofrecen otros beneficios tales como pago de fin de año, pago de vacaciones, cobertura para costos de publicación de tesis, instalaciones deportivas, apoyo para el desarrollo personal y planificación de la carrera a través de cursos, escuelas de verano, asistencias a conferencias, entre otros.

- En la Universidad de Nottingham y los subsidios de los Consejos de Investigación, la beca para estudiantes para el período 2016-2017, fijada por RCUK para alumnos del Reino Unido es de GBP 14.296. Dependiendo del instrumento, las empresas pueden aumentar el monto.

III.1.4. Gobernanza

Las formas de gobierno de las distintas iniciativas de formación doctoral industrial varían enormemente. Esto se debe a las culturas institucionales, formas de financiamiento y, principalmente, a la ubicación del doctorado industrial en el contexto universitario. Es distinto si la colaboración se da en el marco de un centro de investigación (como en el caso de *CRCMining*), que si se da como casos individuales de proyectos de investigación doctoral (como en el modelo danés de Industrial PhD o en las becas CASE del Reino Unido). A su vez, si hay subsidio directo para la formación doctoral, la gobernanza varía en función de si es para cohortes de estudiantes o para proyectos individuales y en función de una gama de variables asociadas a los instrumentos de financiamiento.

El caso de TU/e es posiblemente aquel donde la gobernanza del vínculo universidad-industria está más inserto en la gobernanza de la propia universidad, lo cual genera sinergias importantes. En este caso, el Consejo Supervisor de TU/e, encargado de validar el plan institucional, presupuesto y regulaciones universitarias, está compuesto en un 40% por altos representantes de la industria. Dicha composición del más alto nivel jerárquico de la institución, provee bases importantes para la alineación en las estrategias de investigación e innovación de TU/e y de la industria, especialmente aquella basada en Brainport.

En el mismo caso, otro aspecto que facilita la vinculación con la industria en general y en la formación doctoral en particular, es la ya mencionada movilidad de personas en ambas direcciones y la contratación en la universidad de personas con alta experiencia en la industria.

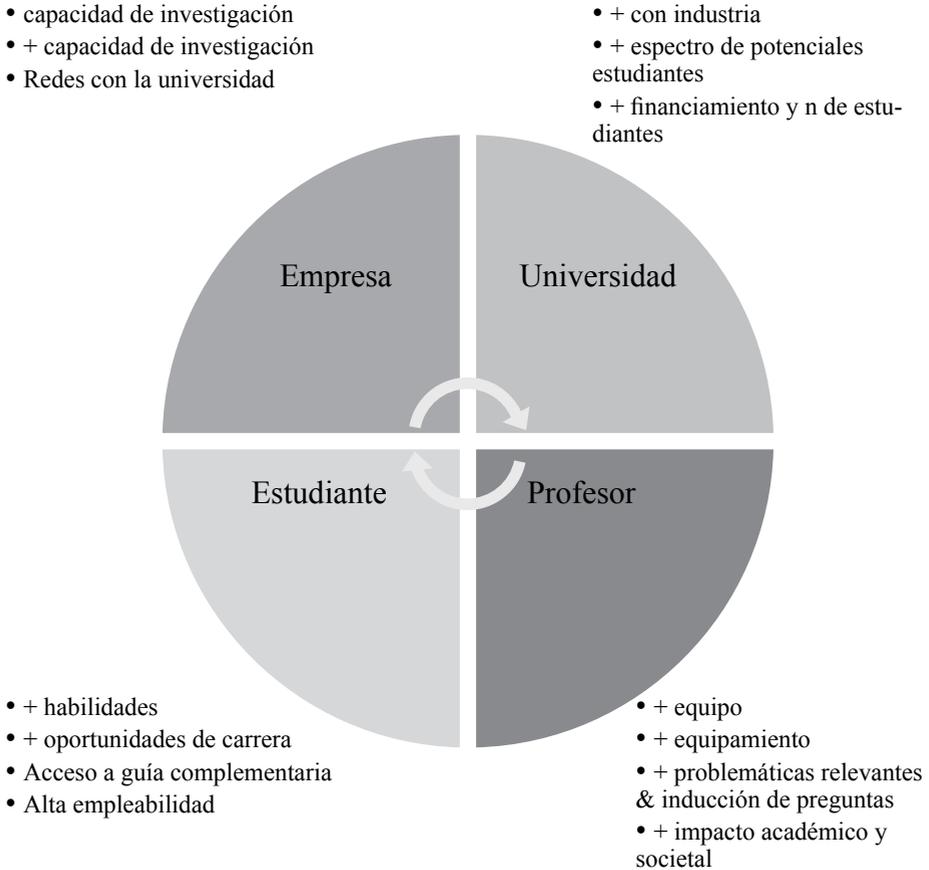
Desde el punto de vista de la gobernanza de la formación doctoral industrial en las agencias públicas, llama la atención, por ejemplo, el contraste en estrategias entre el *Innovation Fund Denmark* y los Consejos de Investigación británicos. Mientras que en Dinamarca el modelo es simple en el caso británico se observa una variedad de instrumentos similares, complementarios y más aún, gestionados por los distintos Consejos. Pareciera ser que para efectos de la gestión universitaria es más efectivo tener menos cantidad de instrumentos, con lineamientos claros e incentivos directos para los distintos actores.

Al observar el sistema chileno, se sugiere considerar que el diseño de una política pública de financiamiento determina a su vez la gobernanza en el propio gobierno, pero en gran medida también en las universidades y empresas. A fin de lograr mecanismos eficientes, parece razonable considerar modelos sencillos de funcionamiento, con lineamientos claros y flexibles que faciliten la gestión y fortalezcan el vínculo universidad-empresa.

III.1.5. Beneficios, desafíos y factores de éxito

La Figura 2 resume los principales beneficios para los principales actores: universidad, profesor/supervisor, estudiante y empresa. El beneficio social, que promueve el Estado, incluye muchos de los beneficios de los *stakeholders* específicos y fundamentalmente dice relación con lograr mayores niveles de innovación en la industria, en el mediano plazo (asociado a los proyectos de doctorado) y en el largo plazo (gracias a los roles futuros que los graduados puedan tener en la promoción de innovación en la industria principalmente).

Figura 2. Beneficios de la formación doctoral industrial



Fuente: Elaboración propia.

Los principales desafíos identificados en la formación doctoral con la industria son los siguientes:

- Dificultad para atraer a estudiantes de doctorado en programas altamente conectados con la industria dado el costo de oportunidad asociado en ciertas industrias. Frente a este desafío, y en especial en industrias con salarios altos, es común complementar los recursos, aumentando la beca base estándar para atraer a los estudiantes.
- La dependencia de la industria a los subsidios públicos para financiar la formación industrial y una posible instrumentalización de éstos en el vínculo universidad-industria.

- Dificultad de vincularse con la industria en actividades con estudiantes que no tienen interés inmediato para la empresa, como prácticas breves sin abordar problemáticas de manera intensiva.
- Gestión de derechos de propiedad intelectual en casos que la universidad no disponga de política de cederlos para aumentar la colaboración.

Si bien lo siguiente no se observó en los casos estudiados, un desafío mayor en el caso chileno es el interés de la industria por participar en este tipo de colaboración, dado el bajo nivel de inversión en I+D y los limitados esfuerzos sectoriales (relacionados en este caso con la formación de investigadores para la industria, más allá del beneficio para una empresa específica). En este sentido, los subsidios públicos se hacen aún más importantes.

Las variables de éxito observadas incluyen aspectos del contexto donde se encuentra la universidad, de la efectividad de los instrumentos de subsidio y de la cultura de colaboración universidad-empresa:

- Calidad académica de la formación doctoral colaborativa tiene los mismos estándares que la formación tradicional.
- Subsidio público como herramienta fundamental.
- Ubicación de la universidad en un ecosistema productivo y de innovación.
- Movilidad de personas en ambas direcciones, por ejemplo: profesores de la universidad que participan en comités científicos de empresas intensivas en conocimiento; profesionales e investigadores de la industria, así como *practitioners* que tienen una dedicación como profesores jornada parcial; *advisorship*, asesoría temporal de profesores en proyectos.
- Cultura organizacional flexible, basada en relaciones de confianza, administración simple y eficiente, y foco en lo que funciona por sobre un apego a la normativa.
- Proactividad y apertura de profesores para observar y encontrar nuevas preguntas relevantes de investigación en las aplicaciones con la industria.

- Definición del proceso de selección y contratación de personal académico que considera propensión a colaborar con la industria.
- Simplicidad y claridad en el instrumento de subsidio.
- Capacidad de gestión en la universidad.
- Disponibilidad de infraestructura y recursos para la investigación en la universidad y la empresa.
- Calidad en la supervisión y examinación de los estudiantes.

Para una implementación en Chile, se sugiere considerar los siguientes elementos:

- Formación complementaria idónea a la experiencia industrial. A nivel gubernamental, se sugiere considerar la guía y apoyo para actividades específicas tendientes a promover capacidades específicas del investigador doctoral industrial. Por ejemplo, en el caso danés el *Innovation Fund Denmark* promueve la denominada investigación e innovación responsable y competencias mínimas de negocio. También promueve la capacitación en difusión de los resultados de investigación para hacerlos visibles y útiles para la sociedad. En el caso británico se valora la formación de un investigador con perfil comprehensivo, sugiriendo el uso del RDF, marco formativo que incluye cuatro dominios de competencias del investigador: conocimiento y habilidades intelectuales; efectividad personal; gobernanza y organización de la investigación; y vinculación, influencia e impacto. Cada dominio tiene dimensiones y competencias específicas a desarrollar por el investigador, las que pueden ser promovidas explícitamente en los programas de formación doctoral.

Las actividades formativas complementarias, según se observa en la experiencia internacional, pueden provenir de la universidad o del instrumento de subsidio público. En el caso chileno se recomienda, según el marco de política de investigación e innovación que pueda tener un instrumento de doctorado industrial, considerar la formación en aspectos específicos. Por ejemplo, dada la baja cultura colaborativa entre universidad e industria

en Chile, se sugiere considerar talleres para el trabajo colaborativo. A su vez, la promoción de investigación e innovación responsable, es crucial.

- Co-supervisión académica e industrial. Un aspecto clave de los modelos internacionales estudiados es la co-supervisión, habiendo al menos un supervisor académico y un supervisor de la industria. Esta modalidad se exige en algunos instrumentos con financiamiento directo para la formación doctoral con la industria (tales como el PhD Industrial del *Innovation Fund Denmark*) y se da naturalmente en casos en que no se exige legalmente (como el caso de TU Eindhoven). A nivel de política pública, se sugiere promover un mecanismo de colaboración indispensable que conecte especialistas y posibilite relaciones entre la universidad e industria.

- Propiedad intelectual. En cuanto a los derechos de propiedad intelectual generados, en la experiencia internacional se observa que, si bien cada caso puede tratarse de manera particular, en general si la industria aporta financiamiento significativo para la formación doctoral, ésta es la propietaria de dichos derechos. Sin embargo, siempre se resguarda el derecho para la universidad de utilizar el conocimiento generado para fines docentes y futura investigación. En el caso chileno, dado el creciente desarrollo de oficinas de transferencia tecnológica en universidades chilenas, se sugiere permitir que cada equipo de universidad-empresa determine el modelo más idóneo para su efectiva relación.

En conclusión, se observa una variedad de instrumentos para promover el vínculo universidad–industria en la formación de doctorado. El Estado juega un rol central a través de subsidios, tanto a la universidad como a la industria. No aparece del estudio un único modelo como mejor práctica, pues los instrumentos y modelos dependen de numerosas variables. Éstas incluyen el tejido industrial local y nacional, la magnitud de vinculación universidad-industria en general, la cultura colaborativa, la disposición a invertir por parte de las empresas, la complejidad de los sistemas de financiamiento, tanto para universidades como para promover el desarrollo productivo, entre otras. Dado lo

incipiente de esta actividad en Chile, parece razonable impulsar iniciativas pilotos, altamente subsidiadas, simples, en industrias que tengan un grado de intensidad tecnológica razonable y monitorear su proceso cercanamente a fin de ajustar el modelo en función de la experiencia y necesidades nacionales.

III.2. Aseguramiento de la calidad y acreditación en programas de doctorado

Este apartado sugiere que existen diferencias relevantes en los sistemas de aseguramiento de la calidad entre Chile y los países estudiados, especialmente en relación a evaluación de los programas de doctorados. Al respecto, se plantea que las nuevas tendencias de mayor conexión de la formación de doctores con la industria han sido relevantes en varias partes del mundo y que los sistemas de evaluación han promovido dicha conexión. La experiencia internacional comparada permite recoger ciertas prácticas relevantes en materia de criterios y procesos de evaluación, que el sistema chileno aún no incorpora explícitamente.

III.2.1. Prácticas nacionales en aseguramiento de la calidad de doctorados

La Ley 20.129 promulgada el año 2006 estableció que al Sistema de Aseguramiento de la Calidad le corresponde fundamentalmente controlar, verificar y fomentar la calidad de la educación superior en los distintos tipos de instituciones y sus programas, así como generar información para la gestión del sistema y de sus instituciones, entregando información al público en general.

Esta Ley fue resultado de un largo proceso de deliberación en el Congreso. Consideró casi una década de experiencias desarrolladas por varias universidades y organismos y, especialmente, por la Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado (CNAP) y la Comisión Nacional de Acreditación de Postgrado (CONAP) (Zapata, 2004).

En la legislación se buscó promover la autorregulación de la educación superior en su conjunto, mediante el uso de varios mecanismos simultáneamente. Los procesos de licenciamiento, encomendados al Consejo Nacional de Educación (CNED) fueron diseñados con el

propósito del control de la calidad de las instituciones nuevas. Los de acreditación de instituciones autónomas y sus programas, encomendados a la CNA, estarían fundamentalmente orientados a la garantía y mejoramiento continuo de la calidad.

El sistema estableció dos tipos de acreditación: institucional y de programas. Los procesos de acreditación institucional son el resultado de un proceso en el cual se evalúa externamente lo que las propias instituciones de educación superior hacen, incluyendo su gestión institucional, docencia de pregrado y otras funciones adicionales como la investigación, postgrado y vinculación con el medio. Corresponde a un proceso voluntario en el que se respeta especialmente la misión y características de las instituciones, velando porque existan suficientes garantías de calidad y entregando información pública.

Los procesos de acreditación de programas, por su parte, están destinados a evaluar la calidad de los programas conducentes a título y/o grado, sobre la base del perfil de egreso y un conjunto de criterios de evaluación definidos externamente. La acreditación de programas busca establecer si los programas cumplen con lo declaran, pero también si están sobre un nivel aceptable definido por los especialistas y comunidad relevante.

En Chile, la acreditación de programas es voluntaria, salvo para los programas conducentes al título de profesor y de médico cirujano, los que son obligatorios para poder acceder a recursos públicos. Mientras que la acreditación de programas de pregrado, magíster y especialidades de la salud es realizada por Agencias Acreditadoras¹⁸, autorizadas por CNA, la acreditación de los programas de doctorado es realizada por la propia agencia nacional.

¹⁸ De acuerdo con la Ley N°20.129, las agencias de acreditación son las instituciones nacionales o internacionales autorizadas para de acreditar carreras y programas de pregrado, magíster y especialidades del área de la salud, en aquellas áreas y niveles en las que sean autorizadas. Las agencias, antes de iniciar sus actividades, deben solicitar su autorización a la Comisión Nacional de Acreditación y cumplir con los requisitos de autorización y condiciones de operación definidas por la CNA (para mayor información ver el link <https://www.cnachile.cl/Paginas/Agencias%20Informacion%20General.aspx>)

A poco andar, la legislación mostró ciertas debilidades y limitaciones. El sistema recibió múltiples críticas, especialmente vinculadas a los casos de corrupción y conflicto de interés que se dieron a conocer en el año 2011. Aunque el desarrollo de los procesos ha sido muy relevante en términos de su expansión y fomento de la calidad en ciertos sectores, existe un amplio consenso en la necesidad de revisar varios aspectos de su institucionalidad y operación.

La evaluación de los programas de doctorado en Chile cuenta con una larga tradición (desde principio de los años 90, coincidente con el desarrollo del financiamiento de becas para estudiantes de doctorado de la Conicyt). Entre 1997 y 2006, los procesos de evaluación de los doctorado (y magíster) fueron realizados por CONAP. En ambos casos, los procesos tenían que ver fundamentalmente con el cumplimiento de ciertos mínimos de calidad, que justificaran su garantía pública, que a la vez era requisito para el acceso de becas con financiamiento estatal.

Desde la entrada en vigencia de la Ley 20.129, la acreditación de los programas de doctorado quedó como una función desarrollada por CNA, la misma agencia responsable de la acreditación institucional y de programas de pregrado. La legislación repara poco o nada en las particularidades de los programas de doctorado. Más bien reproduce las mismas normas aplicables al resto de los programas de pregrado, magíster y especialidades de la salud. Establece que podrán ser acreditados por un máximo de 10 años y que CNA deberá fijar la forma, condiciones y requisitos de dichos procesos en un reglamento.

Al año 2015, se impartían cerca de 250 programas de doctorados, alcanzando una matrícula total de 5.172 estudiantes y graduando a 650 doctores (Zapata & Tejada, 2016). Pese a que se trata de un sector que ha crecido de modo muy importante durante las últimas dos décadas, durante el último quinquenio muestra una desaceleración relevante (Zapata y Tejada, 2016). Parte importante de los programas de doctorado son ofrecidos por las Universidades del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH)¹⁹, y particularmente por las denominadas universidades tradicionales complejas²⁰.

¹⁹ CRUCH es un organismo colegiado, de derecho público, que reúne a las universidades estatales y privadas tradicionales creadas antes de 1981 o derivadas de ellas.

²⁰ Se entiende por universidad compleja aquella que realiza actividades académicas en practicante en todas las áreas disciplinarias y cumple funciones de docencia, investigación y extensión.

De acuerdo a lo reportado por CNA, al año 2015 se encontraban acreditados 151 programas de doctorado (141 del CRUCH y 10 de las universidades privadas), permaneciendo 96 programas fuera del sistema o bien que no habían sido acreditados. En este sentido, el porcentaje de programas acreditados sobre el total de programas ofrecidos en el país era de poco más de un 60%. Aunque la acreditación de doctorados se otorga hasta por 10 años, la tendencia general es de decisiones de acreditación por un número de años más bien discreto. El número de universidades que se ha acreditado institucionalmente en su función de postgrado (respecto de la cual deben demostrar un amplio desarrollo de la formación de magister y doctores), ha crecido también de un modo muy importante en los últimos años, alcanzando en el año 2015 a 13 universidades del sistema.

Criterios de Evaluación.

Para optar a la acreditación institucional y ser acreditado en el área de postgrado (doctorado), las universidades deben otorgar grados académicos de doctor en programas sistemáticos organizados de acuerdo a las normas de CNA. Estos programas deben estar vigentes, tener al menos una generación de graduados y referirse a las principales líneas de desarrollo disciplinario de la institución.

Los criterios de evaluación del área de postgrado (doctorado) se refieren fundamentalmente a criterios sobre oferta y provisión de los programas. Se establece que ésta debe responder a la relevancia y pertinencia de los programas en el marco de los objetivos institucionales, el proceso de formación y el impacto de los programas en el medio disciplinario, científico, tecnológico o profesional, y en la innovación²¹. Aunque luego los recursos humanos, materiales y de vinculación de los programas acentúan fundamentalmente las capacidades de investigación y de desarrollo científico y tecnológico en la propia institución.

Cada vez más CNA ha vinculado la acreditación institucional y del área de postgrado, con la acreditación de los doctorados propiamente tal. Se espera que una universidad que aspira a ser reconocida en el área de postgrado, cuente con un número razonable de programas de doctorado acreditados.

²¹ Extraído de <https://www.cnachile.cl/SiteAssets/Lists/Acreditacion/AllItems/Manual-Doctorado-Completo.pdf>

Los criterios de evaluación de programas de postgrado fueron elaborados originalmente por CONAP. CNA adoptó dichos criterios y posteriormente los desarrolló, incorporando nuevas definiciones.

Adicionalmente a los criterios de evaluación, CNA definió un marco de referencia para operacionalizarlos en tramos asociados a los posibles años de acreditación a los que conduce el proceso. Se trata de una rúbrica que fija niveles de cumplimiento de los criterios de evaluación y los posibles resultados de: a) no acreditación; b) acreditación de 2 a 3 años; c) acreditación de 4 a 5 años; d) acreditación de 6 a 7 años; y e) acreditación de 8 a 10 años.

El marco de referencia para la operacionalización de los criterios fija expectativas de cumplimiento para cada uno de ellos, desde un nivel mínimo a uno óptimo. De este modo, se asocia el nivel de cumplimiento de criterios a las decisiones sobre años de acreditación.

En el año 2016, CNA formalizó un acuerdo en el que establece que el cuerpo académico (o claustro académico) de los programas será evaluado de acuerdo a las contribuciones científicas, académicas y/o profesionales, definidas de acuerdo a las orientaciones de productividad fijadas por los Comités de Área²² de la propia CNA. Dichas orientaciones corresponden a indicadores sobre publicaciones y a veces proyectos de investigación que serían exigibles a los miembros de los claustros de académicos de los programas. Las orientaciones varían según área disciplinaria y han sido fijadas por comités convocados para definir indicadores de productividad en 17 áreas disciplinarias²³.

Se trata de orientaciones relevantes, pues fijan un nivel mínimo correspondiente al claustro de profesores, sin el cual el programa no puede ser acreditado. Aunque los criterios de evaluación por lo general no definen indicadores, las orientaciones fijan claros indicadores de productividad mínima para los académicos del claustro en un tiempo dado. El tipo de indicadores incluye, básicamente, un mínimo de publicaciones y sus indexaciones y, en algunos casos, un mínimo de proyectos de investigación adjudicados.

²² Los Comités de Área de CNA están conformados por especialistas convocados para colaborar en la gestión y desarrollo de los procesos de acreditación.

²³ Para conocer los Comités, puede revisar el siguiente link: <https://www.cnachile.cl/Paginas/comite-area.aspx>

A diferencia de las orientaciones de productividad de los programas de magíster, donde ocasionalmente se establecen algunos indicadores sobre contribuciones de tipo profesional, en el caso de las orientaciones para los programas de doctorado no existen definiciones que reconozcan el ámbito de desarrollo industrial externo.

Procedimientos de acreditación.

De acuerdo a la Ley 20.129, le corresponde fijar a CNA la forma, condiciones y requisitos de la acreditación en un reglamento. De acuerdo a lo anterior, la acreditación institucional y de programas sigue un patrón general similar, aunque cada uno de los procesos tiene ciertas especificidades.

