

CENTRO DE
ESTUDIOS
MINEDUC

DIVISIÓN DE
PLANIFICACIÓN
Y PRESUPUESTO

TODOS
POR
CHILE



DOCUMENTO
DE TRABAJO

n° 9

Una nueva tipología institucional
de **Investigación, Desarrollo e
innovación (I+D+i)** en las
universidades chilenas

Alberto Sthioul O.

Diciembre, 2017

DOCUMENTO
DE TRABAJO N° 9

UNA NUEVA TIPOLOGÍA
INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN,
DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
EN LAS UNIVERSIDADES CHILENAS

Alberto Sthioul
Diciembre, 2017

Una nueva tipología institucional de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) en las universidades chilenas

Centro de Estudios
División de Planificación y Presupuesto
Subsecretaría de Educación

Ministerio de Educación, República de Chile
Av. Libertador Bernardo O'Higgins N° 1371
Santiago, RM, Chile
Tel. 22 406 6000
© 2017 Ministerio de Educación

Presidenta de la República de Chile: Michelle Bachelet J.
Ministra de Educación: Adriana Delpiano P.

Subsecretaría de Educación: Valentina Quiroga C.
Subsecretaría de Educación Parvularia: María Isabel Díaz P.

Jefe de División de Planificación y Presupuesto, Subsecretaría de Educación: Francisco Jeria L.
Jefe de Centro de Estudios, Subsecretaría de Educación: Roberto Schurch S.

Coordinación general de la publicación: Unidad de Promoción y Difusión de la Investigación
Edición y corrección de estilo: Daniela Ubilla R.

Autor publicación: Alberto Sthioul O.

En la presente publicación se aplican las Orientaciones para un uso de lenguaje no sexista e inclusivo elaborado por la Unidad de Equidad de Género del Ministerio de Educación.

Se autoriza su reproducción siempre y cuando se haga referencia explícita a la fuente.

Índice

Resumen	05
1. Introducción	09
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. Antecedentes	13
3.1 Antecedentes de clasificación y ordenación de universidades Chilenas	13
3.2 Etapas del proceso de la Investigación, Desarrollo e innovación	15
3.2.1 Etapa 1. Investigación básica	17
3.2.2 Etapa 2. Investigación aplicada	18
3.2.3 Etapa 3. Desarrollo tecnológico	18
3.2.4 Etapa 4. Escalamiento de productos	19
3.2.5 Etapa 5. Producción y marketing	20
4. Metodología	21
5. Resultados	22
5.1 Distribución de universidades según tipología I+D+i	23
5.2 Caracterización de investigadores en universidades según Tipología I+D+i	24
5.3 Distribución de universidades del CRUCH según tipología I+D+i	26
5.4 Distribución de universidades por región según tipología I+D+i	28
5.5 Distribución de universidades por adscripción a gratuidad según tipología I+D+i	29
5.6 Distribución de universidades por acreditación en investigación según Tipología I+D+i	29
6. Conclusiones	31
Bibliografía	35

Resumen

En el contexto de la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, ha surgido la necesidad de que el desarrollo científico tenga una mayor presencia en la agenda nacional como medida de política pública. Para esto, se requiere contar con una descripción del actual dinamismo del escenario científico dentro del país, en un contexto en el cual las universidades son las principales ejecutoras del presupuesto público destinado a Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i).

Un acercamiento a la dinámica de la actividad científica por parte de estas instituciones, implica un desafío en tanto las clasificaciones tradicionales utilizadas en Chile para agrupar a las universidades no fueron concebidas para dar cuenta del tipo de investigación que estas desarrollan desde una mirada que integre la docencia, la investigación básica, la investigación aplicada y las actividades de innovación. Por ello, el presente documento aplica una tipología institucional específicamente abocada a las actividades científicas desarrolladas por las universidades, basada en las etapas de un modelo lineal de I+D+i, las cuales tienen un carácter sumativo respecto a las etapas previas, siendo un primer intento de categorizarlas con criterios específicos para el área de investigación, desarrollo e innovación. Se propone una tipología que categoriza a estas instituciones en universidades de docencia, de investigación básica, de investigación aplicada y de innovación.

Los resultados a nivel general arrojan que en el periodo analizado (2010-2016), las universidades de docencia han sido predominantes en Chile, aun cuando han experimentado una disminución en el tiempo, pasando de representar el 46% de las universidades en el año 2010 al 36% en el año 2016. A partir de estos datos es posible inferir que las universidades han incorporado progresivamente la función de desarrollar proyectos de investigación por medio de la integración de actividades científicas a sus labores de docencia.

Del mismo modo, las universidades chilenas parecen haber potenciado las actividades de innovación con el fin de agregar valor a la investigación que realizan en ciencia básica y aplicada. Esto se expresa en que las universidades de innovación son las que han experimentado una mayor variación porcentual positiva entre 2010 y 2016, pasando de 11 (19% del total) a 18 instituciones en este periodo, lo que representa el 30% del total de universidades en Chile.

También se evidenció que aquellas universidades que integran el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH), se caracterizan principalmente por ser de innovación, es decir, realizan actividades de docencia, investigación básica, investigación aplicada e innovación. En contraste, aquellas universidades no integrantes del CRUCH realizan principalmente actividades de docencia. En el caso de las universidades estatales, si bien a lo largo de los años se han caracterizado por ser instituciones de investigación aplicada o de innovación, se han mantenido

relativamente sin variación entre 2010 y 2016. La situación es distinta para las universidades privadas pertenecientes al CRUCH, que han experimentado una tendencia a convertirse en instituciones de innovación.

Finalmente, se observó que el grupo de universidades cuyas casas centrales se encuentran fuera de la Región Metropolitana, han ido fortaleciendo sus áreas de investigación para convertirse preponderantemente en instituciones de innovación, lo que resulta relevante para la descentralización y el desarrollo regional de la investigación científica. Asimismo, las universidades que actualmente se encuentran adscritas a la política de gratuidad en educación superior, son mayoritariamente instituciones de innovación, y en menor medida instituciones de investigación aplicada, de investigación básica y de docencia.

Palabras Claves: Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I); educación superior, universidades, tipología

Abstract

In the context of the creation of the Ministry of Science, Technology and Innovation, it is necessary that the scientific developments have a greater presence in the national agenda as a public policy. In line with this, it is necessary to have a description of the current scientific dynamism within the country, in a context in which the universities are the main executors of the public budget to Research, Development and innovation (R&D&i).

However, an approach to the dynamics of scientific activity by these institutions implies a challenge as the traditional classifications used in Chile to group universities were not conceived to account the type of research they develop, from a perspective that integrates teaching, basic research, applied research and innovation activities. Therefore, this document applies an institutional typology specifically focused on the scientific activities developed by the universities, based on the stages of a linear R&D&I model, which have a summative character with respect to the previous stages, being a first attempt to categorize them with specific criteria for the area of research, development and innovation. The typology proposed categorizes to the universities in teaching, basic research, applied research and innovation universities.

The results show that in the period analyzed (2010-2016), teaching universities have been predominant in Chile, but with a decrease in time from 46% in 2010 to 36% in 2016. From these data it can be inferred that the universities have incorporated the function of developing research projects, by integrating scientific activities to their teaching tasks.

In the same way, Chilean universities promoted the innovation activities in order to add value to their basic and applied research, being the innovation universities those that experienced the greatest positive percentage variation from 2010 to 2016, increasing from 11 (19% of the total) to 18 institutions, which represents the 30% of the total number of universities in Chile.

It was evident that those universities of the Council of Rectors of Chilean Universities (CRUCH) are mainly innovation universities, that is, they undertake teaching activities, basic research, applied research and innovation activities; in contrast to those universities that are not part of CRUCH, which mainly carry out teaching activities. In the case of public universities, although over the years they have been characterized as institutions of applied research or innovation, this have remained relatively unchanged from 2010 to 2016. The situation is different for private universities belonging to the CRUCH, as they have experienced an important variation towards becoming innovation institutions.