En términos generales, los procesos de acreditación consideran la presentación de un informe de autoevaluación, acompañado con antecedentes y documentación específicamente solicitada para los efectos de la evaluación. Luego, le sigue un proceso de evaluación externa, desarrollado por pares evaluadores, que analizan los antecedentes presentados y se pronuncian sobre el nivel de cumplimiento de los criterios de evaluación. La evaluación externa finaliza con la presentación de un informe de evaluación, que es enviado a CNA y respecto del cual la institución tiene la oportunidad de hacer sus descargos y correcciones, cuando corresponda. Con toda la documentación antes indicada (informe de autoevaluación, de evaluación externa y observaciones de la institución), CNA emite un juicio de acreditación de acuerdo a las alternativas previstas en la Ley. Este juicio es luego comunicado mediante un documento oficial, en el que se fundamenta la decisión adoptada y formulan las fortalezas y debilidades más relevantes sobre el nivel de cumplimiento de los criterios de evaluación.

En el caso de la acreditación institucional, las universidades deben considerar especialmente el área de postgrado en su autoevaluación y presentar la documentación necesaria para que CNA la incorpore en su análisis²⁴.

En el caso de la acreditación de los programas de doctorado, el proceso tiene ciertas particularidades. CNA ha constituido un conjunto de Comités de Área, los mismos que son a la vez responsables de la

²⁴ La documentación y detalles del proceso están disponibles en: <http://www.cnachile.cl/Paginas/Acreditacion-institucional.aspx>

definición de las orientaciones de productividad del cuerpo académico de los programas. Dichos Comités juegan un papel importante en las orientaciones de los criterios, revisión de los antecedentes enviados por los programas, definición de los pares evaluadores e información que le presenta a CNA para efectos de adoptar su juicio de acreditación.

De acuerdo al reglamento definido por CNA, el proceso se inicia con la solicitud de incorporación del programa de doctorado y envío de una ficha con antecedentes básicos. El proceso considera la presentación de un informe de autoevaluación y la denominada Guía de Antecedentes. Para la elaboración del informe de autoevaluación existe un manual que instruye respecto de su desarrollo y contenidos. La Guía, por su parte, es un completo conjunto de formularios que solicita información respecto de cada uno de los componentes del programa.

La evaluación de pares de programas de doctorado tiene ciertas particularidades. Actualmente se considera que son dos los evaluadores que participan en el proceso, cada uno con cierta independencia respecto del otro. Se trata de un denominado evaluador documental que revisa los antecedentes enviados por el programa y que emite un informe a distancia. Típicamente esta labor se le solicita a un especialista extranjero de trayectoria. Luego, se convoca a un evaluador nacional (ocasionalmente se han considerado dos evaluadores), que revisa también los antecedentes enviados por el programa y que realiza una visita *in situ*. El evaluador nacional realiza también un informe de visita, en el que aborda el nivel de cumplimiento de los criterios de evaluación.

Cabe destacar que los evaluadores externos deben considerar en sus informes tanto el documento de autoevaluación y guía de antecedentes entregados por los programas como aquellos elaborados por los evaluadores durante el proceso. El reglamento indica que también pueden ser considerados otros antecedentes que sean utilizados para corroborar, verificar o complementar la información contenida en los antecedentes del programa.

Los informes de evaluación externa son conocidos por el programa, y éste puede enviar sus observaciones y comentarios sobre la información contenida en ellos.

Todos los antecedentes antes indicados son ingresados al Comité de Área respectivo, el que es responsable de informar a CNA para que adopte su juicio de acreditación.

Como se indicó, CNA puede acreditar a un programa de doctorado hasta por 10 años, decisión que puede ser sometida a un recurso de reposición (de acuerdo a ciertas normas establecidas en el mismo reglamento) y en algunos casos apelada frente al CNED, de conformidad a la Ley y lo establecido en un reglamento del Consejo para dichos efectos.

III.2.2. Prácticas internacionales de evaluación de doctorados

Los mecanismos de aseguramiento de la calidad se han desarrollado internacionalmente como respuesta a la masificación de la educación superior y a la necesidad de generar, promover y controlar calidad, fortaleciendo la confianza pública depositada en las instituciones.

La experiencia internacional sobre la materia es altamente diversa, pese a que se trata de mecanismos que se repiten en numerosos países y que tienden a compartir un lenguaje similar. Billing (2004) realiza una revisión de las similitudes y diferencias reportadas en la literatura respecto de los sistemas de aseguramiento de la calidad en el mundo, sugiriendo que, aunque es posible identificar un modelo general con características que se repiten en numerosas regiones, ningún país se ajusta perfectamente a dicho modelo ni su sistema es idéntico al de otro país.

En otras palabras, los sistemas de aseguramiento de la calidad se han ido desarrollando de acuerdo a los contextos nacionales y sus particulares especificidades, sin perjuicio de la existencia de algunas tendencias internacionales que es posible advertir.

Dentro de las tendencias que son posibles de identificar, está la variedad de niveles en los que se aplica internacionalmente la evaluación, que incluye a los programas (por lo general, *undergraduate*), de áreas disciplinarias (*subject*), unidades académicas (departamentos o escuelas) o la institución en su conjunto. En un estudio realizado en 24 países de Europa (Frazer, 1997), se identificó que los sistemas se focalizan en su mayoría en la docencia impartida (especialmente cuando se realizan a programas o áreas disciplinarias), o bien en la investigación realizada (particularmente cuando se aplica a unidades académicas) y en la gestión y administración institucional (cuando se realiza evaluación institucional).

Lenn (2004) propone distinguir entre tres modos de evaluación de la calidad que involucran objetivos, procedimientos y resultados distintos. El *quality assessment*, que constituye una medición y que habitualmente se orienta a evaluar el nivel de logro de los objetivos perseguidos (*how good are your outputs?*) y promover la mejora continua de los resultados (*quality enhancement*). El *quality audit*, en cambio, busca evaluar los mecanismos que existen para garantizar el logro de los objetivos y que mide indirectamente en logro de los resultados (*how do you know your outputs are good enough?*). Finalmente, *quality accreditation*, que busca certificar el logro de los resultados respecto de ciertos objetivos definidos (*do you meet the criteria to be approved?*).

Aunque en Chile los mecanismos de aseguramiento de la calidad corresponden a procesos de acreditación aplicados de un modo similar a nivel institucional y de programas (de pre y postgrado), a nivel internacional es habitual encontrar una combinación de uno, dos o incluso los tres modos de evaluación de la calidad, que varía según los niveles en los que se aplica.

Ahora bien, en los programas de formación doctoral no es habitual encontrar mecanismos directos de aseguramiento de la calidad, mucho menos del modo de acreditación, como el establecido en Chile. Por lo general, las prácticas de evaluación a la formación de doctores en las universidades incluyen:

- Evaluación indirecta, mediante sistemas de evaluación institucional (*accreditation, assessment o audit*) que incluyen la docencia de postgrado como una de las actividades propias de la misión y actividad que desarrolla la institución. En aquellos países en los que existe evaluación de las instituciones, es habitual encontrar algún tipo de evaluación transversal de la calidad de la actividad de formación de postgrado en la universidad.
- Evaluación indirecta, mediante la reciente aplicación de los *qualification frameworks*, que incluyen definiciones relativas al nivel de formación esperado en los programas de doctorado y que son evaluados o monitoreados por agencias externas. La incorporación de los marcos de cualificaciones y su conexión con los sistemas de aseguramiento de la calidad ha sido importante en algunos países, en los que la evaluación institucional pone especial énfasis en el cumplimiento del marco nacional.

- Evaluación directa que se realiza en algunos países, mediante procesos de evaluación de programas de doctorado o de áreas o departamentos en ciertas áreas disciplinarias. Se reportan algunos sistemas de aseguramiento de la calidad que incluyen mecanismos de evaluación (por lo general, de acreditación) que se aplican a áreas disciplinarias (*subjects*), departamentos (*research*) o programas de doctorado propiamente tal. Por lo general, la acreditación de programas de doctorado, cuando existe, se realiza en áreas de tipo más bien profesional, por ejemplo, en las áreas de salud, educación y administración.

Como se plantea más adelante, en ninguno de los cuatro países incluidos en este estudio, existen sistemas de acreditación de programas de doctorados propiamente tal. Existen, en cambio, mecanismos indirectos de evaluación de la docencia de postgrado, como parte de los procesos de acreditación institucional o del ajuste de la formación a los marcos de cualificaciones, revisados también desde las agencias de acreditación. En Estados Unidos es posible encontrar algunas pocas agencias que ocasionalmente acreditan ciertos tipos de doctorados en algunas áreas profesionales como las indicadas²⁵. América Latina pareciera ser un caso atípico en el concierto internacional, en el que no solo Chile sino también Argentina, Brasil, Colombia y México cuentan formalmente con procesos de acreditación de doctorado, desarrollados desde la perspectiva del aseguramiento de la calidad de la educación superior.

Los mecanismos de aseguramiento de la calidad de la educación superior y su foco en la educación de nivel doctoral contrasta fuertemente, sin embargo, con una muy larga tradición de evaluación y financiamiento de la ciencia, investigación y formación de investigadores en los países estudiados.

Como se describirá más adelante, todos los países estudiados cuentan con prácticas de evaluación de los programas de doctorado asociados a los sistemas de desarrollo científico y tecnológico. En este

²⁵ El caso específico de ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) en los Estados Unidos, ha determinado que acredita programas sólo hasta el nivel de master en el área de ingeniería y tecnología.

sentido, se trata de mecanismos de evaluación que persiguen objetivos distintos a los de los sistemas de aseguramiento de la calidad y que, además, son realizados por agencias también distintas.

En este sentido, es común encontrar ejemplos de procesos de evaluación de programas de doctorado que se realizan en al menos dos contextos particulares, habitualmente muy relacionados:

- Evaluación de los doctorados como parte de las políticas y mecanismos de formación de capital humano avanzado y financiamiento de becas.
- Evaluación de los doctorados como parte de las políticas y mecanismos de evaluación y financiamiento de la investigación.

Como se verá, las agencias responsables de estos tipos de evaluación consideran objetivos y procedimientos habitualmente distintos a los de las agencias de aseguramiento de la calidad. Se trata de agencias, por lo general, de tipo público (o semi público), directamente vinculadas a aquellas responsables de la asignación de recursos públicos para la investigación y/o becas para los estudios de doctorado.

III.3. Aseguramiento de la calidad en los programas seleccionados

En esta sección se describen brevemente las características más importantes de los sistemas de aseguramiento de la calidad en los cuatro países seleccionados y a continuación se analiza el funcionamiento de los cuatro programas seleccionados.

III.3.1. Características generales por país

Australia.

Australia cuenta con una larga tradición en materia de aseguramiento de la calidad. Sus orígenes se remontan a principios de los años 80, en la que la *Commonwealth Tertiary Education Commission* (CTEC) propició el desarrollo de procesos de monitoreo de la calidad entre las instituciones. Se trató de una iniciativa gubernamental, en respuesta a la fuerte masificación y diversificación del sistema y, especialmente, respecto de los fenómenos de educación y movilidad transfronteriza entre los países de la región.

Las universidades iniciaron procesos de evaluación de la calidad de la enseñanza impartida y el desarrollo de la investigación en ciertos campos específicos (ingeniería, educación, contabilidad, agricultura y computación). Hacia los años 90, los procesos se expandieron y se creó una institucionalidad responsable, el *Committee for Quality Assurance in Higher Education* (1993). La perspectiva principal del CQAHE fue que las universidades debían demostrar su calidad en el contexto de sus misiones y propósitos declarados, y dar evidencia de los resultados obtenidos, mediante prácticas de autoevaluación y reportes públicos. El gobierno, por su parte, apoyó las iniciativas de evaluación de las universidades con financiamiento para apoyar sus procesos y áreas deficitarias.

A mediados de los años 90, se introdujo la idea de formar la *Australian Qualification Framework* (AQF), ente encargado de establecer los requisitos y estándares mínimos para el funcionamiento de las instituciones de educación superior. Esta entidad realizó las definiciones respecto del nivel esperable de la formación entregada de acuerdo a la estructura de certificaciones que entregan las universidades.

En el año 2000 se incorpora el trabajo desarrollado por el AQF a la estructura de la *Australian Education and Training System* (Sistema de Educación y Entrenamiento Australiano). La organización incluye a los representantes de todos los cuerpos educativos del país (de todos los niveles educativos y vocacionales). La AQF es la encargada de proveer los estándares de:

- Aprendizaje para todos los niveles educacionales.
- De acreditación y de desarrollo para todas las instituciones.
- Las políticas requeridas para dar las calificaciones, las vías de aprendizajes de los estudiantes y de registro.

El sistema creció con gran dinamismo. En el año 2000 se creó también *The Australian Universities Quality Agency* (AUQA) que generó nuevos impulsos y una nueva aproximación de la evaluación, a través de mecanismos de auditoría académica, tanto institucional como de programas. Los procesos de acreditación y de auditoría académica incorporaban las definiciones del marco de cualificaciones del AQF.

Casi una década después, se desarrolló un nuevo sistema que buscaba corregir el exceso de trabajo y promover una mirada más eficiente y de medición más directa de la calidad. Como consecuencia de nueva *Ley Tertiary Education Quality and Standards Agency Act de 2011*, se crea el TEQSA, la nueva agencia encargada de supervisar el cumplimiento del marco establecido por la AQF en la educación terciaria en el país. TEQSA es el actual organismo responsable del aseguramiento de la calidad.

TEQSA es un organismo independiente, encargado de: a) proveer estándares de registro; b) ser proveedor de estándares de categoría de las instituciones; c) ser proveedor de estándares de acreditación de los cursos y d) estándares de calificación.

Los estándares mínimos para que las instituciones sean acreditadas son desarrollados en siete dominios claves de desarrollo de las instituciones de educación superior:

- Participación y logro de los estudiantes: cubre la experiencia de los alumnos desde su ingreso a la institución hasta su egreso.
- Ambiente educativo: se enfoca en la calidad del ambiente en que se imparte la enseñanza, ya sea físico, dentro o fuera del campus, online o en conjunto.
- Enseñanza: foco en las actividades que facilitan y guían el aprendizaje.
- Investigación y entrenamiento: foco en las actividades que facilitan y guían a la contribución de nuevo conocimiento.
- Aseguramiento de la calidad institucional y gobernanza y responsabilidad: ambos dominios se enfocan en los mecanismos establecidos por el proveedor educacional para asegurar internamente la calidad de la educación y para una gobernanza eficiente, tanto académicamente como corporativamente.
- Representación, información y manejo de información: cubre la información que se entrega a los potenciales estudiantes como a los matriculados en la institución y asimismo la información entregada sobre las herramientas de apoyo que la universidad dispone para enriquecer la experiencia académica de los estudiantes.

El proceso de evaluación realizado por TEQSA consiste en la aplicación de un modelo que se denomina evaluación de riesgo. Se trata de una aproximación que básicamente busca medir el riesgo que puede existir en que una institución evaluada no cumpla con los estándares mínimos en los dominios indicados anteriormente. Para observar el nivel de riesgo, tanto para los estudiantes como para la estabilidad financiera institucional, se realizan evaluaciones anuales en las que se toman en cuenta: a) indicadores de riesgo; b) historial de regulaciones de la institución; c) contexto general; y d) evaluación anteriormente hecha.

Los principales indicadores usados por el organismo son:

- Estudiantado (el alcance de metas, experiencias y carga académica): este indicador se construye en base a los siguientes elementos; cohortes completadas, carga estudiantil, tasa de desgate, tasa de progresión y satisfacción de los estudiantes de pregrado y de posgrado.
- Perfil del staff académico: se basa en la cantidad de líderes académicos senior, proporción de estudiantes a profesores y la cantidad de profesores contratados de manera indefinida.
- Viabilidad financiera y sustentabilidad del proyecto: considera la estabilidad y viabilidad financiera del proyecto educativo a futuro y la sustentabilidad económica que podría tener.

Una vez realizada la evaluación y analizados los indicadores, se caracteriza la institución de acuerdo al grado de riesgo que presenta de no lograr los objetivos. Se utilizan tres categorías: alto, medio y bajo riesgo. A aquellas instituciones que presenten un bajo nivel de riesgo se les solicita entregar evidencia sobre su mantención de los estándares en el tiempo. A aquellas instituciones de riesgo medio o alto se les exige un plan de acción a futuro en orden a mejorar los índices y disminuir el grado de riesgo, el que es evaluado y monitoreado.

Las entidades educativas que tienen buenos resultados en la evaluación se les da la atribución de autoacreditarse, dependiendo del carácter de la institución. Las universidades que imparten un abanico amplio de carreras tienen la opción de acreditar hasta más de un 84% de sus carreras, ya sea de pregrado o postgrado, mientras que las uni-

versidades tecnológicas o humanistas pueden acreditar la misma cantidad en su área de estudio.

Los doctorados en Australia se caracterizan por pertenecer a una universidad acreditada, que cumple con el marco de cualificaciones definido para el nivel de formación correspondiente.

Sin embargo, la evaluación directa de los programas de doctorado no es realizada por ninguna de las organizaciones anteriores. Le corresponde más bien al *Australian Research Council* (Consejo Australiano de Investigación) que, mediante el programa *Excellence in Research in Australia* (ERA) o Excelencia en Investigación en Australia (en español), evalúa la calidad de la investigación realizada con fondos estatales. Los principales indicadores que utiliza la organización para su evaluación de programas son: a) *outputs* de investigación; b) fondos de investigación; c) medidas de estimación interna (*esteem measures*); y d) medidas aplicadas externas (patentes, registro de diseños e ingresos por comercialización, entre otros).

Cabe destacar que los doctorados industriales que existen en el contexto Australiano son evaluados por el *Australian Research Council*. Este Consejo cuenta simultáneamente con un conjunto importante de programas de financiamiento de estudiantes de doctorado (que incluye *grants* para jóvenes investigadores que se insertan en el medio) y varios programas de promoción del vínculo de los programas (y centros de investigación) con el sector tecnológico y productivo²⁶.

Dinamarca.

En Dinamarca el aseguramiento de la calidad se realiza formalmente desde 1992, cuando se inician los primeros mecanismos de acreditación de programas. El foco de la acreditación se inició en el nivel de los programas de *bachelors* para luego incorporarse los programas de máster.

²⁶ Más información puede encontrarse en: <http://www.arc.gov.au/grants>, en el Industrial Transformation Research Program (ITRP) <http://www.arc.gov.au/industrial-transformation-research-program> y en el National Innovation & Science Agenda (engineering cadetships) <http://www.innovation.gov.au/>

En el año 2007, se estableció por ley el *Danish Accreditation Institution* (ACE), organización independiente que cuenta con el auspicio del Ministerio de Educación. ACE cuenta con dos instancias asociadas: ACE Denmark (*Accreditation Institution, instancia ejecutiva de la organización*) y Consejo de Acreditación (*The Accreditation Council*, que adopta las decisiones).

La creación de ACE responde a los compromisos asumidos por el acuerdo de Bolonia (1999), en cuyas cláusulas se comprometía crear una institucionalidad responsable del aseguramiento de la calidad.

Adicionalmente existe el *Danish Evaluation Institute* (EVA), organización también independiente del Ministerio de Educación y que acredita programas desde el nivel de sala cuna y hasta la educación de adultos. Su foco es la evaluación de programas de especialidad y profesionales.

La Ley establece que todas las instituciones y programas deben someterse al marco de aseguramiento externo de la calidad. Las instituciones responsables de conducir este proceso deben asegurar y documentar la calidad y relevancia de los programas e instituciones de educación superior. Lo anterior lo realizan mediante procesos de acreditación institucional y de programas. La primera se basa en criterios predefinidos para las instituciones de educación superior, que contienen especificaciones para que continúen y aseguren continuamente el desarrollo de programas en cuanto a calidad y relevancia. Las tareas de las instituciones de acreditación (ACE/EVA) son:

- La acreditación de todas las instituciones de educación superior del país.
- La acreditación de todos los programas, tanto nuevos como existentes, de *bachelors* y máster.
- La acreditación de todos los programas profesionales, tanto nuevos como existentes, incluidos los de educación continua.
- La acreditación de todos los programas, tanto nuevos como existentes, bajo el Ministerio de Educación, incluyendo licenciatura, máster y programas de las artes.

La decisión de acreditación de los proveedores educacionales pasa por el *Accreditation Council* (Consejo de Acreditación), ente compuesto por un presidente, un vicepresidente y siete miembros, incluyendo dos alumnos. Las reuniones se realizan cinco veces al año para evaluar los programas.

El proceso de acreditación incluye cuatro etapas: una autoevaluación, una o dos visitas de evaluación externa, un reporte de acreditación y un procedimiento de seguimiento. El plan de acreditación se implementa en cuanto las instituciones están listas para llevar a cabo el proceso, sin embargo, aquellas que estén en proceso de acreditación institucional no entran en el plan de acreditación de programas.

Ambos tipos de acreditación se inician con un reporte de autoevaluación en que las instituciones tienen la oportunidad de presentar el programa/ institución en sus propios términos bajo los criterios del marco establecido. En la autoevaluación la institución puede presentar un análisis de sus desafíos y dificultades, específicos al contexto, siempre que sean relevantes al contexto y al panel de acreditación.

Las visitas de evaluación externa son parte del proceso de acreditación institucional y de programas (no para programas nuevos). En las visitas, los evaluadores visitan la institución o un programa, organizando un recorrido en el cual sostienen un diálogo con autoridades, profesores y alumnos. Cada grupo es entrevistado por separado para evitar conflictos de interés y para tener una completa libertad de expresar sus pensamientos en torno a la evaluación de calidad de los servicios educativos. En el caso de las visitas de acreditación institucional se realizan dos visitas, la primera para conocer el marco institucional de aseguramiento de calidad de la educación y en la segunda para realizar una auditoría de la implementación del marco anterior.

Una tercera etapa consiste en la preparación de un reporte de acreditación por parte de las agencias. Primero se realiza una conexión con otros programas de estudios similares para crear un estándar estable para la organización. Es así como se observa si los programas logran alcanzar los criterios establecidos a nivel nacional. Posteriormente se realiza una retroalimentación respecto de los resultados de cada programa y de la institución para finalmente enviar el reporte a una audiencia en la que se discuten los resultados.

Como última etapa del proceso, el reporte se hace público y se entrega el resultado de acreditación de cada institución y programa. Los resultados pueden terminar en una acreditación exitosa, condicional o la negación de acreditación.

Los criterios definidos para la acreditación de los programas son cinco: a) demanda y relevancia del programa; b) base de conocimientos; c) metas de aprendizaje; d) organización y terminación; y e) aseguramiento y desarrollo de calidad de la educación.

Los criterios para la acreditación institucional también son cinco: a) estrategias y políticas de aseguramiento de calidad de la educación; b) manejo y calidad de la organización; c) base de conocimientos de los programas; d) nivel y contenido de los programas; y e) relevancia de los programas.

Los doctorados impartidos por las universidades en Dinamarca son considerados indirectamente en los procesos de evaluación. Sin embargo, se ajustan al sistema de desarrollo de la ciencia e investigación, realizado a través de una institucionalidad distinta.

Dinamarca tiene una larga tradición de desarrollo científico y tecnológico, siendo también uno de los primeros países del mundo en realizar políticas públicas específicas dirigidas a promover la innovación. En este contexto, se han creado múltiples entidades que entregan fondos estatales para la investigación e innovación tanto a centros públicos como privados.

La principal entidad responsable del tema es el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, ente que entrega los fondos a las agencias dependientes para que los distribuyan en las áreas de investigación relevantes (cada campo de investigación tiene una agencia en particular).

Como se trata de fondos estatales, se evalúa continuamente la calidad de la investigación realizada y de los programas de formación de doctores asociados, de modo tal de transparentar las inversiones fiscales y asegurar un uso eficiente.

En el caso del financiamiento de los estudios de los doctorandos, existe un monitoreo permanente por parte de la subsecretaría de investigación o el programa que se trate. Cada dos meses, los estudiantes de doctorado con financiamiento deben reportar sus avances aca-

démicos para ver la concordancia entre metas y desembolso financiero que el Estado realiza.

Finalmente, cabe destacar un programa específico destinado a promover los doctorados industriales en el contexto danés. Se trata de una experiencia específica tendiente a financiar estudiantes de doctorado (y postdoctorado) insertados en la industria y promoviendo relaciones colaborativas entre las universidades y las empresas.

Países Bajos.

Hacia fines de los años 70, el gobierno de Países Bajos impulsó una fuerte política de masificación de la educación superior (Higher Education for Many, 1978), lo que marcó el inicio de una nueva etapa de desarrollo del sistema y la introducción de nuevos mecanismos de evaluación externa. El desarrollo de los procesos de autoevaluación y de evaluación externa fue resistido por las instituciones de educación superior, especialmente la propuesta de establecer un inspectorado (decir qué es) por parte del gobierno que podía limitar la autonomía de las universidades.

En el año 1986, se llegó a un acuerdo sobre las características de un inspectorado de educación superior, organización relativamente independiente y responsable de realizar una metaevaluación complementaria a la evaluación institucional, asunto que le correspondía fundamentalmente a las propias universidades. Los procesos de evaluación incluían la publicación de informes cada 5 años por parte de las instituciones, lo que era organizado por la VSNU (Organización de Cooperación de las Universidades de los Países Bajos). Se incluía una evaluación de pares, focalizada fundamentalmente en los programas educacionales y el inspectorado revisaba los procedimientos de evaluación aplicados.

La introducción de los mecanismos de aseguramiento de la calidad llevó a importantes cambios y un nuevo liderazgo en materia de transformaciones de la educación superior. En el año 2002 se inició un profundo proceso de reforma de la educación superior en los Países Bajos en la que se introdujo la creación de los programas de licenciatura/ máster, en respuesta al proceso de Boloña en conjunto. Además del cambio de organización curricular, se introdujeron cambios estructurales a la manera de evaluar a las instituciones de educación superior,

mediante la creación de la Organización de Acreditación de los Países Bajos y Flanders (NVAO), reemplazando a la anterior VSNU.

El foco de la evaluación que realiza NVAO se realiza en seis áreas claves: a) reconocimiento de nuevas instituciones de educación superior; b) auditorías de las instituciones; c) acreditación inicial de programas; d) acreditación sostenida de los programas; e) publicación de los resultados; f) internacionalización.

En términos de evaluación de calidad de la educación, la nueva agencia realiza dos tipos de procesos. Por una parte, una auditoría académica, para evaluar el nivel de organización de la institución y, por otra, la acreditación de los programas educacionales. Ambos procesos son realizados cada seis años, con una primera entrega de resultados a los tres como prueba parcial.

La auditoría hecha por la NVAO consiste en la revisión interna de las instituciones en términos de la organización que presenta y se compone se cinco pasos:

- Visión y políticas: se evalúa la visión que tiene la institución sobre calidad de educación y si hay una cultura de desarrollo de calidad educativa.
- Implementación efectiva: se evalúa si hay una política efectiva para llevar a cabo la visión de calidad de la educación.
- Resultados: se evalúan los indicadores que se usan para medir el grado de desarrollo en términos de calidad educativa.
- Mejora de políticas: se evalúa cómo se han mejorado las políticas y visiones de la institución en torno a la calidad de la educación.
- Organización y estructura de decisiones: se evalúa si la institución tiene una organización efectiva y estructura de decisiones efectiva en su programa de calidad educativa.

El proceso de acreditación de programas educacionales varía según sea un programa nuevo o si se extiende la acreditación a uno existente. En el caso de acreditarse un programa por primera vez se realiza una evaluación del contenido y del enfoque de desempeño que

los estudiantes realizarán, todo mediante tres estándares: resultados de aprendizaje, equipo académico y logros educacionales y evaluación de aprendizaje. Si el programa debe extender su acreditación se evalúan los contenidos, las políticas y procedimientos en 16 estándares agrupados en temas como resultados de aprendizaje, programa, equipo, aseguramiento de la calidad, entre otros.

La duración del proceso de acreditación es cada seis años y consiste en tres etapas:

- Autoevaluación: cada tres años las instituciones deben realizar un informe en que se reporte la evolución de los programas bajo los estándares anteriormente nombrados.
- Revisión por pares internacionales: la autoevaluación es revisada por pares internacionales y se evalúa la coherencia de los estándares con la información dada. Como parte del proceso se incluye visitas a la universidad para confirmar la información y para entender el contexto específico de la institución.
- Resolución de resultados: finalmente se entrega el veredicto final con las observaciones pertinentes.

La acreditación es obligatoria para los programas de licenciatura y máster, ya que sin ella los títulos entregados no son reconocidos por el Estado. Además, solo los programas acreditados habilitan a sus estudiantes a acceder a préstamos y fondos y a la universidad a acceder a fondos estatales.

Si bien el sistema de acreditación es la principal herramienta para medir la calidad de la educación, Países Bajos cuenta también con procesos de evaluación de la calidad investigativa. Se trata de un mecanismo altamente relevante y que funciona con relativa independencia de los mecanismos de aseguramiento de la calidad de la educación superior.

La investigación y formación de investigadores (doctorados) son evaluadas por la institucionalidad responsable de la ciencia y tecnología. Hasta el año 2003 existían dos modelos que operaban independientemente, sin embargo se creó una nueva institucionalidad, desarrollándose el denominado *Standard Evaluation Protocol* (SEP),

que unifica el trabajo de evaluación desarrollado por la Organización de Investigación Científica (NWO), Academia Real de las Artes y las Ciencias (KNAW) y Asociación de Universidades en Países Bajos (VSNU). Estas tres organizaciones son las responsables de fomentar la investigación y distribuir los fondos públicos para la ciencia y tecnología a los centros, con un énfasis en posicionar internacionalmente las instituciones y grupos de investigación.

La evaluación externa de la investigación científica se aplica a dos niveles, primero, al instituto de investigación en su totalidad y, segundo, a los programas de formación (*PhD Programmes*). Los tres elementos que son evaluados principalmente son: a) producción de resultados relevantes para comunidad científica; b) producción de resultados relevantes para la sociedad; y c) entrenamiento de doctorandos.

Los objetivos del protocolo SEP, además de otorgar orientaciones para la evaluación y mejora de políticas investigativas, son dos: a) mejorar la calidad de investigación basado en una revisión de pares externos, incluyendo la relevancia social y científica de la investigación, políticas de investigación y manejo; y b) asegurar la responsabilidad del consejo de las organizaciones de investigación hacia las agencias de fondos públicos, gobierno y sociedad.

Los criterios de evaluación del protocolo son cuatro: a) calidad (incluyendo la reputación académica internacional y el entrenamiento doctoral); b) productividad (la relación entre reputación y *output*); c) relevancia social (impacto científico y socioeconómico); y d) factibilidad y vitalidad (la habilidad para reaccionar adecuadamente a cambios importantes en el ambiente). El SEP categoriza a los centros de acuerdo a su nivel de desarrollo en 4 niveles (de liderazgo mundial/excelente, muy bueno, bueno o insatisfactorio).

En el caso de la evaluación de los programas de PhD, la evaluación considera fundamentalmente: la selección y admisión, el contenido y estructura de los programas, la efectividad de la supervisión, los mecanismos de aseguramiento de la calidad, la guía de los candidatos al mercado laboral, la duración, la tasa de éxito, el número de egresado y los prospectos de las carreras de los egresados.

Reino Unido.

En 1997 se creó la agencia *The Quality Assurance Agency* (QAA), ente encargado del aseguramiento de la calidad de la educación terciaria en UK. Esta agencia es independiente del gobierno y está compuesta por los representantes de las organizaciones de educación terciaria del Reino Unido (*Universities UK, Universities Scotland, Higher Education Wales y Standing Conference of Principals*). Estas organizaciones son las encargadas de crear los estándares de calidad de la educación impartida mientras que la agencia es la encargada de velar que el marco impuesto sea llevado a cabo por las instituciones.

La QAA está a cargo de velar por los intereses públicos al proponer estándares sólidos y al alentar a las entidades a mejorar la calidad de su servicio educativo al:

- Conducir revisiones externas (incluyendo auditorías) en las universidades.
- Describir estándares académicos claros a través de la infraestructura académica.
- Aconsejar al gobierno sobre aplicaciones sobre la entrega de títulos universitarios.
- Ofrecer consejo sobre estándares académicos y de calidad.

Para ofrecer un conjunto de estándares académicos comprensibles para todos los actores dentro del espectro educacional, la agencia creó el denominado Código de Calidad (*The Quality Code*) que describe estándares académicos esperados. Se compone de tres secciones:

- Estándares para dar un grado académico y para funcionar en concordancia con la *European Association for Quality Assurance in Higher Education* (ENQA).
- Expectativas sobre las instituciones e indicadores de calidad para llegar a esa meta.
- Expectativas de qué información y cómo se debe presentar al público por las instituciones

En cuanto al proceso de evaluación de las entidades la QAA ha implementado un proceso de cuatro etapas:

- Autoevaluación: las instituciones llevan a cabo un reporte interno de las actividades académicas usando como guía el código de calidad. Este informe es enviado a QAA y es la base de la posterior evaluación.
- Revisión de pares: el informe interno es revisado por pares académicos para evaluar la consistencia de los indicadores usados y para realizar un informe con los resultados.
- Visita: la agencia realiza una visita para obtener una mirada más profunda de la situación de la institución y para profundizar en los datos obtenidos y presentados en los pasos anteriores.
- Reporte final: QAA en conjunto con ENQA presentan un informe final sobre el proveedor educacional con notas en cada una de los índices del *Quality Code*.

El ciclo de evaluación dependerá de la situación interna del proveedor educacional, de manera que varía según los resultados de otros años y de la situación actual de la entidad.

La acreditación de los doctorados también está a cargo de la QAA, pero se adscribe al marco de excelencia de investigación (*Research Excellence Framework*, REF) del Consejo de Investigación (*Research Council*). De acuerdo a REF, la investigación está definida como el proceso de nuevas ideas que lleven a nuevos desarrollos y que sean compartidos al público, premisa que estructura los criterios que son evaluados en el *Quality Code*. Los indicadores de calidad se agrupan en los siguientes conglomerados:

- Arreglos de los proveedores educacionales: consta de tres indicadores: a) regulación de los métodos de entrega de grados y los cuerpos académicos que los entregan; b) mantención de un código interno de buenas prácticas que sea abierto a todos los actores; y c) monitoreo de la entrega de grados con indicadores internos y externos de manera que se refleje el contexto interno de la institución.

- Ambiente de investigación: los proveedores solo aceptan alumnos en un ambiente que permita y desarrolle la investigación al mejor nivel posible.
- Selección, admisión e inducción de los estudiantes: consiste en: a) creación de un marco de admisión claro y transparente para todos los postulantes; b) aceptación de aquellos alumnos que tengan las mejores calificaciones; c) comunicación de las responsabilidades de cada actor; y d) los estudiantes tendrán toda la información para desarrollar su investigación de la mejor manera posible.
- Supervisión: la universidad a) designará supervisores con las habilidades específicas para las necesidades del estudiante; b) designará un equipo de supervisores con uno que sea el supervisor principal; c) se comunicará claramente a los alumnos las responsabilidades de los supervisores y las que ellos tengan; y d) se encargará de darle el tiempo necesario a los supervisores para llevar a cabo su trabajo.
- Progreso y revisión: las entidades educacionales serán responsables de crear mecanismos de supervisión y evaluación del progreso de los alumnos.
- Desarrollo de investigación y de otras habilidades: los alumnos deben tener tiempo y oportunidades para desarrollar aquellas habilidades que requieren profesionalmente.
- Mecanismo de evaluación: los proveedores deben desarrollar mecanismos que colecten, revisen y respondan apropiadamente como evaluaciones a los estudiantes.
- Evaluación del programa: el programa debe definir los estándares para otorgar el grado correspondiente y crear mecanismos de información sobre éstos.
- Quejas de estudiantes de investigación y apelaciones: los directores de los programas deben crear mecanismos eficientes para manejar las quejas y dificultades que puedan experimentar los estudiantes.

Si bien los doctorados industriales se adscriben a las evaluaciones anteriormente nombradas, también son parte de las evaluaciones

que hace cada una de las áreas del *Research Council*. Considerando que es *Research Council* quien financia la investigación, existen procesos de evaluación realizados por cada uno de los Consejos de Área. Las evaluaciones hechas consisten en una revisión del trabajo hecho en orden a supervisar que el dinero entregado haya sido eficientemente invertido y que la investigación finalmente sea abierta al público y que se alinee con las necesidades del país. En el caso del Consejo de Ciencia y Tecnología, por ejemplo, existe una orientación específica para promover el desarrollo de doctorados altamente vinculados con la industria, con financiamiento especial que promueve dicha relación.

III.3.2. Síntesis de agencias, procesos y foco de la evaluación

En la Tabla 4 se propone una síntesis de los sistemas de aseguramiento de la calidad de la educación superior y de la ciencia y formación de doctores, distinguiendo entre agencias responsables, procesos desarrollados y focos u orientaciones desarrollados en cada uno de los países.

Tabla 4
Síntesis de agencias, procesos y foco de evaluación

País	Agencia(s)	Procesos	Foco
Australia	Tertiary Education Quality and Standards Agency (TEQSA)	Institutional risk assessment Institutional and program Qualification Framework	Risk assessment framework Quality Assessment National and international consistency
	Australian Council	Research centers and doctoral programs	Research excellence.
Dinamarca	Danish Accreditation Institution (ACE) Danish Evaluation Institute (EVA)	Institutional and accreditation	Quality assessment Public information
	Ministry of Science, Technology and Innovation (Innovation Fund)	Research evaluation (Research proposals)	Research assessment and funding (Research assessment and funding) Recognition
Países Bajos	Netherlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie (NVAO) KNAW, VSNU & NWO.	Initial accreditation Institutional audit Program accreditation Standard Evaluation Protocol	Accreditation and quality control Assessment and improvement Research assessment and excellence Ensure minimum standards
Reino Unido	The Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA) HEFCE/ Research Councils (EPSRC)	Institutional, faculty/department, subject, course analysis. Quality code /Doctoral. Research centers good practices -industrial	Quality improvement Market information & Public funding Assurance – accountability, value for money, sustainability.

Fuente: Elaboración propia.

III.3.3. Análisis y tendencias

El nuevo contexto ha cambiado fuertemente el foco y dinámicas de la relación entre universidades y sociedad. Existen nuevos desafíos para las universidades, en escenarios considerablemente más dinámicos y flexibles de producción de conocimiento, debidamente conectados con la economía y sociedad, con usuarios y adaptadores de un conocimiento orientado a la producción de bienes y servicios públicos y privados.

Las universidades asumen vez más un papel de pivotes en el fortalecimiento de la competitividad de los países y las regiones, fuertemente desafiadas a generar los conocimientos y habilidades necesarios para los nuevos patrones de desarrollo.

Las políticas en esta materia habitualmente promueven este desafío de competitividad en las universidades, poniendo gran énfasis en las principales responsabilidades de éstas como proveedores de investigadores capaces de anticipar y encontrar la demanda en sectores competitivos como la información, la tecnología de comunicaciones, entre otros. Además, la política apunta a universidades como instituciones que fomentan una sólida cultura de emprendimiento entre sus graduados, para que innoven y emprendan sus propios proyectos en el contexto productivo.

La Asociación de Universidades Europeas (EUA) ha sido un prominente socio en el contexto del proceso de Boloña, poniendo especial interés en el tercer ciclo y particularmente en la educación doctoral. La EUA ha buscado exponer la experiencia actual de las universidades europeas y las nuevas necesidades y requerimientos en el proceso de cooperación intergubernamental respecto de las políticas de desarrollo y reformas de educación superior.

En el año 2005, la EUA publicó su primer reporte de proyecto llamado Programas de doctorado para la sociedad del conocimiento europea, el cual abordó los avances en materia de educación doctoral en Europa, con especial atención en la creciente tendencia hacia el desarrollo de programas de doctorado estructurados en lugar de los tradicionales programas de estudio individual. Participaron 48 universidades a lo largo de Europa. El proyecto permitió abordar un diálogo sobre la base de la experiencia desarrollada y evidencias levantadas, dando cuenta del panorama actual de la educación doctoral en Europa, sus

principales prácticas, innovaciones y problemas asociados a la reforma en marcha. El estudio permitió un diálogo entre las universidades socias y los especialistas en políticas públicas.

El principal objetivo del diálogo fue analizar cómo los programas de formación doctoral, que aspiran a promover habilidades transferibles y permitir la prosecución de investigaciones originales, podían ampliar las opciones de carrera de investigación de los doctorandos en la academia, el Estado y el sector privado, incrementando el suministro de profesionales altamente entrenados, acorde a las necesidades del mercado laboral, más competitivo y que requiere de nuevos conocimientos.

Crear y mantener abierto el diálogo entre las universidades y gobiernos es una característica innovadora clave, prioridad para el trabajo de la EUA. Los resultados del primer proyecto fueron fundamentales para avanzar en las definiciones y orientaciones de Bolonia en la conferencia de Salzburg (febrero de 2005). En dicha oportunidad, la EUA elaboró los denominados 10 principios básicos para el futuro desarrollo de la educación doctoral, los que se detallan más adelante en este informe. Dichos principios se transformaron luego en las recomendaciones adoptadas por la conferencia de Ministros de Educación Superior realizada en Bergen, Noruega, en mayo de 2005.

Siguiendo estas recomendaciones, la EUA condujo un trabajo dentro de tres grupos relacionados a los temas de: calidad de los doctorados –acceso, supervisión, monitoreo y aseguramiento de calidad y desarrollo de habilidades transferibles y su relación con empleabilidad; desarrollo de estructuras de programas, masa crítica creada mediante escuelas de doctorado que promueven la internacionalización y movilidad; y financiamiento de la educación doctoral en los variados marcos regulatorios y legales a nivel nacional.

En el año 2007, los resultados de este trabajo fueron publicados en el reporte *Programas doctorales en las universidades europeas; logros y dificultades*. Las conclusiones generales fueron luego presentadas en la conferencia europea de ministros de educación superior realizada en Londres, Reino Unido, en mayo de 2007.

Un importante aspecto del trabajo de la EUA ha sido destacar el rango de programas de doctorado colaborativos que existen entre las universidades y socios externos tanto en el sector privado y público,

algunos ya bien establecidos mientras que otros fueron desarrollados como una respuesta innovadora a las demandas de un mercado laboral que evoluciona que requiere investigadores especializados y con habilidades profesionales. Estos programas doctorales colaborativos merecen una atención particular en términos de los prospectos que ofrecen a los doctorandos en cuanto amplían sus horizontes al investigar fuera de la academia, y a las universidades al establecer nuevas sociedades que amplíen y desarrollen sus misiones de investigación.

El nuevo proyecto desarrollado por EUA se tituló *DOC-CARRERS: desde educación doctoral innovador a oportunidades laborales mejoradas*. Un socio clave en su conducción fue la Asociación Europea de Administración de Investigación Industrial (eirMa). El año 2005, EUA, eirMa y la Asociación de Organizaciones de Investigación y Tecnología (earto) y Proton Europa (*The European Association of Knowledge Transfer of Ces*), publicaron el documento *Asociaciones responsables: un guía para mejores prácticas en la investigación colaborativa y transferencia de conocimiento entre la ciencia e industria*. El trabajo establece aspectos básicos para fomentar confianza y cooperación entre universidades e industrias asociadas mediante conferencias y *workshops* validando buenas prácticas y proveyendo ejemplo de emprendimiento por universidades y negocios (grandes y pequeños).

Los lineamientos de asociación responsable cubren áreas esenciales que son cruciales para la colaboración entre la universidad e industria, incluyendo intereses comunes, entrenamiento profesional y habilidades, construcción de consorcios, derechos de propiedad y patentes y, finalmente, la construcción de relaciones de investigación colaborativas. Estos lineamientos han sido reconocidos como una iniciativa pionera en Europa en la Comisión de Comunicaciones Europea y recomendaciones en mejorar la transferencia de conocimiento y manejo de la propiedad intelectual fueron fuertemente recomendadas para una futura implementación por el reporte del AHO sobre creación de una Europa innovadora. Los lineamientos han proveído una base enfocada y orientada a la práctica para la discusión e intercambio con la industria en eventos claves como la Cumbre de Negocios Europea y el Foro de Negocios de las Universidades.

Construir sobre el marco de la colaboración de asociaciones responsables y sobre la base de las comisiones europeas, investigación

DG, el proyecto DOC-CARRERS ha examinado un rango de programas de doctorados colaborativos en Europa conducidos en conjunto por universidades, socios industriales y empresariales. En este reporte, la aproximación y características de los programas colaborativos son explorados desde la perspectiva del Estado, de la academia o la industria.

Con sobre el 50% de los egresados de los programas de doctorado realizando carreras fuera del sector académico, la importancia de estos programas colaborativos es evidente. El valor de la promoción y diseminación de las buenas prácticas en estos programas, los logros de la movilidad intersectorial, el desarrollo de habilidades transferibles y la amplitud del horizonte laboral no pueden ser subestimados, considerando que los objetivos de fortalecer la capacidad de investigación de las universidades y de los candidatos pueden contribuir a economías europeas cada vez más competitivas y a fortalecer el área de investigación en Europa. La EUA ve estos resultados, por tanto, como evidencia empírica importante al debate de políticas en la modernización de la agenda para las universidades europeas.

Esta agenda enfatiza la necesidad de las universidades de trabajar más extensamente con socios externos en todos los aspectos de su misión, referido en el lenguaje de las políticas actuales como el triángulo del conocimiento conjugando educación, investigación e innovación. Al guiar esta agenda, vincula el trabajo del proyecto de la EUA y organiza cómo lograr universidades financieramente sostenibles mediante asociaciones y diversificación de flujo monetarios y el paralelo de la necesidad de las universidades de tener mayor autonomía en definir y perseguir sus misiones.

El reporte apunta también a contribuir al debate político europeo en torno al Objetivo de Barcelona, al realzar vías para incrementar el número de investigadores altamente calificados capaces de apoyar la meta de liderazgo global y de producción de conocimiento e innovación. Esto ilustra el creciente número de aproximaciones innovadoras en establecer programas colaborativos, iniciado por las mismas universidades y por los socios industriales, y tipo de estímulos y apoyo financiero provisto por las agencias estatales. Estos programas de investigación ejemplares ofrecen un rango de buenas prácticas que han sido destacados como experiencias para ser expandidas a lo largo de

Europa.