In addition, it was observed the group of universities whose headquarters are outside the Región Metropolitana, have strengthened their research areas to become preponderantly innovation institutions, which is relevant for decentralization and regional development of scientific research. Another important result is that universities that are currently attached to the policy

of free education in higher education, are mainly innovation institutions, followed by applied research institutions, basic research and, in a percentage that does not exceed 17%, of teaching universities.

Key Words: Research, Development and Innovation (R&D&I), Higher Education, Universities, Typology.

1. Introducción

Para el progreso de los países, existe un consenso en afirmar que es indispensable el fomento de la Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i), que se entiende como todas aquellas actividades dirigidas a la adquisición de nuevos conocimientos, al estudio de los medios para la aplicación práctica de estos, y aquellas que se llevan a cabo para su transformación tecnológica en bienes o servicios (Frascati, 2015). Es por ello que el Gobierno de Chile ha propuesto la creación de un Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación, cuya misión sea definir una política que permita fortalecer y ampliar las capacidades de I+D+i del país, junto con orientar y apoyar la formación de investigadores y procurar su adecuada inserción en la academia, en el Estado y en el sector productivo (CONICYT, 2017). Esto, además de vincular de manera más estrecha el quehacer científico-tecnológico e innovativo con las preocupaciones de la sociedad, al definir focos de acción y áreas prioritarias en función de los desafíos y oportunidades, tanto nacionales como regionales. El instaurar este ministerio ha sido una demanda de larga data por parte de investigadores, centros de investigación, universidades y de la misma sociedad civil consciente de la importancia del fomento de la ciencia para una mejor calidad de vida.

Lo anterior, considerando que las actividades de I+D+i poseen sus propias particularidades y que no solo son reflejo de una diversidad de temas o líneas de investigación o de áreas de aplicación, sino que también son evidencia de que las universidades son un grupo heterogéneo en sí mismo, en cuanto al tamaño, a los años de funcionamiento, a los presupuestos disponibles, a los núcleos y patrones de desarrollo, a los tiempos de aprendizaje y a distintos grados de eficiencia, lo que conllevaría concentraciones dispares de acciones de I+D+i.

Según el Manual de Frascati (OCDE, 2015), referencia reconocida dentro de la comunidad científica internacional, elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), existirían tres tipos de I+D+i: la investigación básica, la investigación aplicada y la innovación. La primera consiste en trabajos experimentales o teóricos orientados principalmente a obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables. Por esto, este tipo de investigación se plantea como un espacio de libertad y creatividad para los investigadores, sin la necesidad de una conexión directa con alguna aplicación posterior (CONICYT, 2004). Busca descubrir leyes o principios básicos del mundo natural como el origen y el desarrollo del universo, la biología celular, los procesos geológicos, las bases del comportamiento humano, entre otros. Esto conlleva investigaciones impulsadas por la curiosidad cuyo objetivo es el conocimiento puro y que terminan, como señala García (2007), en un bien común con beneficios para distintos ámbitos, como en la industria, la medicina, la economía, la educación, la cultura, etc.

Por su parte, la investigación aplicada involucra también trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero dirigida fundamentalmente a un objetivo práctico específico, lo que aporta a la adquisición de nuevas tecnologías (CONICYT, 2004) o a la diversificación de la industria (Lozada, 2014). Dentro de este tipo de investigación se pueden

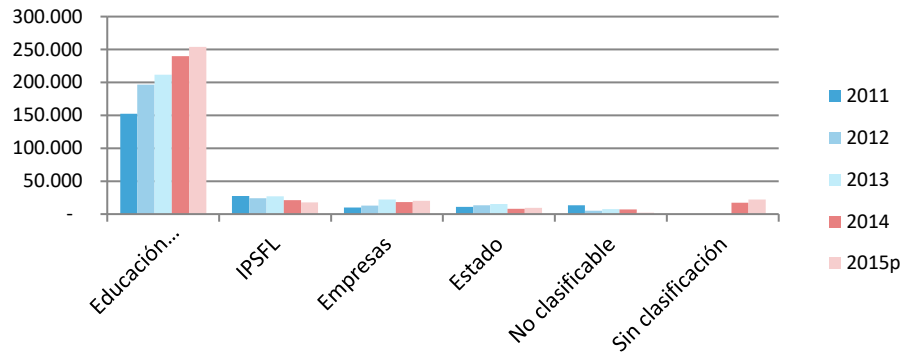
mencionar áreas como la biotecnología, la nanotecnología, la ingeniería aeroespacial, las tecnologías de la información y de las comunicaciones, entre otros (OCDE, 2003).