Tendencias en características y habilidades requeridas por los doctores.

La *League of European Research Universities* (LERU) reúne 23 universidades con fuerte orientación a la investigación, pertenecientes a 12 países Europeos. Se trata de una de las principales organizaciones promotoras de la investigación entre las universidades de mayor trayectoria en el campo de la producción científica y tecnológica en la región.

Como parte de las funciones de LERU el año 2010 elaboró una visión sobre la formación doctoral para las siguientes décadas. Se trata de un documento (LERU, 2010) que promueve un entrenamiento doctoral destinado a impactar sustantivamente en el desarrollo de los países.

En la Tabla 5 se describen las principales habilidades y características que desde la visión de LERU debieran estar presentes en los doctores que se requiere formar en el contexto de sus universidades.

Tabla 5

Habilidades y capacidades para la formación de doctores, LERU

Habilidades intelectuales	<ul style="list-style-type: none"> -Pensar analíticamente y sintéticamente -Ser creativo, curioso y original -Tomar riesgos intelectuales -Desplegar técnicas y herramientas específicas relacionadas a investigación
Habilidades académicas y técnicas	<ul style="list-style-type: none"> -Entender, testear y avanzar en teorías complejas e hipótesis y para desplegar conceptos sofisticados, metodologías y herramientas en el área específica a un nivel muy alto -Ser capaz de identificar las temáticas y traducirlas a preguntas abordables desde la investigación académica -Realizar exitosamente una investigación original en el área elegida -Usar un razonamiento crítico de una manera objetiva basado en evidencia verificable, -Aplicar los estándares más altos de comprobación de ideas -Manejar en un alto grado la incertidumbre tanto en la metodología como en los resultados desarrollar y demostrar credibilidad académica

continúa

Tabla 5

Habilidades y capacidades para la formación de doctores, LERU

	<p>y convertirse en un reconocido miembro de la comunidad académica internacional</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entender los trabajos de un alto nivel de un ambiente intensivo de investigación específico -Transferir nuevo conocimiento a la comunidad académica y comunicarlo a la sociedad -Trabajar acorde a principios éticos, trabajar en un escenario interdisciplinario o en un tópico interdisciplinario
Habilidades personales y de manejo profesional	<ul style="list-style-type: none"> -Persistir en lograr metas a largo plazo -Manejar proyectos con resultados en incertidumbre en diferentes escenarios y organizaciones -Llevar un proyecto en todas sus etapas: desde el desarrollo de la idea original a la creación de un plan, la recolección de evidencia y la comunicación de los resultados con su significancia -Ser automotivado y autónomo -Trabajar para alcanzar los resultados con un mínimo de supervisión -Ser flexible y adaptable en la aproximación a problemas complejos e inciertos -Comunicar conceptos muy complejos -Crear redes internacionales -Trabajar en equipo -Hablar y presentar eficientemente en público
Habilidades relacionales y específicas	<ul style="list-style-type: none"> -Para liderar a otros investigadores -Para enseñar y entrenar a otros -Para organizar conferencias y <i>workshops</i>
Habilidades laborales y de trabajo en equipo	<ul style="list-style-type: none"> -Adquisición de conocimiento específico, experiencia, tecnología y metodología para conducir una investigación en una o varias disciplinas -Adquirir una eficacia personal, tiempo, proyecto y manejo personal, desarrollando una actitud de solución de problemas y asumiendo un rol de líder -Desarrollar una actitud enfocada al trabajo en equipo, colaborando y comunicando con especialistas y con no especialistas.

Fuente: Elaboración propia.

Los programas de doctorado debían contar con un conjunto de características relevantes, entre las que se cuentan las siguientes:

- Los doctorandos son los conductores de su proyecto y, por tanto, de su desarrollo profesional. Esto requiere de investigadores autónomos, que asuman la responsabilidad en una etapa muy temprana en relación al enfoque, dirección y progreso de su proyecto, con el objetivo de hacer una contribución independiente y original a su área de estudio. El grado de autonomía que tengan en las diferentes etapas variará de acuerdo a la disciplina de estudio.
- Los doctorados deben desarrollarse en un ambiente estimulante de investigación, es decir, en un contexto con investigadores críticos, equipamiento y apoyo administrativo y personal.
- Los doctorados requieren desarrollarse donde las fronteras con otros campos de investigación sean altamente permeables. Es reconocido que muchos de los avances más significantes son desarrollados en las fronteras de las disciplinas. Los investigadores tienen que tener la oportunidad de ser capaces de cruzar estas fronteras de acuerdo a las necesidades de su proyecto. El ambiente debería proveer acceso a estas oportunidades y apoyar al candidato al explorar nuevos parajes.
- Los doctorados requieren de una mirada global: la investigación es un negocio internacional, por lo que los programas doctorales deben alentar la experiencia del mundo investigativo por lo menos por la asistencia y presentación a seminarios y conferencias en otros países e instituciones. Se debería también proveer oportunidades a los doctorandos de permanecer períodos más largos fuera de su *alma mater* (potencialmente fuera de su país y fuera de Europa), como señala la Comisión Europea (2009). Ello les permite estar expuestos a nuevas ideas, diferentes culturas de investigación y acceder a diferentes instalaciones y técnicas. Todo esto es un área donde la educación terciaria europea tiene experiencia y recursos significantes. Lo anterior debería ser alentado como una característica clave de los doctorados europeos.

- Relacionarse con otros sectores de la sociedad: mediante conferencias y otras actividades profesionales, los doctorandos deberían crear lazos con la sociedad –fuera de academia– para buscar nuevas ideas para sus investigaciones, desarrollar nuevas formas de comunicar sus ideas y resultados y significado, a una variedad de audiencias, y desarrollar perspectivas laborales más abiertas.

Principios de buenas prácticas para el entrenamiento doctoral innovador (Salzburg Principles of EUA).

Los rápidos cambios en el contexto de desarrollo de la investigación y tecnología, así como los nuevos desafíos en cuanto a la formación de doctores, condujeron al establecimiento de los denominados principios de Salzburgo. Como se indicó, en la conferencia de Bolonia Programas Doctorales para la Sociedad Europea del Conocimiento (2005), se establecieron 10 principios orientadores para la formación doctoral en el nuevo contexto²⁷:

- 1.El componente básico de la formación doctoral es el avance del conocimiento mediante la investigación original. Se reconoce que la formación doctoral se relaciona cada vez más con las necesidades de un mercado de trabajo, más amplio que el mundo académico.
- 2.Incorporación de estrategias y políticas institucionales: universidades e instituciones necesitan asumir la responsabilidad de garantizar que los programas de doctorado y la formación en investigación ofertados estén diseñados para afrontar los nuevos retos e incluyan oportunidades de desarrollo profesional adecuadas.
- 3.La importancia de la diversidad: la diversidad de programas doctorales en Europa –incluyendo a doctorados conjuntos– es una fortaleza que debe ser apuntalada por la calidad y la práctica acertada.

²⁷ El detalle de los principios se encuentra disponible en el siguiente link http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/Salzburg_Report_final.1129817011146.pdf

4. Los candidatos doctorales como investigadores de fase inicial deben ser considerados como profesionales –con derechos apropiados– pues hacen una contribución clave a la creación de nuevo conocimiento.

5. El papel crucial de la supervisión y de la evaluación: con respecto a los candidatos doctorales individuales, acuerdos para la supervisión y evaluación deberían estar basados en un marco contractual transparente de responsabilidades compartidas entre los candidatos doctorales, los supervisores y la institución (y donde sea apropiado incluyendo también a otros participantes).

6. Alcanzar masa crítica: los programas doctorales deberían perseguir el alcance de la masa crítica y deberían recurrir a los diferentes tipos de prácticas innovadoras que se están introduciendo en las universidades en toda Europa, teniendo en cuenta que soluciones diferentes pueden ser apropiadas en contextos diferentes y en particular en grandes y pequeños países europeos.

7. Duración: los programas doctorales deberían operar en un tiempo de duración apropiado (tres a cuatro años a tiempo completo como regla).

8. Promoción de estructuras innovadoras para satisfacer al reto de la formación interdisciplinaria y del desarrollo de aptitudes transferibles.

9. Aumentar la movilidad: los programas doctorales deberían perseguir tanto una movilidad geográfica como interdisciplinaria e intersectorial y una colaboración internacional en un marco integrado de cooperación entre universidades y otros *partners*.

10. Asegurar una financiación apropiada: el desarrollo de programas doctorales de calidad y la finalización exitosa por los candidatos doctorales requiere una financiación apropiada y sostenible.

III.4. Percepciones sobre vinculación academia-industria en Chile

Este capítulo analiza las percepciones en torno a la relación entre doctorados e industria, generada en base a la opinión de un conjunto de informantes clave tales como académicos y profesionales con larga

experiencia en la dirección de programas de doctorado y/o gestión en organizaciones responsables de políticas en educación superior, ciencia y promoción de la innovación. La información proporcionada tuvo por propósito conocer la perspectiva de actores seleccionados del medio respecto de la relación entre doctorados e industria en el país, y sus opiniones sobre las principales limitaciones y oportunidades de desarrollo de una vinculación más fructífera.

A continuación, se reportan las principales percepciones de los informantes clave respecto de formación de doctorado relacionado con la industria, calidad de este tipo de iniciativas y su aseguramiento de calidad en el contexto nacional. Finalmente, se realiza un análisis de frecuencia de temas levantados.

III.4.1. De la formación de doctorado y relación con la industria

Para abordar este tema, se consultó a los informantes clave sobre el nivel de los doctorados en Chile y su relación con la industria y medio productivo nacional. Al respecto, se utilizaron preguntas como las que siguen:

- ¿Qué opinión tiene del nivel de relación entre la formación de doctores en Chile y su relación con la industria?
- ¿Cuál es su diagnóstico respecto de las dificultades en la relación universidad (o formación de doctores/investigadores) e industria? Identifique algunos problemas.
- ¿Le parece que existe una política al respecto? ¿Qué instrumentos de política puede identificar?
- Existen varios informes que apuntan a la urgencia de promover una relación más estrecha entre formación de doctores e industria. ¿Por qué cree que su avance es pobre/lento/insuficiente?

El desarrollo de los programas de doctorado en el país es reconocido como una cuestión relativamente reciente, desde los años 90. Su avance ha sido muy significativo, particularmente en aquellas universidades tradicionales y complejas, donde se concentra el mayor número de programas y estudiantes de doctorado.

Hay varias menciones relativas al desarrollo de los doctorados en el contexto de las políticas de desarrollo de capacidades y ciencia en el país. Varios entrevistados reconocen la importancia de las políticas de Conicyt y del Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Terciaria (MECESUP) en la promoción de los programas, su financiamiento y orientación a la productividad científica.

En este sentido, los programas de doctorado mantienen importantes desafíos relacionados con el desarrollo de sus capacidades, recursos, proceso de formación e investigación. Son una cuestión central en las universidades complejas²⁸, donde cada vez se les otorga una relevancia más importante en el quehacer de los académicos. Con todo, a juicio de algunos, compiten a veces con el desarrollo de otras funciones académicas, especialmente cuando existe también una fuerte carga de trabajo en docencia de pregrado. Además del tiempo y dedicación de los académicos se mencionan desafíos asociados a recursos y oportunidades para el desarrollo de proyectos; limitaciones de financiamiento, la calidad de los estudiantes y su dedicación; estructuras de formación a veces demasiado tradicionales; lentitud de los procesos; y la duración de los estudios y desarrollo de las investigaciones.

Consultados por el desafío de conexión de los programas de doctorado con la industria, la gran mayoría sostiene que se trata de una relación parcial y limitada. La relación es débil, al igual que la vinculación de las universidades del país con su medio externo.

Vincular el quehacer de las universidades con el medio productivo es un gran desafío en el país. Ciertamente existen avances muy relevantes en ciertas áreas, al tiempo que existen orientaciones institucionales y políticas públicas que presionan por estrechar el trabajo entre universidad e industria.

En cuanto a la formación de doctorado y su vínculo con la industria, pudo apreciarse diversas opiniones, desde algunas que reconocen que existe un déficit pero que son optimistas respecto de lo que se está haciendo, hasta otras muy críticas y pesimistas en cuanto a las posibilidades de los programas de avanzar en un trabajo colaborativo efectivo.

²⁸ Para mas detalle ver el estudio de Reyes y Rosso (2012).

En general, las voces más críticas sobre el déficit de esta relación provienen desde los actores externos a la universidad, que califican el trabajo académico como encapsulado en temas más bien disciplinarios y cuya aplicación en el medio industrial es baja.

Bueno, por lo que hemos podido ver en estos años, es muy baja, incluso en aquellos programas de doctorado que se declaran que son de doctorados aplicados, cuesta encontrar una relación con la industria (...) muy excepcionalmente uno encuentra un tema de tesis que realmente manifieste una aplicación con la industria. Los temas de tesis suelen estar invariablemente (...) centrados en la disciplina. (Informante clave, D7)

Veo una desvinculación completa entre lo que se estudia en la academia y por lo tanto lo que se hace en una tesis de doctorado versus las problemáticas aplicadas de la industria. Estamos en un problema, y ese problema requiere conocimiento para poder resolverlo. Pero universidades y empresas no conversan, no conversa el conocimiento con el que lo necesita. (Informante clave, D1)

Son pura teoría y eso a la empresa le da susto. Nuestros académicos enseñan pura teoría. (...) Si se enseñara desde la industria se saldría con otra mirada. (...) nuestros doctores salen llenos de pizarrones, no llenos de realidad, y no pueden hablar el mismo idioma. (Informante clave, D1)

Los programas de doctorado valoran de sobremanera el trabajo académico, medido fundamentalmente a partir de criterios y estándares más bien tradicionales, estrechamente vinculados a la función de investigación como generación de conocimiento, independientemente de sus aplicaciones.

Los académicos que trabajan en la industria (...) suelen sentirse menoscabados porque la universidad no considera el trabajo de ellos como investigación sino como estudios, mejora de productividad, en fin, cosas de ese estilo, como que los discriminan un poco. (Informante clave, D7)

Yo creo que, en el desarrollo de los doctorados en Chile, los grandes beneficiarios han estado en la academia. Uno ve en los informes que presentan las instituciones (...) y todos ellos están reportando donde están trabajando sus egresados y el número más importante es la academia, después los institutos de investigación (...). La llegada a la industria la encuentro débil (...) la imagen que sale de lo que reportan estas instituciones es bastante minoritario. (Informante clave, D5)

La desvinculación entre el tipo de investigación que se realiza en los doctorados y el interés de la industria es, a juicio de los entrevistados, un asunto recíproco, donde tampoco parece existir mucho interés del mundo productivo por incorporar conocimiento e innovación. Por el contrario, muchas empresas administran más bien soluciones de ingeniería o de gestión que un buen profesional puede generar, más que nuevo conocimiento que pueda ser generado a partir de investigación desarrollada por doctores.

Las empresas están actuando de una manera muy cerrada y con bastantes dificultades como para poder generar mejoras en aspectos en los cuales no han comprometido innovación que no sea de carácter inmaterial, de tipo ingenieros de desarrollo de procesos, no de incorporación de inversiones. (Informante clave, D7)

Lo que yo observo es que son culturas que chocan, no se alimentan, no se nutren de una manera productiva. Hay discursos, declaraciones, pero hay mucho de retórica en todo esto, muy poco de compromiso y falta de acción que vayan alimentando la relación. (Informante clave, D7)

Las empresas no saben mucho lo que es la investigación o tienen una visión un poquito desacreditada lo que es la investigación de la academia. La encuentran que no solucionan problemas contingentes y son distantes a las necesidades que tienen. (Informante clave, D2)

Hay una gran dificultad al hacer que la empresa cambie sus sistemas habituales de producción y solución de problemas, en general, de corto plazo y muy operativos. (Informante clave, D4)

La industria chilena no la veo desarrollando nuevos productos, me da la impresión que sigue dependiendo de las marcas extranjeras, de las patentes extranjeras. (Informante clave, D5)

Ahí nos encontramos con la siguiente barrera (...) que la industria trabaja en tiempos distintos. Su rango de tiempo y acción es muy distinto al académico. Uno necesita tiempo y ocupa tiempo para evaluar, analizar, estudiar y ellos no lo consideran ni lo valoran. (Informante clave, D4)

Yo creo que en nuestro país y en general en América Latina se tiene la visión que un doctor PhD es una persona que trabaja en el laboratorio o en la universidad muy encerrado, o sea, todavía el concepto de un doctor científico es relacionado con biblioteca o con laboratorios o ser exitoso en artículos o presentaciones, pero no ser una persona que soluciona problemas país que son más entendibles para el público general. (Informante clave, D3)

En definitiva, las enormes oportunidades que ofrece el trabajo colaborativo entre doctorados e industria se ven limitadas por una relación débil en que existe poca comprensión de las necesidades de poner en el centro de atención la generación y aplicación del conocimiento pertinente a las necesidades de desarrollo del medio, y una industria que requiere innovar y sumarse a una sociedad del conocimiento que cambia velozmente.

Resulta claro que la formación de doctores centrada en la formación de investigadores para el medio académico tiene límites.

Nos estamos quedando con una gigantesca cantidad de doctores, formados con recursos del Estado, que vuelven a Chile porque les exigimos que vuelvan a Chile, y no tenemos pega para ellos (...) entonces estamos generando un problema de desempleo calificado que es conocido en Europa (...) la renovación en la academia es mínima. (Informante clave, D1)

El espacio laboral de los doctores llegando a tope. [Un] 85% de los egresados trabaja en la academia y muy pocos fuera de ella. A futuro es necesario darles las herramientas para que puedan ingresar al mercado laboral fuera del mundo académico. (Informante clave, D3)

Hay que preparar a alumnos para otros sectores que no sean el académico porque ya no hay plazas para que ellos puedan ejercer. (Informante clave, D3)

En este sentido, la incorporación de investigadores formados por los programas de doctorado en la industria es indispensable. En las entrevistas se vieron experiencias concretas de vinculación entre la formación de doctorado e industria, que se expresan en la inserción de doctores egresados en empresas. Se trata de ejemplos interesantes, en el contexto de una tradición de programas de doctorado que valora especialmente las trayectorias académicas de sus egresados, que se mantienen en el medio académico, realizando investigación en universidades.

Las experiencias relatadas por los informantes clave son ejemplo de posibilidades de investigación y colocación de doctores en ciertos tipos de empresas, por lo general, de tamaño grande, internacionales, que cuentan con alguna unidad de estudios o innovación, y en determinados sectores y tipos de producción.

En general, no hay interés por parte de la industria para realizar investigación (...) sin embargo, hay áreas que presentan interés: química, biotecnología, tecnología. (Informante clave, D5)

Donde mejor se comprenden es con las empresas que tienen centros de innovación. (Informante clave, D4)

Hay que reformar mucho las áreas en las que uno tiene ventaja comparativa, si yo quisiera dedicarme en la investigación en acero inoxidable nadie me daría bola, (...) sin embargo, en ingeniería antisísmica existen enormes posibilidades de investigación. (Informante clave, D5)

El conocimiento generado por los académicos o por la investigación no puede ni debe competir con consultoras en el ámbito productivo. Porque no podemos hacernos cargo de los quiebres causantes por la inmediatez. (...) Es que somos socios en desafíos tecnológicos en el mediano y largo plazo. (...) El *know how* desarrollado por la academia es el *know how* estratégico para mediano y largo plazo. (Informante clave, D1)

Hay también experiencias concretas y avances que son importantes considerar. Se destacan ciertos instrumentos de financiamiento, aunque no siempre son consistentes con una arquitectura más compleja de promoción de la vinculación. Se consideró como positiva la incorporación de algunos investigadores egresados de programas de doctorado al mundo productivo, aunque se reconoce que las oportunidades en el país son limitadas. Se planteó que hay veces en que se logra insertar un doctor en empresas a las que les interesa la generación de conocimiento, a veces logrando incorporarse a cargos propiamente de gestión de proyectos de investigación, a veces a cargos más bien de tipo administrativo y gerencial.

En Chile se ha logrado que, gracias a los esfuerzos de la CORFO, los privados y la academia postulen a proyectos, poniendo en este caso los privados dinero para lograr los objetivos. (Informante clave, D1)

De los egresados, uno se dedicó a temas gerenciales y otro se dedicó a la academia, para finalizar luego en la industria afuera del país. (Informante clave, D2)

Los doctores se insertan en cargos técnicos, a veces. No están necesariamente en cargos de *management*, en ocasiones logran quedar como directivos de proyectos. (Informante clave, D1)

Era la primera vez que contrataban doctores y que en sus respectivas universidades alguno de ellos se pegaba el salto hacia la industria. Así y todo, fueron bien criticados (...) por aceptar esa opción que claramente era espectacular. (Informante clave, D1)

Mis tesis trabajaron en solucionar problemas de la industria [financiados por ella] y fueron invitados a trabajar con ellos para difundir estas soluciones (...) en algunos casos funcionó (...) la mitad de los casos fue bastante cercana, la otra mitad no tanto. (Informante clave, D2)

El balance de las experiencias relatadas por los entrevistados es dispar. En cualquier caso, se trata de iniciativas desarrolladas en el contexto de programas de doctorado tradicionales, en las que profesores que cuentan con proyectos de colaboración con la industria han incorporado estudiantes de doctorado a su trabajo externo. Son, en este

sentido, experiencias en las que existen circunstancias bien específicas que permitieron un trabajo conjunto y una proyección de investigación aplicada con socios industriales.

Aquellas iniciativas positivamente evaluadas por los entrevistados, se caracterizan por haberse realizado en el contexto de proyectos específicos y en las que existían relaciones personales y un conocimiento previo de las personas y temas en los que se trabajó. La labor y liderazgo del profesor guía fue clave, así como también las características personales de los estudiantes que típicamente buscaban oportunidades de un alto nivel de aplicación productivo. Por su parte, hubo numerosos relatos de experiencias evaluadas de un modo neutro o negativo, donde las iniciativas no lograron prosperar en el tiempo, al menos en los términos originalmente planteados. En efecto, aunque quizás se pudo realizar una investigación doctoral con la industria, sus resultados respondieron marginalmente a los intereses de la compañía o bien hubo dificultades posteriores que impidieron continuar con nuevos proyectos. En estos casos, existen diversos factores que parecieran haber influido en el bajo impacto y menores resultados.

En las entrevistas, se plantearon diversos aspectos de cultura organizacional que dificultan la relación entre el mundo académico y productivo tales como lenguaje, fines perseguidos, organización del trabajo y manejo de los tiempos, entre otras cuestiones.

La cultura de producción académica es abiertamente reconocida por la gran mayoría de los entrevistados como una cuestión importante e instalada en el medio universitario de investigación. La necesidad de publicar se entiende como requisito para los académicos y también para la formación de los doctores. La producción científica se mide en la capacidad de publicar, preferentemente en revistas indexadas.

Lo que antes se hacía como una consecuencia de las tesis de doctorado, hoy se busca promover desde temprano. Asimismo, la investigación de doctorado debiera permitir una o más publicaciones en revistas de alto impacto que, en algunos programas, se consideran como una muy buena alternativa a la tradicional tesis de doctorado. En suma, la calidad de los programas de doctorado se entiende desde el punto de vista de la capacidad de formar investigadores, con capacidades para producir conocimiento y publicarlo en revistas de alto impacto a nivel internacional.

Esta cultura de producción académica presenta ciertamente problemas cuando restringe las alternativas de investigación o bien, hace muy dependiente a los proyectos de una agenda internacional de temas de investigación. Presenta problemas también cuando la excesiva presión conduce a una preocupación puramente formal por publicar o bien incluso a malas prácticas, descuidando lo esencial que es producir conocimiento de buen nivel y de impacto.

Varios entrevistados enfatizaron en las publicaciones de tipo académico tradicional, de contenido preferentemente disciplinario más que aplicado, como una tendencia aceptada en el medio universitario. La noción tradicional del desarrollo del conocimiento desinteresado es un valor académico en sí. La desconexión entre mundo académico y mundo empresarial se justifica culturalmente por la independencia del primero respecto del segundo, pero redundante en un desconocimiento de nuevos modos de poner el conocimiento al servicio de las necesidades del mundo productivo. Adicionalmente, que los académicos centren su investigación en temáticas cuya aplicación sea limitada, influye fuertemente en las trayectorias de sus estudiantes de doctorado, que reproducen una agenda de investigación no vinculada al medio productivo.

Hay evidentes diferencias entre la ciencia de la ingeniería [lo académico] con la ingeniería aplicada [lo industrial]. Las publicaciones de más alto nivel son de ciencia de la ingeniería más que de la aplicación. (Informante clave, D5)

Hay que ver cómo prestigiar esa actividad [la de la ingeniería aplicada] para que los profesores se interesen y promuevan el interés en sus estudiantes. (Informante clave, D5)

Es que lo que pasa es que es lo que te exigen los industriales, te dicen “ustedes los académicos están allá sentados en una nube”, entonces esta gente que de alguna medida está metida en la producción. (Informante clave, D4)

En el último tiempo ha influido mucho en los incentivos que se generan en las políticas públicas de Conicyt, así como también internamente para responder a esas políticas públicas, en que los esfuerzos van fundamentalmente en la producción disciplinaria (...) eso es lo que se incentiva. (Informante clave, D7)

No hay evolución en el pensamiento de los doctores (...) y se dedican a lo mismo toda su vida académica, puesto que su profesor le inculca una temática que ya no tiene trascendencia. De esta manera se siguen desarrollando temáticas que están obsoletas. (Informante clave, D1)

Trabajar con la industria en el mundo académico es complejo (...) acá en Chile existe la mala comprensión de que te estás vendiendo a la empresa y haciendo algo al borde de la ilegalidad [lucro]. (Informante clave, D1)

Una particular mención merece el tema de la carrera académica en las universidades. Mientras que los requisitos de ascenso en la carrera son cada vez más estrictos, las dificultades de desarrollar una trayectoria no tradicional resultan más complejas. En las entrevistas se planteó que la señal para los jóvenes investigadores en las universidades es la de postular a financiamiento tradicional en el sistema nacional de ciencia y tecnología (Conicyt) y de publicar preferentemente en revistas de alto impacto. Se trata de prácticas conectadas, en las que la creciente productividad medida por publicaciones, amplía las posibilidades de obtener recursos de investigación.

Aunque existan políticas que promuevan mayor diversidad de trayectorias académicas, pertinencia de la producción científica e instrumentos de financiamiento alternativos, los incentivos por desarrollar un trabajo de investigación más bien tradicional son demasiado importantes. Adicionalmente, aunque existan políticas para reconocer el enorme valor de las patentes, se trata de un asunto todavía muy lejano en el caso chileno y muy difícil de conseguir en la formación doctoral.

No se ha creado una forma de evaluar patentes que cuadre bien. (Informante clave, D5)

Estamos atrasados en comparación con el hemisferio norte. El enfoque en la formación de PhD tradicionales que son medidos en *papers*. No se mide en patentes usualmente. Se logró que en la universidad acepten patentes en lugar de *papers*, pero ningún alumno lo logra. (Informante clave, D3)

Yo no preveo muchos cambios, porque mientras que no hayan señales claras, es probable que sigamos con la fiesta de tomar solo la métrica

de publicaciones como medida de desempeño de investigación. Tú sabes que ya en casi ninguna parte del mundo se usa, solo en Latinoamérica. Hay una tendencia a medir, en una mesa colocar los *papers* y contarlos. Nadie se preocupa de qué se trata lo que está dentro. (Informante clave, D6)

Los informantes clave manifestaron la necesidad de realizar un serio esfuerzo por participar más activamente en los espacios del mundo productivo, que dista mucho de los espacios académicos. Traducir el conocimiento a las necesidades de la empresa y vincular la investigación en términos de productividad es relevante. El diálogo parece no darse fácilmente, se requiere de conexiones, incluso intermediarios que puedan ayudar a una mejor conexión.

Particularmente en Chile, en que el medio científico es reducido y el sector industrial que más interés tiene en incorporar ciencia y tecnología es también pequeño, el tema de las relaciones interpersonales resulta clave. En efecto, las relaciones entre investigadores y empresarios se construyen en el tiempo, desarrollando confianzas y comprensión de lo que cada uno ofrece al otro.

Lo que más le importa es que el investigador esté involucrado en el ámbito de producción de la empresa. Que salga de la universidad y que haga extensión, que participe en seminarios y traduzca información científica a la industria. De esta manera ven el valor agregado para la empresa y eso se ve fuera de la universidad. Eso rompe el desconocimiento. (Informante clave, D4)

Mediante un buen diálogo se pueden superar las dificultades con las empresas para que comprendan el proceso y no haya roces. (Informante clave, D4)

Faltan interlocutores que permitan una conexión entre la academia y la industria. Es decir, falta que alguien traduzca las necesidades tecnológicas de las empresas a la producción académica de la universidad. El Estado ha creado mecanismos para unir ambos mundos. Para que el modelo funcione tiene que haber buena voluntad por parte de ambos sectores para que funcione y el intermediador pueda lograr el objetivo. (Informante clave, D1)

Por eso la necesidad de las relaciones personales y estar en el círculo de ellos para crear y estrechar el vínculo. (Informante clave, D2)

Cuando tú llegas a la empresa, su principal preocupación es reducir costos, es cómo optimizar mis procesos para reducir costos, ese es el primer discurso. (...) pero uno se da cuenta que el reducir costos es crear un producto de mejor calidad, usar menos recursos, producir menos subproductos que haya que desechar, entonces uno empieza a encontrar temas que tienen mucho que ver con la ciencia (...) el primer discurso es la reducción de costos, entonces, yo creo, que ahí es donde uno choca con esa barrera del lenguaje y de la forma de enfrentarlo de la industria con la academia. (Informante clave, D4)

El tema es de bastantes relaciones personales, o sea, personas en la industria que uno conoce y que te compran porque te creen. Y se han prestado para experimentar, porque también necesitan lo que le estás ofreciendo, lo que crea un resultado *win win* cuando eso ocurre (...) yo creo que hay muchas empresas de ese tipo en las que hay necesidad. (Informante clave, D2)

Si tú llegas *out of nowhere* y no te conocen olvídate, no tienes entrada. La entrada a la empresa es porque te conocen y porque tú los conoces a ellos, porque de alguna manera hay un vínculo previo. (Informante clave, D4)

Entonces yo diría que hay una cultura de la desconfianza, una cultura nacional que se ve en todos lados (...), el científico no ve a la empresa como una contraparte válida por sus conocimientos y la empresa no lo ve como un profesional que realmente le va a dar valor. (Informante clave, D1)

En suma, la relación entre doctorados e industria es débil y compleja. Se pueden identificar diversos factores internos a las universidades que dificultan dicha relación, referidos a los modos y prioridades de organización del trabajo académico que impactan fuertemente en cómo se entrena a los investigadores en los programas de doctorado. Se identifican también diversos factores externos, propios de la industria, sus prioridades y características en el contexto nacional productivo.

El desafío de incorporar a investigadores a la industria es evidente. Tiene que ver con la necesidad de promover conocimiento de punta y pertinente a las necesidades, alineado con una estrategia de

desarrollo que mejore la calidad de vida en el país. Tiene que ver también con la necesidad de pasar a una nueva etapa de desarrollo en la formación doctoral, en que la formación de capital altamente avanzado se ubique no solo en el medio académico sino fundamentalmente en el productivo.

El desafío es ciertamente posible, especialmente en ciertos sectores y tipos de industrias en que aparentemente ya existe cierto interés y oportunidades de colaboración. Sin embargo, avanzar y estrechar relaciones entre doctorados e industria requiere de una comunicación más fluida, comprensión del trabajo y desarrollo de confianzas, que permitan construir una cultura más abierta a la colaboración mutua.

Existen experiencias de inserción interesantes e instrumentos que promueven la transferencia de conocimiento y aplicación en la industria. La inserción de doctores e investigadores parece funcionar bajo ciertas condiciones, pero requiere de promoción y un trabajo considerablemente más extendido en el país.

III.4.2. De la calidad en doctorados vinculados a la industria

En las entrevistas se exploró también el concepto de calidad en la vinculación doctorado-industria, para conocer la opinión de los informantes clave sobre los aspectos a considerar en la formación de doctores de calidad, bajo un nuevo esquema de colaboración con la empresa. Para abordar este tema, se realizaron preguntas como las que siguen:

- ¿Qué cree usted que debiera distinguir a un buen programa de doctorado vinculado con la industria? ¿Conoce algo que se le parezca en Chile?
- ¿Qué características debiera tener dicho tipo de programas? ¿Qué características debieran tener sus profesores? ¿Sus estudiantes? ¿El tipo de investigación que se realice?
- ¿Qué tipo de indicadores podrían utilizarse para medir su calidad y productividad?
- ¿Qué otros instrumentos de política serían indispensables para promover su existencia en el tiempo? (Inserción laboral de egresados, oportunidades de investigación futura, trayectorias, entre otros).

Se señaló que un programa de esta naturaleza debe ser de excelencia, esto es, que su calidad sea sobresaliente. Esto es clave para distinguirse de la oferta tradicional, entregando una formación actual y vigente, muy en sintonía con las necesidades sociales y productivas. La clave en términos de calidad está en la visión y foco del programa y en las oportunidades para su desarrollo. Reorientar la formación en la perspectiva de las nuevas demandas y desafíos de formación, con una formación interdisciplinaria y de investigación altamente pertinente.

Es necesario que las facultades estén actualizadas y conscientes de lo que sucede en el mundo, de manera que haya movilidad en el conocimiento y que los esfuerzos sean para resolver las problemáticas reales. (Informante clave, D1)

Inculcar una formación que permita entender la educación doctoral al servicio del desarrollo como nación. Que permita entregar el conocimiento más allá de las cuatro paredes de tu laboratorio. (Informante clave, D1)

La visión de calidad levantada entre los especialistas apunta especialmente a los resultados del programa, específicamente respecto de la investigación y su carácter aplicado, así como su impacto real en la industria y perspectivas de colocación de los egresados. No es claro que exista una única trayectoria que conduzca a los resultados esperados, pero una formación de calidad debiera poner su acento en el logro de resultados de una investigación alineada con la producción, susceptible de ser aplicada y difundida.

Entre las opiniones recogidas, existe coincidencia en las dificultades de evaluar un programa sobre la base de la tradicional tesis de investigación, aunque existen experiencias que sugieren qué es posible y que lo relevante es poner especial atención a los contenidos de la investigación.

Y define [La Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza o LOCE] que es necesaria una tesis, ahí está el problema no más, que habla de una tesis. Y se te fijan tú, esos doctorados no son con tesis, son con portafolios. Y los portafolios pueden ser un mix de *papers* científicos con tecnológicos o, al otro extremo, productos o procesos nuevos, innovaciones, con un mix de *papers*. (Informante clave, D6)

Medir la calidad de los productos: la implementación de la tesis y si el doctorando se convirtió en alguien respetado y creíble dentro del grupo en que trabajó. Allí las habilidades sociales son clave, a veces importan más que las puramente académicas. (Informante clave, D4)

Como en cualquier programa, los profesores constituyen una base indispensable para la formación. En este caso, sin embargo, el requisito es que el cuerpo de profesores o bien, un grupo de ellos, ofrezca efectivamente oportunidades de colaboración con la industria. Esto puede hacerse de diversos modos, sea por una diversidad de profesores que desde el mundo académico cuenten con experiencia y trayectoria de colaboración con la industria o bien, con una combinación de profesores que participen activamente del mundo académico o de los sectores industriales propiamente tales.

Los estudiantes llegan por un interés de trabajar con el profesor y saben lo que éste hace con la industria. También conocen el centro y la relación que tiene con la industria. (Informante clave, D2)

Que el alumno vea que el profesor trabaja con alguien de una empresa para lograr un producto. Así que se pueda formar en ambos mundos. (Informante clave, D3)

Los profesores que forman deben aparte de tener una muy buena productividad académica deberían tener además un liderazgo en comunicación del impacto de su investigación. Tener una capacidad de comunicarse con una industria o gobierno. (Informante clave, D3)

Las características de los [buenos] programas, (...) que respondan a la industria, [debieran al menos]: tener clientes de la industria, ya sea un cliente individual o colectivo. En colectivo para responder preguntas más amplias que sea necesario revisar los procesos y hay que comprometer entregables que sean de interés para la industria y otros que tengan un interés más científico, lo importante es que existan los dos. A veces pueden coincidir (...) pero si no lo hay para la industria no te van a apoyar tanto. (Informante clave, D2)

La cooperación es un asunto que a juicio de los entrevistados se construye en el tiempo y que se forja a través de relaciones individuales. Con todo, sería recomendable considerar la generación de convenios de colaboración que ofrezcan oportunidades de formación en la industria local, pero también internacional. La generación de estos acuerdos no es un asunto sencillo y muy probablemente requerirá de tiempo y exploración en diversos campos y áreas de desarrollo productivo. La experiencia indica, en todo caso, que existen cierta compañías y sectores que estarían más interesados en establecer convenios de colaboración.

Tener acuerdos con 8-10 grandes empresas. Que sean acuerdos para prácticas de los alumnos. Al inicio son amplios para después para poder realizar una experiencia. (Informante clave, D4)

La clave es que tengan acuerdos con empresas grandes. Que sean grandes o multinacionales, porque han perdido el miedo (...) creo que aquí hay un tema, que no es miedo necesariamente, es desconocimiento. (Informante clave, D4)

Es vital tener *international exposure* en el alumnado. Es vital que tenga una pasantía en la industria local y también fuera del país. Mediante conexiones exponer al alumno a nuevas experiencias. Estimular la autonomía del alumno. (Informante clave, D3)

Aunque en las opiniones recogidas no es claro cómo podría desarrollarse un plan de estudio específico, es claro que una de sus características es la articulación temprana con la industria. El currículo, en este sentido, debiera necesariamente proporcionar una formación preferentemente en la industria, sea porque algunos de los contenidos de formación se dan allí y/o porque desde temprano se debiera formar al investigador en las preocupaciones e intereses que se levanten desde el sector productivo.

Ya es malo cuando uno como alumno de doctorado empieza con los cursos, un año y medio y después la tesis en paralelo (...) yo creo que lo mejor sería que uno al entrar a un doctorado fuera aceptado por el jefe del doctorado, pero a su vez por la industria. Desde un inicio que la industria invierta en la importancia de formar un doctor y participando de los temas de investigación. (Informante clave, D3)

Hay que lograr un modelo en que el alumno parta en paralelo con sus cursos e inserción en la industria (...) tenemos una gran posibilidad de darle el palo al gato porque cuando esa persona salga del doctorado va a poder hablar el idioma de esa empresa, va a estar inserto en la cultura corporativa, va a entender los plazos, va a estar alineado con su jefe, va a ser un real valor. (Informante clave, D2)

También un programa debiera dar una formación que solo la industria provee. Hacer en conjunto la fase formativa inicial y que desde el inicio se hagan acuerdos para realizar la tesis con la industria y se financie conjuntamente. (Informante clave, D3)

Debido al carácter compartido de la formación, así también como a la necesidad de abrirse muy probablemente a estudiantes más diversos, algunos muy probablemente con experiencia previa en el mundo del trabajo, es que el tema curricular es un asunto que requiere de considerablemente mayor flexibilidad de lo que permiten los programas más tradicionales. Flexibilidad para poder incorporar estudiantes con distintas trayectorias; para reconocer antecedentes previos distintos y para formar los doctores en las habilidades necesarias para el trabajo; y para poder ajustarse a un trabajo colaborativo, preferentemente inserto en la industria y desde los inicios de la formación.

En definitiva, un programa de calidad, que ofrezca amplias oportunidades de formación de investigadores estrechamente vinculados al mundo productivo, debiera prestar especial atención a los resultados, dejando suficiente espacio y flexibilidad a los procesos de formación. La supervisión, en este contexto, adquiere especial importancia, a la vez que requiere realizar un seguimiento tanto en los espacios de formación universitaria como en aquella formación realizada en la industria propiamente tal. El cuerpo académico requiere de capacidades que le permitan asumir un desafío de esta naturaleza. Debieran concurrir profesores diversos, que puedan complementarse y ofrecer oportunidades de formación teórica y práctica, estrechamente vinculadas a la industria.

III.4.3. De la acreditación de programas relacionados con la industria

Un tercer tema explorado en las entrevistas a los informante clave fue respecto de los procesos de acreditación de doctorados que conduce CNA y las perspectivas de evaluación de programas colaborativos con la industria.

Cabe destacar que la Comisión Asesora Presidencial (Ciencia para Chile, 2015) planteó que el uso de criterios y estándares de acreditación están fuertemente asociados a la productividad científica tradicional, dejando fuera los mecanismos de colaboración y transferencia necesarios para la vinculación con la industria.

El tipo de preguntas que se realizaron fueron:

- ¿Qué opina usted respecto del proceso de acreditación de doctorado de CNA?
- ¿Cuáles son las principales dificultades que existirían para que un programa de este tipo (colaborativo con la industria) pudiera ser evaluado y acreditada su calidad en Chile?
- ¿Qué otros criterios (y eventualmente indicadores) podrían ser considerados en la evaluación de programas de esta naturaleza?
- ¿Qué otras limitaciones observa que sería importante considerar para avanzar en un mecanismo de aseguramiento de la calidad de los doctorados que controle, garantice, pero también promueva la calidad en su relación e impacto con la industria?

En las entrevistas se evidencian coincidencias respecto del avance y cobertura alcanzada por los procesos de acreditación de doctorado en Chile. Ésta se ha instalado en el sistema de educación superior y es un requisito fundamental para el funcionamiento de los programas. Se trata de un mecanismo que tiene evidentes consecuencias, no solo en términos de legitimidad y reconocimiento público, sino fundamentalmente en virtud de la elegibilidad para el acceso a becas de financiamiento para los estudiantes.

Se planteó que es un mecanismo exigente –cuestión evaluada positivamente– para algunos ha ido desarrollando también niveles de

formalismo y rigidez negativos para la innovación en materia de formación doctoral. En este sentido, se planteó el excesivo peso de una perspectiva tradicional y orientada a la ciencia básica, en desmedro de la aplicada.

El proceso de acreditación es algo que está anticuado, está demasiado rígido y estricto para una ciencia pura y básica en que –aparte de unos grupos en Chile– muchos de los investigadores estamos en el mundo aplicado y eso no es reconocido o no es aceptado como investigación de alto impacto para ser capaz de ser guía de un doctor cosa que creo que es un error porque a mí me interesa un doctor que aporte conocimiento nuevo, pero resolviendo problemas. (Informante clave, D4)

En las entrevistas se recogieron percepciones sobre el uso de criterios e indicadores en los procesos de acreditación de doctorado, los que se plantearon como fundamentalmente tradicionales. Al respecto, se concuerda que la evaluación de un nuevo tipo de programa, con objetivos innovadores debiera realizarse en función de su propio mérito. En este sentido, la formulación de un doctorado nuevo, interdisciplinario y con foco en el conocimiento aplicado, requeriría de ajustes a los criterios, que CNA podría considerar.

Lo básico es distinguir el sentido de la aplicación del conocimiento. (Informante clave, D7)

Si hay intención de cubrir los vacíos tremendos que hay de acreditación, ¿por qué no podrían también acreditar un tipo de doctorado distinto? ya sea porque un tipo de institución lo creó y lo definió como corresponde (...) si una universidad creara un doctorado profesional y lo definiera al más alto estándar internacional (...) se podría pedir a la CNA que lo acreditara en por su propio mérito y no por los estándares tradicionales. (Informante clave, D6)

Ojalá la CNA se abra a programas realmente interdisciplinarios, con publicaciones con investigadores de otras disciplinas y claustros compartidos. (Informante clave, D3)

El principal problema planteado por los especialistas respecto de la acreditación de un programa colaborativo con la industria, correspondería a los requisitos del claustro e indicadores habitualmen-

te considerados para la evaluación de los profesores habilitados para dirigir tesis. En general, se entiende que los estándares orientadores actualmente vigentes en la evaluación de los doctorados, presentan limitaciones y ponen un excesivo acento en la noción de un claustro de investigadores tradicionales, a tiempo completo, con líneas específicas de investigación y respecto de las cuales exhiban altos estándares de productividad medidos por proyectos concursables y publicaciones indexadas.

[En los criterios], el claustro es de índole académico y se le valora en sus capacidades de producción científica en sus habilidades de conducción de tesis científica. (Informante clave, D7)

En los estándares utilizados el mundo aplicado no es reconocido como de alto impacto. (Informante clave, D4)

Me imagino que ya debe haber una métrica ya instaurada sobre la capacidad de innovación (...), cosas de ese tipo que en Chile no la estamos aplicando (...) en Chile estamos engolosinados con la productividad, con la excelencia, con el nivel 10, con el Índice H, estamos con esas cosas. (Informante clave, D7)

[Se debería poder] bajar como indicador que el guía de tesis tenga publicaciones internacionales y, en cambio, que pueda ser de la industria. (Informante clave, D3)

Pertenecer al claustro es difícil, porque no puede dedicarse *full time* porque tiene que responder en su trabajo en la industria. (Informante clave, D2)

Cuando llegó la última acreditación que fue por [menos] años, yo sentí que nos castigaron porque habían proyectos con la industria y porque había profesores guías que no estaban en el claustro, lo que fue muy criticado. (Informante clave, D4)

Incluir a profesores *part time* y que tengan vinculación con la industria debería ser permitido dentro de los criterios. (Informante clave, D2)

La percepción generalizada respecto de los requisitos actualmente aplicados por CNA para los claustros de un programa de doctorado es que no ponderan adecuadamente las contribuciones de conocimiento aplicado, proyectos de desarrollo y difusión en el mundo productivo. Tampoco permiten la participación de académicos *part-time* o de doctores cuya principal actividad esté en la investigación fundamentalmente aplicada y reportada en medios no tradicionales.