Finalmente, la innovación abarca todos aquellos trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos obtenidos de la investigación y/o de la experiencia práctica para la producción de nuevos procesos, sistemas y servicios, materiales, productos o dispositivos, o para la mejora sustancial de estos ya existentes (Frascati, 2015). Por esto, la innovación es un proceso de maduración y transferencia de tecnología comercialmente viable para satisfacer necesidades que ya han sido identificadas entre el propietario de la misma y un tercero que la requiera (Lozada, 2014). Dicha transferencia se puede ejecutar sobre activos intelectuales, los que permitirían establecer actividades comerciales para rentabilizar la inversión realizada en la concepción y desarrollo de una invención (INAPI, 2017).

En función de lo señalado hasta ahora, la I+D+i se ha configurado como una herramienta necesaria para la transformación de las estructuras productivas, la explotación racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales (OEI, 2012). Esto cobra un especial significado para los países latinoamericanos que requieren alcanzar un desarrollo productivo con mayor valor agregado. No obstante, para ello se necesita de una base y de un fortalecimiento institucional para la I+D+i, además de la formación de investigadores y tecnólogos, la creación de instrumentos de vinculación y la difusión social de los conocimientos, así como de una relación y retroalimentación permanente entre la academia, los centros tecnológicos y la industria.

En este contexto, la participación de las universidades en la generación de I+D+i es central. Según el último informe disponible de Créditos Presupuestarios Públicos para I+D o GBAORD (Government budget appropriations or outlays for R&D (MINECON, 2015), que permite identificar el presupuesto público destinado a Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i), estas serían las principales ejecutoras de actividades de I+D+i en Chile, alcanzado en el año 2014 un monto cercano a \$240.000 millones (76% del total del presupuesto ejecutado), seguido de lejos por las instituciones sin fines de lucro (7%), y con una importante brecha con el sector privado el que alcanzó una ejecución de \$18.232 millones para ese mismo año, lo que representa el 6% del total (MINECON, 2016).

Gráfico 1. GBAORD por sector de ejecución, 2011-2015¹



Fuente: Créditos Presupuestarios Públicos para I+D (GBAORD). MINECON, 2016.

Lo anterior tendría relación con que las universidades, por su naturaleza, son organizaciones multiproducto de difusión de conocimiento y de generación de investigación. Ambas funciones son complementarias (Sánchez, 2007), lo que conlleva una mayor eficiencia para producir educación e investigación de manera conjunta, reforzándose mutuamente y, en estricto rigor, compartiendo similares recursos, facilidades y personal. Es por esto que producir educación e investigación en forma conjunta sería más eficiente que realizarlo por separado. Esta integración hace necesario contar con una tipología que considere el tipo de investigación que realizan las universidades, dentro de un proceso que involucra desde actividades de docencia, la creación de nuevo conocimiento científico, su aplicación, hasta la explotación comercial de ese conocimiento (Rovira, 2003; Tijssen, 2003).