Este escollo es complejo, puesto que se observa como un requisito a la base de funcionamiento de los programas de doctorado.

En las entrevistas se plantearon también otras dificultades relacionadas a la tesis y dirección de tesis, especialmente cuando su naturaleza aplicada a la industria puede tener implicancias distintas a las tesis de carácter científico.

Es posible que existan problemas de publicación de las tesis por los derechos de autor pero debiera solucionarse en cuestión de meses. (Informante clave, D7)

Hay dificultades respecto de la codirección de tesis (...) los reglamentos de postgrado pueden impedirlo de manera indirecta. (Informante clave, D7)

Además de los requisitos para el claustro académico, en las entrevistas, se comentaron dificultades asociadas a:

- Requisitos de admisión y dedicación de tiempo de los estudiantes de doctorado, que se entienden, por lo general, como uniformes y estandarizados para todos los estudiantes.
- Poca flexibilidad curricular y *coursework*, que dificulta abrirse a trayectorias variadas de estudiantes con antecedentes diversos.
- Requerimientos y carácter de la tesis/publicaciones, especialmente respecto de los protocolos de publicación posterior y evaluación de su impacto.
- Financiamiento e incentivos a los estudiantes, habitualmente considerados mediante el acceso a becas Conicyt y sobre la base de estudios a tiempo completo, preferentemente no compartido con trabajo fuera de la universidad.

Se trata de materias que han sido habitualmente consideradas en la evaluación de los doctorados tradicionales, pero que a juicio de los entrevistados resultarían problemáticas al juzgar la calidad de un programa innovador. Ciertamente no se trata solo de apreciaciones de los entrevistados de sobre el proceso de acreditación, sino también de la manera como las instituciones ajustan sus políticas y normas internas a los requerimientos de las agencias externas.

En el caso de las políticas de admisión, los procesos de postulación, análisis de antecedentes y selección de los candidatos tienden a ser muy rígidos y tradicionales.

Yo tengo una frustración muy grande de haber perdido alumnos brillantes por todas estas restricciones de nuestros doctorados tradicionales (...) debería haber una mirada más amplia del alumno que ingresa a esto, y le dé un peso muy superior al que hoy día tiene, que valide su experiencia en la industria, que valide su nivel de *seniority*, más que si tiene publicaciones, su trayectoria y motivación. (Informante clave, D2)

Hay otras materias importantes a considerar. Que se reconozcan las habilidades transversales, contar con participación en políticas públicas, prensa, congresos, además de difusión a la sociedad. (Informante clave, D3)

Es una lástima, no poder revisar caso a caso la aplicación de los postulantes, no hay flexibilidad en torno a la experiencia de los estudiantes. Los requerimientos de los cursos son muy altos; no es necesario tener tantos, es necesaria más flexibilidad. (Informante clave, D2)

Un programa vinculado con la industria debiera incorporar una diversidad de estudiantes, algunos ciertamente con experiencia laboral previa, que debiera ser reconocida mediante nuevos criterios de selección.

Asimismo, los planes de estudio y trayectorias curriculares debieran admitir flexibilidades para estudiantes de diversos antecedentes previos, permitiendo avanzar en el currículo de acuerdo a las necesidades de formación de cada cual. La noción de las estadías mínimas en los programas debiera reconsiderarse en función de una estadía más bien ajustada a las necesidades de formación. Asimismo, la tradicional división entre los estudios previos a la candidatura y la investigación

que se realiza luego de la candidatura al doctorado, requiere también de flexibilidad en el sentido de proyectos de investigación que debieran iniciarse desde temprano en el contexto de la inserción en la industria.

En las entrevistas se plantearon sugerencias sobre posibles indicadores a ser considerados, como alternativa a los actuales indicadores de acreditación. El acento debería estar preferentemente en los resultados, el nivel de aplicación de la investigación doctoral y la inserción laboral en la industria.

Me gustaría tener un indicador que midiera el impacto en el sector productivo en que se desarrollan estos doctorandos. (Informante clave, D2)

Es importante el uso de las publicaciones como un indicador del doctorado (...) pero también la inserción laboral (...) los resultados debieran poder exigirse en dos-tres años. (Informante clave, D2)

Es cierto que el requisito de los *papers* valida el proceso, pero podría haber medición *ex post*, que (...) cuantifique especialmente el impacto posterior de la investigación [tipo de trabajo, libros, artículos de difusión, cursos, material pedagógico]. (Informante clave, D2)

Que se valore en los proyectos I+D dentro de la acreditación. Que se mida el valor que da el programa a Chile, en vez de agregar valor a la investigación en Chile que le da valor en general al país. (Informante clave, D1)

Finalmente, es clara la relevancia del sistema de acreditación y sus consecuencias respecto de los programas de doctorado. Se trata de un requisito, sin el cual se arriesga el acceso de recursos para los estudiantes.

[La acreditación] no da mucho espacio como para modernizarnos o tener una experiencia piloto, porque en nuestra universidad cada programa que se crea tiene que ser que se pueda acreditar en un plazo (...) no mayor a dos años. (Informante clave, D3)

Si no hay acreditación, no hay recursos financieros para los estudiantes. (Informante clave, D3)

Por una parte, la acreditación parece ser un requisito indispensable para iniciar un programa. Por otra, se hace complejo ofrecer resultados en programas innovadores, cuyos resultados no pueden ser todavía evaluados y donde se requiere cierto nivel de experimentación.

El concepto general que fue destacado por los informantes clave fue flexibilidad, pero unido a la mantención de altos niveles de calidad en el desafío de formación de nuevos doctores.

III.4.4. Recomendaciones para formulación de políticas públicas

A nivel internacional, e incluso dentro de una misma universidad, co-existe una diversidad de enfoques y mecanismos para la conexión academia-industria en el ámbito de la formación doctoral, específicamente aquella conducente al grado de doctor. Dicha variedad se observa en las dimensiones de: a) diseño de programas; b) gestión y gobernanza; c) financiamiento; d) criterios de calidad y procesos para su promoción, evaluación y aseguramiento; y e) nivel de involucramiento general de la industria en la formación de doctorados. En este sentido, no existe un modelo único y estándar considerado como la mejor práctica, ya que los contextos nacionales e institucionales varían y hay distintas soluciones posibles.

La experiencia internacional observada sugiere que existe un número importante de factores propios al contexto económico, industrial, social, cultural y de las propias universidades que influyen en la manera en que cada institución ha desarrollado el mejor modo de estrechar colaboraciones con sus socios en el medio industrial. Dichos factores incluyen, pero no se limitan, a: intensidad tecnológica de la industria local; cultura de colaboración universidad-industria y las distintas modalidades utilizadas; movilidad bi-direccional y multi-nivel de personas entre universidad e industria (investigadores, profesores, estudiantes de distintos niveles); diseño de los programas de formación doctoral y sus criterios de calidad; disponibilidad y tipo de instrumentos públicos de apoyo; grado de aplicabilidad de la investigación desarrollada en la universidad (variando entre facultades y centros); y voluntad de empresas y consorcios de éstas para contribuir con recursos pecuniarios para proyectos de investigación conjunta. Es primordial aceptar y valorar la diversidad de modalidades específicas que la

formación doctoral con la industria puede tomar.

Existen múltiples modelos de colaboración universidad-industria. Pese a las diferencias de factores y énfasis que los modelos tienen entre sí, existe un relativo consenso en que se trata de un asunto que requiere al menos de la participación tripartita entre universidades, industrias y gobierno o sector público. También es claro que se trata de una colaboración que se da simultáneamente mediante diversas herramientas e instrumentos, contribuyendo a una relación dinámica, sustentable y que se construye en el tiempo.

La experiencia internacional sugiere que el doctorado industrial es una de muchas herramientas tendientes al desarrollo y fortalecimiento de instancias orientadas a la generación de conocimiento relevante, aplicable y aplicado a nivel industrial. El doctorado industrial se ve potenciado por otras actividades colaborativas que permiten disponer de una base de relaciones de confianza y comprensión de las necesidades mutuas entre socios de la universidad y la industria. A su vez, el doctorado industrial aumenta y profundiza dichas relaciones. Por tanto, el doctorado industrial es una actividad inserta en un contexto mayor de actividades colaborativas de I+D+i, desarrollada sinérgicamente y conjuntamente con otras acciones.

Desde el punto de vista de la política pública esto se observa por ejemplo en el hecho que los *Cooperative Research Centres* (CRCs) en Australia permiten y valoran la formación doctoral enmarcados en macro-alianzas de investigación universidad-industria. A su vez, el programa Industrial PhD de *Innovation Fund Denmark* es uno de los instrumentos de su línea de Talentos, que tiene un programa complementario de Piloto Emprendedor. Por su parte, la promoción de Talentos a nivel individual es una de las tres grandes dimensiones del Fondo, junto con Proyectos de Gran Escala y Proyectos de Crecimiento. Es decir, el doctorado industrial se concibe como una línea de acción que promueve la I+D+i colaborativa y su promoción se complementa con otras acciones con propósitos compartidos. En consecuencia, se recomienda diseñar políticas para la promoción de doctorados industriales integrado en la estrategia nacional de I+D+i, complementando y apalancando este mecanismo con otros orientados a los mismos propósitos finales.

Si bien la actividad de investigación como tal se realiza colaborativamente entre universidad e industria, el Estado juega igualmente un rol fundamental en su promoción y financiamiento. Especialmente en ecosistemas de I+D+i de desarrollo incipiente como el chileno, la colaboración tripartita es clave. Esto permite apalancar las capacidades complementarias de cada parte, generar incentivos adecuados para cada actor y a su vez armonizar el instrumento de política pública con otras herramientas complementarias. El caso de Industrial PhD danés existe como instrumento de política pública por 45 años. Si bien ha evolucionado en atributos específicos, en esencia se ha mantenido. En este caso, sujeto a condiciones simples y claras, el Estado aporta recursos a la empresa para la contratación del estudiante y a la universidad para gastos asociados a su formación. Cada parte tiene responsabilidades y beneficios y parece ser un caso exitoso de cooperación Estado-universidad-industria. Se sugiere diseñar instrumentos de política en que los tres actores jueguen roles relevantes, claramente definidos y complementarios.

La actividad de educación a nivel de doctorado en proyectos de investigación colaborativos entre academia e industria conlleva aspectos y por tanto agencias relacionadas a la educación superior, su calidad y financiamiento, a la vez que entidades encargadas de promover la I+D+i, el desarrollo industrial –general y en sectores específicos– para el crecimiento, productividad y empleo. Por tanto, es esencial realizar esfuerzos por coordinar acciones de las distintas agencias públicas relevantes, para el diseño de políticas viables, pertinentes y relevantes desde los distintos agentes involucrados.

A continuación, se señalan una serie de recomendaciones para el diseño de políticas públicas nacionales que promuevan el desarrollo de programas de doctorado colaborativos con el sector productivo:

Altos estándares de resultados académicos.

Es de primera importancia mantener niveles de calidad equivalentes o superiores a los programas existentes (doctorados tradicionales). La exigencia de contar con los mismos estándares académicos es una variable común y fundamental en los cuatro casos internacionales estudiados. Más aún, la aplicación de los mismos criterios de calidad para programas tradicionales y aquellos vinculados a la industria se concibe como una variable de éxito para la formación de doctorado colabo-

rativos con la industria. Esto, ya que resguarda la misión académica tanto desde el punto de vista de la institución que otorga el grado, del estudiante sujeto a dichos estándares como de la industria que luego emplea a graduados en base a excelencia académica y experiencia industrial relevante. En los casos estudiados se señala enfáticamente que, dado que el grado otorgado es el mismo, los estándares académicos se aplican por igual. Lo que se modifica es el procedimiento para lograr ciertos resultados de aprendizaje y de investigación y que, a los estándares básicos, pueden sumarse requisitos en torno a la experiencia industrial.

En Chile, el diseño general y el desarrollo de los programas doctorales son una atribución exclusiva de las universidades. El país tiene una tradición reciente pero muy destacada de desarrollo de programas de alta calidad. Desde el punto de vista de la política pública asociada a la promoción de programas doctorales vinculados a la industria, se recomienda que los programas satisfagan a lo menos, los mismos requisitos académicos finales que un programa de doctorado tradicional.

Contexto institucional de excelencia.

Se recomienda promover el desarrollo de doctorados vinculados con la industria, en universidades con excelencia académica, trayectoria reconocida en formación de doctores y amplias capacidades instaladas en investigación.

La recomendación de introducir ciertas flexibilidades a los criterios e indicadores de acreditación, debiera hacerse bajo dos requisitos básicos. Uno, que los resultados de las tesis debieran mantener equivalencia sustantiva en términos de su contribución a la generación de nuevo conocimiento en el medio. Dos, que aquellas universidades interesadas en emprender programas innovadores de esta naturaleza cuenten con amplias capacidades y experiencia reconocida y demostrada en la formación de doctores. En este sentido, se recomienda que un programa piloto exija un alto estándar de acreditación institucional, tanto en investigación como en postgrado, para ser elegible.

Flexibilización de requisitos y procesos de acreditación.

Al reconocer la diversidad de modos de organización institucional y trayectorias formativas que permitan desarrollar capacidades de investigación más alineadas a las necesidades de la industria, se observa también una diversidad en las herramientas de evaluación de calidad.

Las trayectorias asociadas a la formación de los investigadores requieren de una flexibilidad considerablemente mayor a la de la formación tradicional. Por ejemplo, los programas de doctorado industrial pueden considerar mecanismos de admisión, de reconocimiento de estudios y habilidades previas y de trabajo en la universidad e industria, diferentes a las trayectorias de estudiantes tradicionales. Es decir, al mismo tiempo que se resguarda la calidad académica, el perfil del graduado y su formación tienen características distintivas.

Según se desprende de las entrevistas a los informantes clave y del análisis del contexto nacional, las principales limitaciones que se identifican en el actual sistema de acreditación de doctorado y que se aprecian como barreras para este tipo de programas, tienen que ver con: requisitos establecidos para el claustro del programa; exigencias de productividad de los académicos y estudiantes; los criterios asociados a permanencia y dedicación al programa. La recomendación sería ampliar las definiciones en estas materias, flexibilizar criterios y requisitos e incorporar la perspectiva, requisitos y prácticas propias de los socios colaboradores del medio industrial. La clave, en este sentido, es promover la vinculación y permitir la incorporación de supervisión externa, producción de acuerdo a los cánones del mundo industrial y promover una permanencia compartida entre el trabajo académico en la universidad y aquel de investigación insertado en la industria, y bajo los tiempos y dinámicas de los socios colaboradores.

Acompañamiento y monitoreo.

Tal como se observó en los programas extranjeros y se validó en el estudio de percepciones en Chile, es de primera importancia orientar el aseguramiento de la calidad al mejoramiento continuo, con evaluación constructiva por parte de especialistas nacionales e internacionales en investigación y su transferencia a la industria.

Para programas a nivel piloto y ya escalados se sugiere diseñar un sistema de métricas que permita realizar un monitoreo y evaluación

pertinente, profundo, comprehensivo y útil para los distintos actores desde etapas tempranas. El *Innovation Fund Denmark* contribuye con indicadores de resultados e impacto que pueden guiar el sistema de métrica a utilizar. Indicadores relevantes a considerar incluyen aspectos en torno a: a) empleabilidad de los graduados (tales como proporción de graduados que se emplean en la industria y comparación en relación a graduados con una formación tradicional, y salarios absolutos y comparados con la misma referencia); b) resultados de investigación e innovación asociados a proyectos (en cuanto a publicaciones, solicitudes de patentes y licencias); c) número y tipo de empresas socias; y d) número de profesores involucrados y facultades a las que pertenecen. Debe cuidarse, sin embargo, que el uso de indicadores no instrumentalice la formación doctoral en torno a aquello que se mide; sino que se constituyan como herramientas para el mejoramiento y para la caracterización de los procesos llevados a cabo.

Compromiso con la calidad e impacto en la investigación.

Para garantizar calidad e impacto, se recomienda, en primer lugar, ampliar los criterios de evaluación y carrera académica. En segundo lugar, resulta de primera importancia diversificar las trayectorias curriculares, promoviendo la colaboración con entidades externas. Finalmente, se recomienda fortalecer los incentivos para la vinculación con el medio externo.

Como ya se indicó, un aspecto relevante es mantener un criterio y niveles de exigencia equivalentes a los de los programas de doctorado tradicionales específicamente respecto de las tesis de los candidatos a doctor. Se trata de un punto de partida indispensable para asegurar equivalencia y el nivel de excelencia de los grados otorgados.

La experiencia indica que más que criterios y estándares específicos, se requiere de orientaciones y un foco claro respecto de la formación y oportunidades de vinculación con la industria. Puesto que no existen modos únicos de organización y desarrollo de este tipo de programas, su orientación debería seguir los lineamientos y flexibilidad sugerida por la literatura, por ejemplo, aquellas buenas prácticas y principios recogidos en la declaración de Salzburgo.

Financiamiento estatal significativo y estable.

Considerando el estado actual del sistema de I+D+i nacional y políticas públicas vigentes, para asegurar la sostenibilidad de los programas vinculados a la industria, es prioritario desarrollar una estrategia de cofinanciamiento, con compromisos significativos y estables en el tiempo que integre recursos para estudiantes, universidades y empresas.

Para el funcionamiento de la formación doctoral vinculada a la industria es fundamental el rol estatal, especialmente en cuanto a la provisión de recursos para que dicha actividad se lleve a cabo. Dado el desafiante contexto de I+D+i chileno, es esencial subsidiar la actividad de investigación doctoral con aportes directos para tales fines. La disposición e interés de la parte académica e industrial son centrales también, sin embargo, en términos de financiamiento, para lograr colaboración significativa en cantidad de proyectos, sostenida en el tiempo y de calidad, se requieren aportes estatales significativos. Tres de los cuatro casos estudiados muestran que, a pesar de tener sistemas de investigación e innovación sustancialmente más avanzados que el chileno, hay una dependencia importante hacia instrumentos públicos para estos fines.

Si bien existe a nivel mundial una diversidad de instrumentos, en términos de instrumentos de financiamiento público, una distinción general entre subsidios puede realizarse entre: a) financiamiento para centros de investigación e innovación colaborativos con la industria que incluyan como una de sus numerosas actividades la formación doctoral (financiamiento institucional y consorciado a la investigación); y b) financiamiento específico para la formación doctoral con la industria (financiamiento a proyectos de doctorado industrial o a programas de formación que los albergan), subsidio que puede ser entregado a la empresa donde el estudiante realiza su investigación y a la universidad que sustenta académicamente su educación doctoral. Ambos tipos de instrumentos de subsidio público parecen pertinentes, complementarios y posibles de implementar para promover este tipo de programas en Chile.

Más allá del tipo de instrumento de financiamiento que se utilice, es central asegurar que cada uno de los actores involucrados disponga de recursos adecuados para contribuir al proceso con altos estándares. Los actores, además del Estado, son: la universidad a nivel

institucional para el proceso formativo general; el supervisor académico; el estudiante; y la empresa. Todos ellos deben disponer de incentivos y recursos suficientes para realizar su contribución.

Desarrollar experiencias piloto en el contexto nacional.

Se recomienda generar un programa piloto, en base a las recomendaciones previas, que permita el ajuste y diseño flexible de modelos colaborativos entre universidad e industria.

Dado lo incipiente de la colaboración universidad-industria en el ámbito de la formación doctoral en Chile, se recomienda a nivel de política pública la realización de un programa piloto, con un seguimiento cercano y profundo que permita promover el desarrollo de este tipo de programas en Chile, aprendiendo de las experiencias y mejorando su diseño para un futuro escalamiento. Esta tarea requerirá de un compromiso estatal significativo y de responsabilidades igualmente serias por parte de las universidades y empresas socias, generando las condiciones necesarias para su viabilidad. El piloto podría diseñarse, por ejemplo, para un sector industrial relevante para el país en el cual ya exista colaboración universidad-empresa, por ejemplo, en minería, energía o alimentos. A su vez, parece idóneo realizar pilotos con instituciones que ya cuenten con proyectos colaborativos con la industria y que tengan altos estándares de formación doctoral y de investigación.

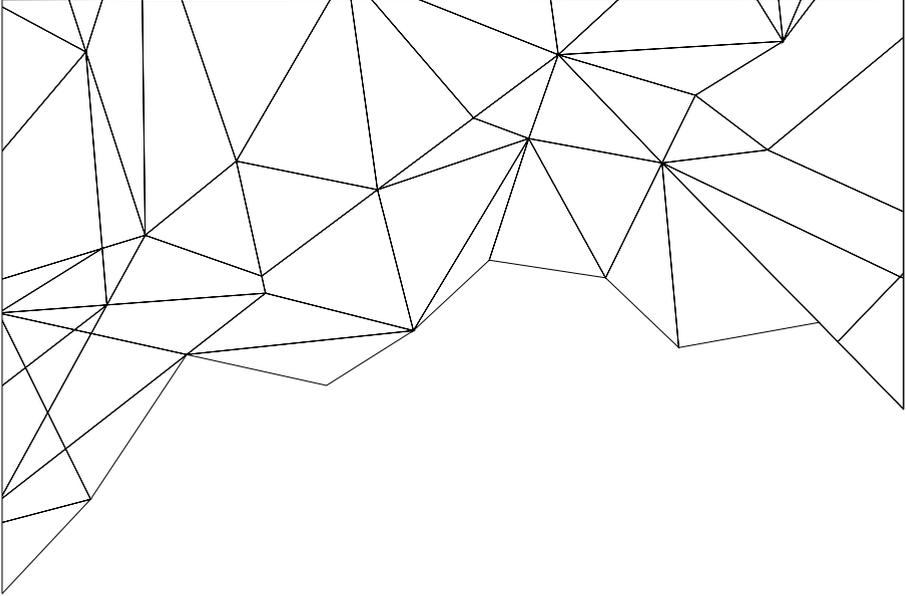
En este sentido, un proyecto piloto de promoción de programas de doctorado industriales debiera considerar financiamiento institucional para la actividad de producción científica colaborativa con la industria y financiamiento estudiantil para cubrir las necesidades de los doctorandos, tanto en las universidades como en su trabajo con los socios en la industria.

Es también de gran importancia velar por la claridad y simplicidad en el diseño de instrumentos públicos de financiamiento. Se recomienda en el caso chileno el desarrollo de un instrumento con un modelo claro, simple de entender e implementar, y comprensivo en cuanto al rol del Estado, la universidad, la empresa, los supervisores y el estudiante

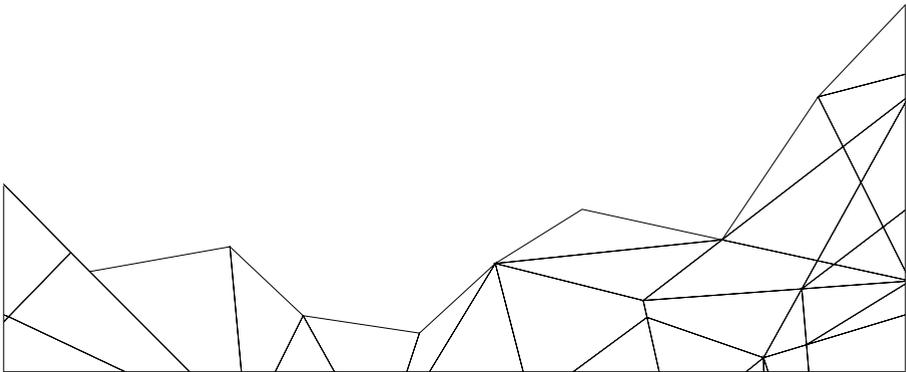
Finalmente, la gestión de instrumento público de financiamiento debe ser ágil y con monitoreo. En términos generales, universidades a nivel internacional con alta colaboración con la industria para la edu-

cación de doctorados valoran la flexibilidad de sus modelos. Cada caso es único –en base al conocimiento y propiedad intelectual previa, la naturaleza del proyecto de investigación, la supervisión, entre otros– lo cual puede requerir diversos caminos formativos. El trato flexible a las situaciones específicas parece ser una variable de éxito. Dicha flexibilidad, cabe notar, está siempre sujeta a que la calidad de la investigación y formación como resultado final debe tener al menos el mismo nivel que en la educación doctoral tradicional.

La duración mínima del programa piloto debe considerar un periodo de cinco años para cubrir el ciclo de admisión y formación de al menos una cohorte de estudiantes.



CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES



El análisis de buenas prácticas en cuatro programas colaborativos con la industria en el extranjero junto a recopilación de las percepciones nacionales acerca de vinculación academia-industria con participación de doctorados, permite formular conclusiones sobre elementos clave en sostenibilidad de los programas en el tiempo y como éstos podrían ser empleados en la creación y aseguramiento de calidad de este tipo de programas en Chile.

Las buenas prácticas identificadas en los programas analizados en el extranjero permiten asegurar el desarrollo de elementos clave para el éxito en formación doctoral colaborativa con la industria. Aunque las prácticas difieren entre sí en función de las condiciones locales del sistema de I+D+i, todas convergen en los siguientes elementos:

- Ubicación de la universidad en un ecosistema productivo y de innovación, con el fin de permitir la movilidad de personas entre academia y sector productivo.
- Estándares equivalentes de calidad académica para la formación doctoral colaborativa y formación tradicional.
- Disponibilidad de infraestructura y recursos para la investigación en la universidad y la empresa.
- Subsidio público directo o indirecto a los programas de doctorado colaborativos.
- Simplicidad y claridad en el instrumento de subsidio.
- Cultura organizacional flexible, basada en relaciones de confianza, administración simple y eficiente.
- Selección y contratación de personal académico con propensión a colaborar con la industria.
- Proactividad y apertura de profesores para encontrar nuevas preguntas relevantes de investigación en las aplicaciones de interés industrial.

Para la implementación de programas colaborativos en Chile, a diferencia de los programas tradicionales de doctorado, se debe prestar especial atención a la formación complementaria basada en la industrial (incluyendo competencias transversales), procesos de co-supervisión académica e industrial y flexibilidad en la gestión de la propiedad intelectual.

Ciertamente, el aseguramiento de la calidad de los programas de doctorado constituye un requisito fundamental e indispensable para promover la implementación de programas colaborativos en el país. En Chile, la acreditación de doctorados es reconocida por su rigor y relevancia desde el punto de vista del reconocimiento y acceso a recursos, pero también por su énfasis preferentemente tradicional y académico.

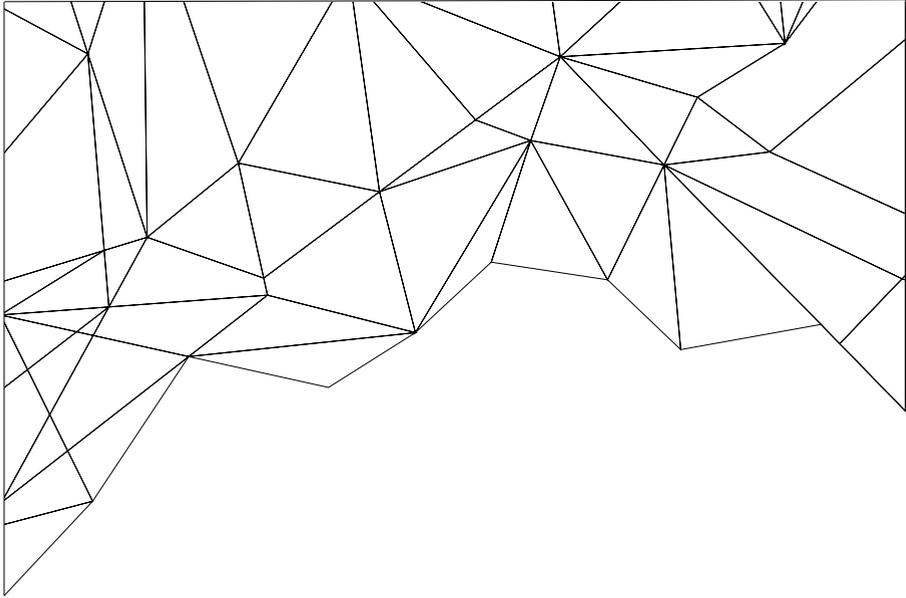
La experiencia internacional muestra una diversidad de focos y mecanismos de aseguramiento de la calidad. Las agencias de aseguramiento de la calidad abordan la formación de nivel doctoral a través de procedimientos indirectos de evaluación (institucional o de áreas o disciplinas) o bien, mediante procesos directos de evaluación (de programas o centros), pero realizados por otras agencias o conjuntamente con organizaciones de financiamiento y/o promoción de la ciencia. El foco, procedimientos y criterios de evaluación varía entre países pero coinciden en mantener altos estándares de formación y financiamiento a los centros y programas para expandir sus capacidades.

La literatura reporta el desafío de vincular la formación de investigadores a las necesidades de la industria y desarrollo de los países, especialmente en el contexto de las nuevas dinámicas de la sociedad del conocimiento. En los países desarrollados existe conciencia de la necesidad de ampliar significativamente los esfuerzos de cooperación entre universidad e industria, repensando la formación de doctores y las habilidades que requieren en un contexto laboral cambiante.

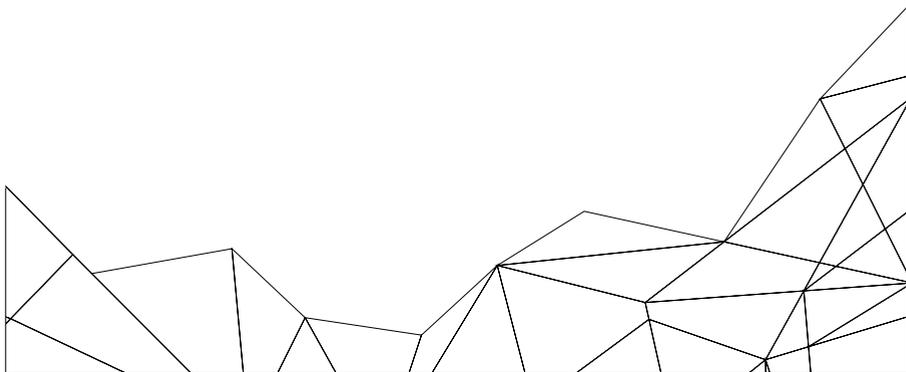
Los sistemas de aseguramiento de la calidad en los países examinados cuentan con la flexibilidad y oportunidades suficientes para el desarrollo de diversos tipos de programas de formación, incluidos doctorados colaborativos. Se trata de sistemas en los que están relativamente articulados los sistemas de aseguramiento de la calidad y promoción de la ciencia y tecnología. La formación de investigadores es por lo general una preocupación preferente de los sistemas de ciencia y tecnología, donde existen políticas y financiamiento asociado.

La opinión de los informantes clave es crítica respecto al carácter excesivamente tradicional de la formación de doctores. Predomina una mirada de formación de investigadores para el contexto universitario dominado por normas igualmente tradicionales, en desmedro de su pertinencia e inserción al mundo social y productivo. La tensión entre los modos de generación de conocimiento en la universidad y la industria son evidentes, faltando mecanismos de vínculo efectivos. Aunque existen algunas iniciativas importantes, se aprecian también barreras para fomentar una relación virtuosa entre la formación de investigadores y el sector productivo, entre ellas, una perspectiva excesivamente tradicional de nuestros doctorados, que el sistema de acreditación reproduce.

Finalmente, para asegurar la implementación de programas de doctorado colaborativos con la industria de calidad verificable se proporcionan los lineamientos para el desarrollo de políticas públicas relacionadas que aseguren altos estándares de resultados académicos, contexto institucional de excelencia, compromiso con la calidad e impacto en la investigación, y financiamiento estatal significativo y estable. Considerando las debilidades específicas del contexto nacional de I+D+i se recomienda implementar un piloto de programa de financiamiento público dirigido a la creación y puesta en marcha de programas de doctorado vinculados al sector productivo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Ahmad, N., Seymour, R.G. (2008). Defining Entrepreneurial Activity: Definitions Supporting Frameworks for Data Collection. *OECD Statistics Working Paper*, No. JT03239160, OECD Publishing, Paris.
- Arksey, Hilary, and Peter T Knight. (1999). *Interviewing for social scientists: An introductory resource with examples*. London: Sage. ISBN 0761958703.
- Avvisati, F., Jacotin, G., Vincent-Lancrin, S. (2013), Educating Higher Education Students for Innovative Economies: What International Data Tell Us. *Tuning Journal of Higher Education*, Vol. 1, Issue 1, University of Deusto, Bilbao, pp. 223–240, www.tuningjournal.org/article/view/27/153.
- Billing, David. (2004). International comparisons and trends in external quality assurance of higher education: Commonality or diversity? *Higher Education*, 47 (1):113-137. doi: 10.1023/B:HIGH.0000009804.31230.5e.
- Borrell-Damian, L. (coord.) (2009). *Collaborative Doctoral Education: University-Industry Partnership for Engancing Knowledge Exchange*. Brussels: European University Association (EUA).
- Brennan, John (1997). Autoridad, legitimidad y cambio: el surgimiento de la evaluación de la calidad en la educación superior. *Higher Education Management*, 9(1): 7-29.
- Byrne, J., Jørgensen, T., & Loukkola, T. (2013). *Quality assurance in doctoral education: Results of the ARDE Project*. Brussels: European University Association.
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities, Organisational Pathways of Transformation*. Oxford/New York: Pergamon Elsevier
- Clarke, B. (2001). The Entrepreneurial University: New Foundations for Collegiality, Autonomy, and Achievement. *Higher Education Management*, 13(2): 9- 24.
- Colling, Clive, and Harvey, Lee (1995). Quality control, assurance and assessment – the link to continuous improvement. *Quality Assurance in Education*, 3(4): 30-34. doi: doi:10.1108/09684889510098168.
- Cooper, S. & Lucas, W. (2006). Developing Self-Efficacy for Innovation and Entrepreneurship: An Educational Approach. *International Journal of Entrepreneurship Education*, 4: 141-162.

- Comisión Nacional de Acreditación. *Manual para la acreditación de programas de doctorado*. Recuperado de: <https://www.cnachile.cl/SiteAssets/Lists/Acreditacion/AllItems/Manual-Doctorado-Completo.pdf>
- Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile (2015). *Un sueño compartido para el futuro de Chile. Informe Final a la Presidenta de la República, Michelle Bachelet*. Santiago de Chile: Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo. Obtenido de: <http://www.cnid.cl/2015/07/23/un-sueno-compartido-para-el-futuro-de-chile/>
- Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (2016). *Análisis dinámico de la fase de desarrollo económico de Chile en comparación con fases experimentadas por países desarrollados*. Obtenido de: <http://www.cnid.cl/portfolio-items/analisis-dinamico-de-la-fase-desarrollo-economico-de-chile-en-comparacion-con-fases-experimentadas-por-paises-desarrollados/>
- CONICYT & Banco Mundial (2005). *Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología*. Santiago: CONICYT.
- CONICYT (2014). *25 Años Becas de Doctorado CONICYT*. Santiago: CONICYT.
- Danish Agency of Science, Technology, and Innovation (2012). *The Effect of the Industrial PhD Programme on Employment and Income*. Obtenido de: <http://ufm.dk/en/publications/2013/the-effect-of-the-industrial-phd-programme-on-employment-and-income>
- Departamento de Educación de EE.UU., 2004, www2.ed.gov/about/offices/list/oii/about/definition.html (revisado al 22.04.2016)
- Dorf, R.C., Byers, T., Nelson, A.J. (2014). *Technology ventures: from idea to enterprise*, Fourth edition. New York, NY: McGraw-Hill
- Eastman, J.A. (2007). Revenue Generation and its Consequences for Academic capital, Values and Autonomy: Insights from Canada. *Higher Education Management and Policy*, 19 (3): 9- 25.
- Eaton, J. S. (2011). US accreditation: Meeting the challenges of accountability and student achievement. *Evaluation in Higher Education*, 5(1), 1-20.
- ENQA (2014). The concept of excellence in higher education. European Association for Quality Assurance in Higher Education. *ENQA Occasional Paper*, 20.

- Engler, J. & Kusiak, A. (2011). Modelling an Innovation Ecosystem with Adaptive Agents. *International Journal of Innovation Science*, 3(2): 55-67.
- Etzkowitz, H. (1983). Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science. *Minerva*, 21(2-3):198-233.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Social Science Information*, 42(3): 293-337.
- European Commission (2003). *The role of the universities in the Europe of knowledge*. Brussels: European Commission
- European Commission (2005). *Mobilising the brainpower of Europe: enabling universities to make their full contribution to the Lisbon Strategy*. Brussels: European Commission.
- European Commission (2006). *Delivering on the modernisation agenda for universities: education, research and innovation European Commission*. Brussels: European Commission.
- European Commission. (2011). *Connecting Universities to Regional Growth: A Practical Guide*. Brussels: European Commission
- Frazer, M. (1997) Report of the modalities of external evaluation of higher education in Europe: 1995-1997. *Higher Education in Europe*, 22(3): 349-401.
- Gobierno del Estado de Victoria, Australia, 2013; Obtenido de: www.education.vic.gov.au/school/teachers/support/Pages/innovatehere.aspx?Redirect=1 (revisado al 22.04.2016)
- Goddard, J., Robertson, D. & Vallance, P. (2012) Universities, Technology and Innovation Centres and regional development: the case of the North-East of England. *Cambridge Journal of Economics*, 36: 609–627.
- Green, F. (2011). What is Skill? An Inter-Disciplinary Synthesis, Centre for Learning and Life Chances in Knowledge Economies and Societies (LLAKES), *Research Paper*, No 20, London.
- González, Luis Eduardo & Ayarza, Hernán (1997). *Calidad, evaluación institucional y acreditación en la educación superior en la región Latinoamericana y del Caribe*. Caracas: CRESAL/UNESCO.

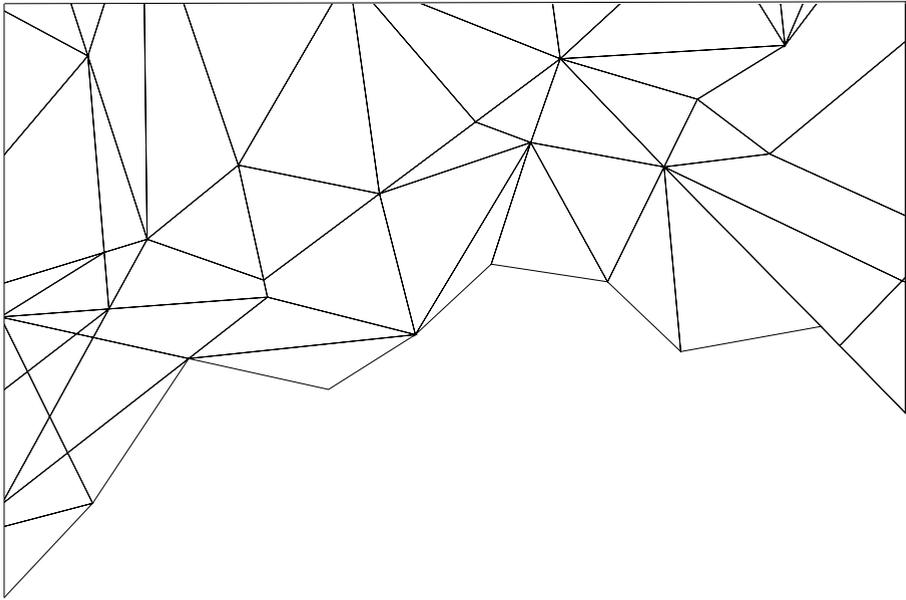
- Gonzalez, H., & Jimenez, A. (2014). Inserción Laboral de Nuevos Investigadores con Grado de Doctor en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 9 (4): 132-148
- Harman, G. (1998). The Management of Quality Assurance: A Review of International Practice. *Higher Education Quarterly*, 52: 345–364. doi: 10.1111/1468-2273.00104
- Harvey, Lee & Green, Diana (1993). Defining Quality. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 18(1): 9-34.
- Innovation Fund Denmark. (2017). Guidelines for Industrial PhD. Obtenido de: https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/guidelines_for_industrial_phd_20-01-2017.pdf
- Jongbloed, B. (2006). Mapping University-Business Interactions: A first attempt to identify indicators of interaction.
- Kells, H. R. (1995). Creating a culture of evaluation and self-regulation in higher education organizations. *Total Quality Management*, 6(5):457-468.
- _____. National Higher Education Evaluation Systems: Methods for analysis and some propositions for the research and policy void. *Higher Education*, 38(2): 209-232.
- Lambert, R. (2003). Lambert Review of Business- University Collaboration. En www.lambertreview.org.uk.
- Lemaitre, M. J. & Zapata, G. (2004). Antecedentes, Situación Actual y Perspectivas de la Evaluación y la Acreditación de la Educación Superior en Chile. En CINDA *Políticas Públicas: Demandas Sociales y Gestión del Conocimiento*. Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA.
- Lenn, M. P. (2004). Strengthening World Bank support for quality assurance and accreditation in higher education in East Asia and the Pacific. *World Bank Working Paper Series on Quality Assurance and Accreditation in Higher Education in East Asia and the Pacific*, 6.
- Mangematin, V. (2000). PhD Job Market: Professional Trajectories and Incentives During the PhD. *Research Policy* 29(6): 741-756.
- Menito, M., Romera, R. (2013). How to Boost PhD Labour Market? Facts from the R&D and Innovation Policies Side. *Working Paper. Statistics and Econometrics Series*, 027: 13-31.

- MINECON (2015). *Quinta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo*. Obtenido de: <http://www.economia.gob.cl/estudios-y-encuestas/encuestas/encuestas-de-innovacion-e-id/encuesta-nacional-sobre-gasto-y-personal-en-investigacion-y-desarrollo/quinta-encuesta-nacional-sobre-gasto-y-personal-en-investigacion-y-desarrollo-ano-de-referencia-2014>
- MINECON (2016). *Resultados Desagregados CDH*. Obtenido de: <http://www.economia.gob.cl/estudios-y-encuestas/encuestas/encuestas-de-innovacion-e-id/segunda-encuesta-trayectoria-de-profesionales-con-grado-de-doctor-cdh-ano-de-referencia-2014>
- Molas-Gallart, J. & Castro-Martínez, E. (2007). Ambiguity and conflict in the development of 'Third Mission' indicators. *Research Evaluation*, 16(4): 321-330.
- National Science Foundation (2015). *Survey of Earned Doctorates*. Obtenido de: <https://www.nsf.gov/statistics/srvydoctorates/#tabs-1>
- Neave, Guy & Van Vught, Frans (1994). *Prometeo encadenado: estado y educación superior en Europa*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Neave, Guy (2001) *Educación Superior: Historia y Política. Estudios comparativos sobre la universidad contemporánea*. Barcelona: Gedisa.
- NESTA. (2007). *Leading Innovation, Building effective regional coalitions for innovation*. Research Report. En <http://www.nesta.org.uk/>.
- NESTA. (2009). *The Connected University, driving recovery and growth in the UK economy*. Research Report. En <http://www.nesta.org.uk/>.
- NESTA. (2010). *Learning to take risks, learning to succeed*. Research Report. En <http://www.nesta.org.uk/>.
- National Science Foundation (2015). *Doctorate Recipients from US Universities: 2014*. En www.nsf.gov
- OECD. (2005a). *Governance of Innovation Systems*. Paris: OECD Publishing.
- _____(2005b). *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Third edition. Paris: OECD Publishing.
- _____(2007). *Higher Education and Regions: Globally Competitive, Locally Engaged*. Paris: OECD Publishing.
- _____(2008). *Tertiary Education for the Knowledge Society*. Paris: OECD Publishing.

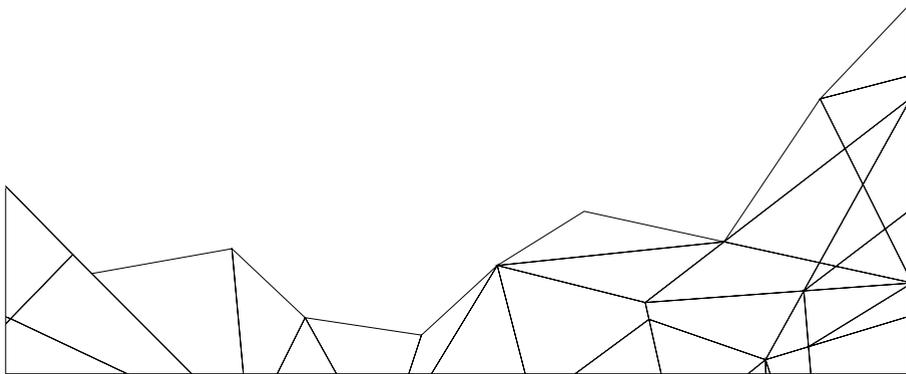
- _____ (2010). *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*. Paris: OECD Publishing.
- _____ (2011). *Skills for Innovation and Research*. Paris: OECD Publishing.
- _____ (2012). *Innovation for Development*. Paris: OECD Publishing.
- _____ (2015). *Skills for Social Progress: The Power of Social and Emotional Skills, OECD Skills Studies*. Paris: OECD Publishing.
- _____ (2015). *OECD Science, Technology and Industry Scorecard 2015*. Paris: OECD Publishing.
- Salazar, José Miguel & Caillón, Adriana (2011) *Modelos de aseguramiento de la calidad en la Educación Superior / El aseguramiento externo de la calidad en la Educación Superior*. Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA. Santiago de Chile: RIL Editores.
- Schwab, K., & Sala-i-Martin, X. (2015). *The Global Competitiveness Report 2015-2016*. Obtenido de: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf
- Shah, M., & Stanford, S. (2013). Quality and regulation of Australian tertiary education: Searching for a sustainable quality assurance framework. *The ACPET Journal for Private Higher Education*, 2(1): 25-34. Retrieved from <http://ezproxy.puc.cl/docview/1373172884?accountid=16788>
- Shattock, M. (2005). European Universities for Entrepreneurship: Their Role in the Europe of Knowledge. The Theoretical Context. *Higher Education Management and Policy*, 17(3):13-25.
- Sidhu, I., Singer, K., Suoranta, M. & Johnsson, C. (2014). Introducing Berkeley Method of Entrepreneurship - a game-based teaching approach. *74th Annual Meeting of the Academia of Management 2014*.
- SPRU. (2002). *Measuring Third Stream Activities*. Final Report to the Russell Group of Universities.
- SIES (2016). *Compendio Histórico de Educación Superior*. Obtenido de <http://www.mifuturo.cl/index.php/estudios/estructura-compendio>
- Temple, P. (2012). University Organisation and Knowledge Production. In Temple, P. (Ed.), *Universities in the Knowledge Economy: Higher Education Organisation and Global Change*, (pp. 11-18). Oxon: Routledge.