En este contexto, Chile, durante el siglo XX, ha promovido la investigación científica en sus universidades. En el año 1959 se dicta la Ley N° 11.575 que crea un fondo para el fomento del desarrollo de la investigación en estas instituciones, orientada a la promoción de la investigación para el mejoramiento de la producción en los campos de la agricultura, minería e industria (Fuenzalida, 1984). Asimismo, la creación de la Academia de las Ciencias en 1964 promovió, en un nivel superior, el cultivo, el progreso y la difusión de las letras, las ciencias y las bellas artes (Ley N° 16.746, 1968), además de patrocinar, apoyar y estimular la investigación científica para la solución de problemas nacionales (Biblioteca Nacional de Chile, 2017). Con esto, en el año 1966, mediante el Decreto Supremo N° 13.123 del Ministerio de Educación Pública, se crea la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) cuyo fin es asesorar a la Presidencia de la República en la formulación y desarrollo de una política integral de fomento de las investigaciones en el campo de las ciencias puras y aplicadas. Esta comisión inauguró, en 1981, la modalidad de fondos concursables, cuyos principales usuarios han sido las universidades, ya sea mediante la adjudicación directa de estos fondos como por medio del patrocinio a investigadores o a grupos de investigadores (CONICYT, 2015).

¹ No clasificable incluye fondos destinados a instituciones para que estos los distribuyan a beneficiarios finales (por ejemplo fondos provenientes de los GORES a CONICYT o CORFO para concursos regionales). Sin clasificación incluye fondos que no pudieron ser clasificados dado que el informante respectivo no incluyó la información del beneficiario. Las cifras del año 2015 son preliminares (p).

Las universidades chilenas han ido alineándose con la tendencia mundial, según la cual el concepto tradicional que se tiene de estas instituciones ha tendido a abandonar la concepción de ser depositarias de conocimiento y de cultura, para pasar a ser generadoras de capacidades de investigación científica mediante la producción de infraestructura y de condiciones institucionales para albergar y madurar grupos de investigación (Arechavala, 2010). Esto les ha permitido convertirse en agentes relevantes en la sociedad del conocimiento, para transformarse en elementos dinamizadores de las actividades económicas y no solo formadores de profesionales (Goldfarb y Henrekson, 2003). Es por ello que al abordar a las universidades por medio de clasificaciones elaboradas en términos generales, y basadas en elementos jurídicos, de localización geográfica, de confesión religiosa, de misión institucional, (Brint, 2006), se tiene la limitación de no dar cuenta de la realidad y del dinamismo científico de ellas.

Otra distinción típicamente utilizada, es aquella que clasifica a las universidades en “universidades docentes”, cuyo objetivo es la formación de nuevos profesionales; y “universidades complejas”, que son aquellas que complementan la docencia de pre y postgrado, la vinculación con el medio y particularmente la investigación científica. Esta distinción tampoco entrega mayor información sobre la pluralidad de las instituciones en la materia, ni tampoco da cuenta de manera acabada de sus focos de fortalecimiento ni de sus trayectorias dentro de un proceso de desarrollo de investigación científica y tecnológica.

Dado lo anterior, resulta relevante elaborar un nuevo modo de acercarse a la realidad de las universidades chilenas, que permita explorar y contextualizar a estas instituciones en términos de sus actividades científicas. Es así que en el presente documento se propone una tipología que intenta hacerse cargo de las limitaciones anteriormente expuestas, considerando aspectos categóricos de I+D+i en sus distintas etapas; es decir, desde la creación de nuevo conocimiento científico hasta su explotación comercial.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Describir las actividades de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) llevadas a cabo por las universidades chilenas a partir de una tipología contextualizada a la realidad nacional para el periodo 2010-2016.

2.2. Objetivos específicos

1. Generar una tipología de las universidades chilenas en función de las características de sus actividades de investigación dentro de un modelo lineal de I+D+i.
2. Caracterizar a las universidades chilenas de acuerdo con la categoría de la tipología a la que pertenecen.

3. Describir las trayectorias de las universidades chilenas de acuerdo con la etapa en que se encuentran dentro del proceso de I+D+i.
4. Contrastar los resultados de la aplicación de la tipología a las universidades con aquellas clasificaciones tradicionales utilizadas para agruparlas.

3. Antecedentes

3.1. Antecedentes de clasificación y ordenación de universidades chilenas

En el contexto de la educación superior, Chile ha experimentado un proceso de masificación y diversificación en las últimas décadas, lo que se ha visto reflejado en el crecimiento de la tasa de cobertura neta. En el año 2003, el 26% de los jóvenes de 18 a 24 años se encontraba en una institución de educación superior, cifra que aumentó al 37,7% en el año 2015 (MINEDUC, 2017). Producto de este creciente dinamismo se hace necesario actualizar y ampliar las distinciones que se aplican a las universidades desde sus particularidades, y considerar el rol relevante que ostentan dentro de un ecosistema de investigación, desarrollo e innovación cada vez más complejo.

Las universidades en Chile tradicionalmente han sido clasificadas según criterios jurídicos, confesionales, de régimen de propiedad o localización geográfica, es decir, a partir de categorías que cumplen las condiciones de ser exhaustivas y mutuamente excluyentes para poder compararlas con otras clasificaciones estándares nacionales o internacionales, además de ser generalmente estables en el tiempo y justificables de manera simple con la documentación apropiada (ONU, 2017).

Una de las clasificaciones convencionalmente utilizadas se basa en la afiliación al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, organismo que surge a partir de la Ley N° 11.575 de 1956 del Ministerio de Hacienda, para apoyar económicamente a las ocho instituciones presentes en ese momento en el país, por medio del Fondo de Construcción e Investigaciones Universitarias (Biblioteca del Congreso, 2017). Actualmente, reúne a los rectores de 27 universidades chilenas, públicas y privadas, que suelen denominarse como “universidades tradicionales” (CRUCH, 2017).

Otra clasificación típicamente utilizada ha sido en relación con la pertenencia al Estado, en cuyo caso las instituciones se dividen en estatales o privadas, pudiendo ser estas últimas de derecho privado o bien pertenecientes a alguna agrupación religiosa (CUECH, 2016). Así también, se ha recurrido a la localización geográfica de las instituciones, la cual si bien busca visibilizar la actividad académica regional con un enfoque descentralizador (CONICYT, 2010), ignora la diversidad socioeconómica y territorial donde las universidades se insertan (Sanhueza, 2015), lo que sin duda determina sus capacidades y características de financiamiento, sus labores de extensión, el tipo de vinculación con el medio y los focos de investigación científica, de acuerdo con las demandas y potencialidades de la región.

Por otro lado, más allá de las distinciones binarias anteriores, se han desarrollado clasificaciones a partir de características de funcionamiento en varias dimensiones (Muñoz, 2013). Brunner (2009), a partir de variables de carácter institucional, académico y composición socio-escolar de la nueva matrícula según el colegio de origen de los alumnos ingresados a cada institución, postula la existencia de siete tipos distintivos de universidades en el sistema chileno: universidades de investigación, universidades regionales estatales, universidades regionales católicas, universidades relativamente especializadas, universidades privadas selectivas, universidades privadas de tamaño mayor no selectivas, y universidades privadas de tamaño menor no selectivas. Parada (2010), por su parte, propone una categorización tridimensional basada en distinciones de propiedad y organización jurídica, además de productos y servicios que ofrece la universidad (Muñoz, 2013), lo que permite diferenciarlas entre completas, docentes y de investigación.

Así también, han existido clasificaciones considerando la actividad científica de las universidades, pero basándose en categorías binarias entre docencia e investigación (Torres y Zenteno, 2011) las que sin embargo sirven de base para profundizar en una tipología fundada específicamente en el tipo de actividades científicas que estas albergan, dentro de un proceso continuo de I+D+i. Dentro de estos trabajos resalta el realizado por Rosso y Reyes (2012), que divide a las universidades en cuatro grupos excluyentes: universidades docentes, universidades docentes con investigación sin doctorados, universidades con investigación y doctorados en áreas selectivas y universidades de investigación y doctorados acreditados por la Comisión Nacional de Acreditación. Esta última investigación intenta establecer un ranking categorizado de universidades, lo que se distancia de la premisa del presente documento de evitar esquemas de comparabilidad sobre rankings que sostienen la idea de que existen universidades “mejores” que otras. Esta última idea es criticada, ya que los rankings suelen referirse y comparar realidades institucionales muy distintas cuyas variables de calidad docente, de procesos de gestión y generación de investigación y de funciones de difusión y extensión, pasan, por lo general, desapercibidas (Federkeil, 2008).