- Toner, P. (2011). Workforce Skills and Innovation. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* No. 2011/01, OECD Publishing, Paris.
- Thune, T. (2009). Doctoral Students on the University-Industry Interface: a Review of the Literature. *Higher Education*, 58 (November): 637-651.
- Trow (1996). On accountability of higher education in the US. En: Bowen, W. & Shapiro, H. (Eds.) *Universities and their Leadership*. Princeton: Princeton University Press.
- UK Department for Innovation, Universities and Skills. (2008). *Innovation Nation*.
- Van der Steen, M. & Enders, J. (2008). Universities in Evolutionary Systems of Innovation. *Creativity and Innovation Management*, 17(4): 281-291.
- Van Vught, Frans & Westerheijden, Don (1994). Towards a general model of quality assessment in higher education. *Higher Education*, 28(3): 355-371
- Verde (2013). *Estudio de formación y desarrollo de capital humano avanzado*. Santiago: CONICYT
- _____ (2017). *Evaluación de Instrumentos de Inserción de Investigadores en la Industria*. Obtenido de: <http://www.economia.gob.cl/estudios-y-enuestas/estudios-por-tema>
- Vila, L.E., Pérez, P.J., Coll-Serrano, V. (2014). Innovation at the workplace: Do professional competencies matter? *Journal of Business Research*, 67(5): 752–757, doi:10.1016/j.jbusres.2013.11.039.
- Vroeijenstijn, Ton (1995) *Improvement and accountability, navigating between Scylla and Charybdis. Guide for quality assessment in higher education*. London: Jessica Kingsley.
- Westerheijden, Stensaker & Rosa (2007) Conclusions and further challenges. En Westerheijden, D. F., Stensaker, B. & Rosa, M. (Eds.) *Quality assurance in higher education*. Dordrecht: Springer.
- Winterton, J., Delamare-Le Deist, F., Stringfellow, E. (2006). Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype. *CEDEFOP reference series*, No. 64, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, www.cedefop.europa.eu/files/3048_en.pdf.

- Woodhouse, D. (1996). Quality assurance: international trends, preoccupations and features. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 21(4): 347-356.
- Zapata, G. (2004). Acreditación institucional en Chile: una opción emergente. *Revista Calidad en la Educación*, 21:141-154.
- Zapata, G., & Tejada, I. (2009a). Impactos del aseguramiento de la calidad y acreditación de la Educación Superior. Consideraciones y proposiciones. *Revista Calidad en la Educación*, 31:191-209.
- _____(2009b). *Educación superior y mecanismos de aseguramiento de la calidad: Informe Nacional-Chile*. Proyecto ALFA Aseguramiento de la Calidad: Políticas Públicas y Gestión Universitaria. CINDA.
- _____(2016). Informe Nacional: La Educación Superior en Chile. En José Joaquín Brunner (Ed.) *La Educación Superior en Iberoamérica 2016*. Santiago: Centro Interuniversitario de Desarrollo.



ANEXOS



Anexo 1

Programa del Seminario Doctorados al Servicio del Desarrollo del País: Cooperación Universidad-Industria

8:45 hrs..	Acreditación
09:00 hrs	Bienvenida
09:20 hrs.	Estrategia de gobierno en inserción de capital humano avanzado: <ul style="list-style-type: none">• Marcela Angulo, Gerenta de Desarrollo y Capacidades Tecnológicas de Corfo “Programa Ingeniería 2030 y Estrategia de Inserción de Capital Humano”• Khaled Awad, Director de Fondef (Conicyt) “Cooperación Universidad Industria en Fondef”
10:00 hrs.	Janet Metcalfe (Directora de VITAE) “Experiencia del Reino Unido en Doctorados Colaborativos y Desarrollo Profesional de Investigadores”
11:00 hrs.	Coffee Break
11:20 hrs.	Erik Gustavo del Conte: “Experiencia del programa piloto de Doctorado Industrial en la UFABC (Brasil)”
12:00 hrs.	Casos de Éxito Empresas: <ul style="list-style-type: none">• Cargill (Jorge Pino, Research Scientist)• Komatsu Chile (Álvaro Orellana, Engineering & Innovation Manager)
13:00 hrs.	Almuerzo libre
14:30 hrs.	Resultados Estudio “Acreditación de Doctorados Vinculados a la Industria: Análisis de buenas prácticas internacionales y lineamientos para su desarrollo en Chile”: investigadores Andrea Detmer (University College London) y Gonzalo Zapata (Facultad de Educación UC)
15:10 hrs.	Coffee Break
15:30 hrs.	Alfonso Muga, Director CNA: “Acreditación Institucional de Programas Doctorales”
15:50 hrs.	Panel de Discusión “Cooperación Universidad-Industria en las Universidades Chilenas” participan Aldo Cipriano (UC), Patricio Núñez (USM), Roberto Parra (U. Concepción) y Roberto Moncada (UFRO)
16:50 hrs.	Cierre

Anexo 2

Agenda Visita TU/e Eindhoven (24 de Enero, 2017)

Visit Program for Andrea Detmer at the TU/e Eindhoven 24th January 2017

08.30-09.00 hours Welcome by Clément Goossens

Location: MMP 1.42 (Multi media Paviljoen)

09.00-10.30 hours Meeting with dr. E. (Lisette) Appelo and about quality assurance in NL for PhD research

Location: MF 3.140 (Metaforum)

10.30-11.30 hours Meeting with ir. C.L. (Clément) Goossens and drs. S. (Steeff) Blok about drivers for industry cooperation

Location: MF 3.080 (Metaforum)

11.30-12.15 hours Meeting with prof.dr.ir. J.W.M. (Jan) Bergmans about professor coordinating PhD's from industry

Location: Flux 7.069

12.15-12.30 hours walk from Flux to Café de Zwarte Doos

12.30-13.30 hours Lunch with Clément Goossens

Location: Zwarte Doos

13.30-14.00 hours Meeting with F. (Femke) Verheggen, HR-advisor about employability of PhD's in industry

Location: MF 3.119 (Metaforum)

14.00-15.00 hours Meeting with drs. R.H. (Renee) Westenbrink and G.N.M.J. (Gerard)

Verschuren about financing of PhD research

Location: MF 3.122 (Metaforum)

15.00-16.00 hours Meeting with drs. R.H. (Renee) Westenbrink and ir. C.L. (Clément) Goossens about governance of impuls

Location: MF 3.122 (Metaforum)

16.00-16.45 hours Meeting with ir. G.F.M. (Gerard) Beenker about professor coordinating PhD's from industry

Location: MF 3.122 (Metaforum)

Anexo 3**Agenda Visita Universidad Nottingham**

Visit by Andrea Detmer, Pontificia Universidad Católica de Chile Thursday
26 January 2017

9.00 – 10.00 B05 Highfield House	Meeting with Jane Wellens, Head of the Graduate School
10.00-10.45 A13 Highfield House	Meeting with Rebecca de Souza, Assistant Research Contracts Officer, Research Enterprise and Graduate Services. Responsible for negotiating and setting up studentship contracts with industrial partners.
10.45-11.00	JW to accompany Andrea to Chemistry Building
11.00-12.00 B37 Chemistry	Meeting with Professor Christopher Moody, Professor of Chemistry and Director of the Sustainable Chemistry Centre for Doctoral Training and Perislava Williams, Manager of the Sustainable Chemistry Centre for Doctoral Training
12.00	PW to accompany Andrea to Coates Building/Stuart's office
12.00 – 13.00 B3 Coates	Meeting with Professor Stuart Marsh. Professor of Geospatial Engineering and member of the Faculty of Engineering Committee responsible for awards of studentships. Stuart has experience of supervising doctorates with industry from both the perspective of an industrial partner (from his previous role in the British Geological Survey) and more recently academia.
13.00-13.15	JW to accompany Andrea to Staff Club
13.15 – 13.55 Staff Club	Lunch with Jane Wellens and Dr Maeve Fitzpatrick International Research Development Manager (Americas)
14.00- 15.00 A13 Highfield House	Meeting with Dr Nick Bennett, Project Manager ChemEnSus, School of Chemistry to discuss CASE partnerships.
15.00 – 16.00 A13 Highfield House	Meeting with Professor Zoe Wilson, Professor of Developmental Plant Biology and Director of the BBSRC Doctoral Training Partnership and Rachel Van Krimpen, Manager of the BBSRC Doctoral Training Partnership.
16.00-16.30 B05 Highfield House	Meeting with Jane Wellens, Head of the Graduate School and Parmjit Dhugga, Head of Researcher Development

Anexo 4

Ejemplo Pauta de Entrevista-Representantes TU Impuls, Technical University Eindhoven

Topics and guiding questions

1. Drivers of collaboration: motivations and policy instruments, if any, to establish a doctoral program with industry

- How did the IMPULS Initiative was established? What was the previous history of collaboration with industry for doctoral training?
- Who were the champions of the project and from what sectors (university, industry)? Within TU/Eindhoven, was it a central administration-led initiative?
- Was the creation of IMPULS a consequence of a shift in public funding/policy? (Background info that was due to a decrease in public funding)
- What was the rationale behind the important institutional commitment towards doctoral training with industry specifically?
- For the first and second round, where metrics established to assess the initiative?

2. Link of industrial doctorate with other university-industry linkage activities

- How embedded is doctoral training in collaborative research projects with industry?
- Is there an explicit policy or implicit practice to include (funding for) doctoral training in joint projects (within and beyond IMPULS)?
- To what extent the industrial doctoral training has boosted further university-industry collaboration; e.g., in the form of industry participation in other levels of education, for instance through undergraduate internships, further education joint programmes or others?

3. Program design: design process, contract type/ student-university-company relationship, mobility, co-supervision, courses

- Is there a standard type of doctoral programme?
- How does the co-supervision works? Are co-supervisors from academia and industry partners in research projects?
- How is the balance between academic and practical training? E.g., periods of times at the university and at the company; courses?
- Generally, do projects involve one or more doctoral students?
- Are there general guidelines for industrial doctoral training or is the by-default the standard university regulations?

continúa

4. Financing structure: program and student level (enrolment, maintenance, participation in congresses, etc.), associated conditions, infrastructure and equipment

- Student level: confirmation of standard contract to doctoral students (with no demanded retribution ex-post as in some scholarships' models)
- Is each project with industry providing the funding for the doctoral position? Are all projects with industry obliged to have doctoral positions?
- Institutional level: how does the institution prioritise in what sectors to offer funding for industrial doctoral training?
- How is the financial model of the collaboration between university and industry? Where are the main contributions in equipment and facilities and how are they valued?
- Is there any state funding received for the doctoral positions? In the case of subsidised research projects, the stream of funding is more oriented towards basic/applied research or towards experimental research and commercialisation? (if feasible to draw that line)

5. Governance model: regulatory framework for collaboration, intellectual property agreements, decision-making system and positioning of programs in the institutional context

- How is the governance structure of the university-industry collaboration? Who takes key decisions?
- Regarding IP, how is it defined and what is the general case, if any?
- Within the university, what is the distribution of responsibilities among the departments/faculties and the central administration?

6. Quality assurance systems, quality concepts and associated standards

- Is there an internal or external QA model applied to the doctoral training at the university and specifically in industrial-oriented ones? If so, is it possible to access both regulations and reports please?
- Whether quality is monitored explicitly or implicitly in the industrial doctoral training, what are the main criteria applied?
- If formal QA mechanisms are put in place, which are they and how are they managed?

7. Employability of graduates: continuation in companies, rates

- How is the employability of industrially- oriented trained PhDs compared to 'standard' ones? Are the rates of employment higher? Are they employed more in industry?

continúa

- How is the collaboration between graduates and the companies with which they did their doctoral training? Do they usually continue collaborating?

8. Collaboration Challenges

- Overall, in the university-industry collaboration for doctoral training, what are the main challenges observed and how have they been overcome?

9. General success variables

- Overall, what are in your opinion the main success- factors in the university-industry collaboration for doctoral training, both from individual and organisational perspectives?
- How has been the cultural and strategic institutional alignment between university and industry?

Requests

10. Documentation

- Main institutional facts
- Guidelines/ regulations for industrial doctoral training
- IMPULS plan or report
- Quality assurance guidelines or reports

11. Facilitation of interviews with key stakeholders

- Initiative director / manager / policy-maker
- Professor / supervisor
- Industry partner
- Last year student or recent graduate

Anexo 5

Pauta de Entrevista a Informantes Clave (Nacional)

La siguiente pauta tiene por objeto consultar por sus opiniones respecto de la formación de doctores, industria productiva y acreditación en Chile. Quisiera recorrer con usted tres temas.

1. Formación de doctorado y relación con la industria

- ¿Qué opinión tiene del nivel de relación entre la formación de doctores en Chile y su relación con la industria?
- ¿Cuáles su diagnóstico respecto de las dificultades en la relación universidad (o formación de doctores/investigadores) e industria? Identificar problemas.
- ¿Le parece que existe una política al respecto? ¿Qué instrumentos de política puede identificar?
- Existen varios informes que apuntan a la urgencia de promover una relación más estrecha entre formación de doctores e industria. ¿Por qué cree que su avance es pobre/lento/insuficiente?

2. Calidad y doctorados vinculados a la industria

- ¿Qué cree usted que debiera distinguir a un buen programa de doctorado vinculado con la industria? ¿Conoce algo que se le parezca en Chile?
- ¿Qué características debiera tener dicho tipo de programas? ¿Qué características debieran tener sus profesores? ¿Sus estudiantes? ¿El tipo de investigación que se realice?
- ¿Qué tipo de indicadores podrían utilizarse para medir su calidad y productividad?
- ¿Qué otros instrumentos de política serían indispensables para promover su existencia en el tiempo? (inserción laboral de egresados, oportunidades de investigación futura, trayectorias, etc.)

3. Acreditación CNA y doctorados vinculados a la industria

- Se ha sostenido que el uso de criterios y estándares de acreditación están fuertemente asociados a la productividad científica tradicional, dejando fuera los mecanismos de colaboración y transferencia necesarios para la vinculación con la industria (Ciencia para Chile, 2015). ¿Qué opina usted al respecto?
- ¿Cuáles son las principales dificultades que existirían para que un programa de este tipo pudiera ser evaluado y acreditada su calidad en Chile?

continúa

- ¿Qué otros criterios (y eventualmente indicadores) podrían ser considerados en la evaluación de programas de esta naturaleza?
- ¿Qué otras limitaciones observa que sería importante considerar para avanzar en un mecanismo de aseguramiento de la calidad de los doctorados que controle, garantice, pero también promueva la calidad en su relación e impacto con la industria?

SOBRE LOS AUTORES

Magdalena Walczak, investigadora responsable, es ingeniero civil biomédico de la Universidad Técnica de Wrocław (Polonia) y doctor en ingeniería de la Universidad Ruhr-Bochum (Alemania). Actualmente se desempeña como profesora en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile y como investigadora del Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados, CIEN-UC, y en Marine Energy Research and Innovation Center, MERIC. Sus líneas de investigación académica se concentran en degradación de materiales por acción del medio ambiente, pero con creciente interés en el ámbito de educación en ingeniería.

Gonzalo Zapata Larrain, co-investigador, sociólogo de la Pontificia Universidad Católica de Chile y PhD en Administración Educacional y Estudios de Política de la Universidad del Estado de Nueva York, SUNY-Albany. Actualmente se desempeña como profesor en la P. Universidad Católica de Chile y como investigador asociado en el Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación (CEPPE-UC). Sus líneas de investigación son la educación internacional comparada, políticas educacionales y educación superior.

Andrea Detmer Latorre, co-investigadora, ingeniero Civil Industrial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Master en Planificación, Economía y Desarrollo Internacional Educacional del Instituto de Educación, University of London, y candidata a doctor en educación en University College London. Actualmente completa sus estudios doctorales. Cuenta con experiencia internacional en investigación, gestión y formulación de políticas en educación superior, especialmente en los ámbitos de innovación, vínculo universidad-industria, formación en competencias y desarrollo institucional.

Malgorzata Lange, co-investigadora y doctora en Ciencia Política. Actualmente se desempeña como Coordinadora de Doctorado con la Industria del Centro de Innovación UC Anacleto Angelini, liderando el proyecto del diseño, planificación e implementación de un nuevo programa de doctorado colaborativo con la industria.

Mario Reyes Saldías, co-investigador, sociólogo y Magíster en Sociología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente se desempeña como coordinador de estudios en el Centro de Innovación UC Anacleto Angelini. Cuenta con experiencia en educación superior, el sector público y la empresa privada.

CONTEXTO DE LOS CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN

La Comisión Nacional de Acreditación (CNA) presenta cuatro nuevos números correspondientes a la Serie Cuadernos de Investigación en Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior. En esta ocasión las investigaciones se centran en los efectos de los procesos de acreditación y de la implementación del Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad. Con una mirada retrospectiva, y luego de 10 años de implementado este sistema, la discusión académica ofrece una reflexión en torno a sus potenciales oportunidades de mejora con el fin de avanzar hacia el mejor cumplimiento de los fines y funciones que desarrolla.

Los contenidos de estos cuatro números están estrechamente vinculados a la realización de la II Convocatoria de Investigación 2016 en el campo del aseguramiento de la calidad de la educación superior. El marco temático de la Convocatoria fue el análisis de las actuales necesidades del sistema, la proyección de sus escenarios futuros y los desafíos que emergen de los actores que lo componen. Con ello, CNA espera ampliar la base de conocimiento científico disponible y aumentar la comprensión que la comunidad tiene sobre la operación e impacto del aseguramiento de la calidad, desafío que la Comisión ha adoptado explícitamente dentro de sus prioridades.

Para el logro de lo anterior, la Comisión creó un fondo especial destinado al financiamiento de proyectos y estableció, para la adjudicación, un riguroso sistema de evaluación. Los estudios deben ser originales y plantear objetivos que apunten a lograr una mayor comprensión sobre la operación de los instrumentos de aseguramiento de la calidad y, especialmente, sobre los impactos, efectos y resultados que éstos han tenido en el sistema de educación superior y en las instituciones que lo componen. Las investigaciones deben plantear también la identificación de potenciales oportunidades de mejora, fundamentado la introducción de modificaciones a los instrumentos existentes.

Además de los objetivos arriba señalados, la Comisión definió un conjunto de líneas de investigación prioritarias para el desarrollo de nuevo conocimiento sobre la operación de la acreditación en sus distintos niveles. Las líneas preferentes de investigación fueron:

- a) Aprendizaje institucional como resultado de la innovación en los procesos de autoevaluación: buenas prácticas, metodologías, diseño
- b) El rol de la evaluación externa en la acreditación de instituciones, programas o carreras (diseños emergentes, experiencias comparadas, consistencia, percepción de actores, entre otros).
- c) Debates emergentes en la medición/valoración de la calidad. Perspectivas futuras sobre el uso de indicadores, criterios y estándares.
- d) La acreditación desde el punto de vista de los estudiantes y sus familias. Información para la toma de decisiones y orientaciones de calidad.
- e) Desafíos pendientes en materia de acreditación de pregrado: resultados de aprendizaje, nuevas modalidades y vinculación con el entorno laboral.
- f) Formas de financiamiento y sus efectos en la acreditación y al interior de la gestión de las instituciones de educación superior.
- g) Calidad en los programas de postgrado en Chile y la investigación: la internacionalización.

Los cuatro proyectos de investigación financiados que componen esta nueva Serie *Cuadernos de Investigación en Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior* son los siguientes:

Cuadernos de Investigación (2017)	Investigador principal	Entidad patrocinante	Investigación
Cuaderno N°5	Sergio Celis	Universidad de Chile	La acreditación como agente de mejora continua en los programas de postgrado en Ciencia y Tecnología
Cuaderno N°6	Nicolas Fleet	Universidad de Tarapacá	Midiendo la vinculación de las instituciones de educación superior con el medio y su impacto. Estudio de las mejores prácticas en el mundo y desarrollo de instrumento piloto para instituciones chilenas
Cuaderno N°7	Víctor Orellana	Universidad de Chile	Elección de carrera y universidad en Chile: sentido y utilidad de la acreditación
Cuaderno N°8	Magdalena Walczak	Pontificia Universidad Católica de Chile	Acreditación de doctorados vinculados a la industria: Análisis de buenas prácticas internacionales y lineamientos para su desarrollo en Chile

Los Cuadernos de Investigación correspondientes al año 2016 (Nº1, 2, 3 y 4) pueden ser descargados en: <http://www.investigacion.cnachile.cl/novedades-detalle.php?id=17562851>

Cuadernos de Investigación (2016)	Descarga directa	Investigador principal	Entidad patrocinante	Investigación
Cuaderno Nº1	http://www.investigacion.cnachile.cl/archivos/cna/documentos/Cuaderno-1_Ada-An-Digital.pdf	Leonor Adán	Universidad Austral de Chile	La función de Vinculación o Tercera Misión en el contexto de la Educación Superior chilena. Una mirada diagnóstica y propuesta para el fortalecimiento de los sistemas de seguimiento y valoración
Cuaderno Nº2	http://www.investigacion.cnachile.cl/archivos/cna/documentos/Cuaderno-2_Dooner-Digital.pdf	Cecilia Dooner	Universidad de Chile	Impacto de los procesos de autoevaluación en la gestión académica de pregrado y postgrado en la Universidad de Chile en el período 2011-2014
Cuaderno Nº3	http://www.investigacion.cnachile.cl/archivos/cna/documentos/Cuaderno-3_Tornero-Digital.pdf	Bernardita Tornero	Universidad de los Andes	Consistencia entre percepciones de estudiantes sobre la calidad de sus doctorados y la evaluación de la CNA: Análisis basado en el Estudio Evaluativo de Programas Doctorales 2013-2014 (MINEDUC - DIVESUP)
Cuaderno Nº4	http://www.investigacion.cnachile.cl/archivos/cna/documentos/Cuaderno-4_Zapata-Digital.pdf	Gonzalo Zapata	Pontificia Universidad Católica de Chile	El uso de criterios e indicadores de calidad en la acreditación de programas: diferencias entre agencias privadas de acreditación en Chile



Comisión Nacional
de Acreditación
CNA-Chile



Comisión Nacional
de Acreditación
CNA-Chile