Estos rankings son usualmente promovidos por los medios de comunicación, por los ministerios de educación y por las mismas universidades (Marginson, 2010) como un mecanismo que entrega un orden a la creciente diversidad de estas a nivel global. Destacan el ranking de Shanghai por parte del Instituto de Educación Superior de la Universidad Jiao Tong, el Ranking Mundial de Universidades del Times Higher Education (THE), y la Clasificación mundial de universidades QS que publica rankings de manera sectorial, regional y global.

Este tipo de clasificaciones, sin embargo, posee una limitante en su origen al no considerar a las universidades como eminentemente multidimensionales, dado que desconocen que estas instituciones pueden presentar debilidades y, a la vez, fortalezas (Martínez, 2011). Del mismo modo, los rankings tienden a combinar opiniones subjetivas, como son las clasificaciones de prestigio, con datos objetivos como el volumen de publicaciones de la institución, el índice de docentes por alumnos, la proporción de profesores de tiempo o de asignatura, de personal con doctorado o sin él, etc., que no necesariamente tienen un correlato con la calidad de la

institución o con el tipo de actividad que desarrolla, sino más bien con otros elementos como su antigüedad, tamaño o su dotación de recursos. Este es un ordenamiento que puede producir injusticias en cuanto a los resultados dentro de las trayectorias institucionales, y que invisibiliza aquellos esfuerzos meritorios en situaciones desfavorables. Por esto, los rankings solo permiten juicios relativos, fallando en entregar información que dé cuenta de las universidades como entidades individuales, diferenciadas, sin ser “mejores o peores que otras”, o sin mostrar un “mayor o menor desempeño” en ciertas áreas.

A pesar de lo anterior, desde la década de 1970 las universidades chilenas se han alineado con la tendencia internacional de ser evaluadas por medio de la generación de publicaciones indexadas por el Institute for Scientific Information (ISI). Es así que el volumen de publicaciones originadas en Chile pasa del 0,13% del total mundial a fines de la década de 1970 al 0,22% en el año 1997, siendo las universidades y los institutos de investigación los responsables de este aumento sostenido con una tasa de crecimiento del 6%, superior al observado en el contexto mundial (3%) (Elgueta, 1999). Por lo tanto, no sorprende que en el año 2010, de acuerdo con el indicador Journal Citation Reports (SJR), Chile alcanzara el 4º lugar de los países de América Latina con mayor número de publicaciones científicas, y el lugar 44º a nivel mundial (SCLmago, 2011).

A partir de esta misma lógica de clasificar a las universidades sobre la base de información cuantitativa, se ha considerado como indicador de comparación el número de recursos humanos del que estas disponen. Para acercarse al origen de la dinámica innovativa de las universidades, el recuento de investigadores conlleva desafíos prácticos y metodológicos de consideración, que traen como consecuencias posibles sub o sobre estimaciones. Estos son desafíos de recuento debido a que los investigadores contratados por las instituciones pueden no contar con presupuesto de investigación o que la investigación puede ser conducida por investigadores que no reciben remuneración. Así también, la tarea de estimar el tiempo que destina el personal a la investigación en educación superior presenta innumerables dificultades como, por ejemplo, medir el tiempo que los estudiantes de doctorado aportan a la investigación (UNESCO, 2010). En consecuencia, la utilización de esta información para estimar la actividad en I+D+i en estas instituciones puede resultar inexacta.

Con esto, se agrega el problema que, a medida que el sistema universitario crece, como ocurre en el caso de Chile, el personal académico puede estar contratado a tiempo parcial y, por lo tanto, con jornadas de dedicación a proyectos de investigación en distintas instituciones. Además, puede existir una alta movilidad de estos profesionales altamente calificados entre instituciones, siendo un dinamismo que, junto con facilitar la transferencia de conocimiento, también aumenta la dificultad de medir con certeza el número o volumen del personal académico que se encuentra desarrollando I+D+i en una determinada universidad.

3.2. Etapas del proceso de la Investigación, Desarrollo e innovación

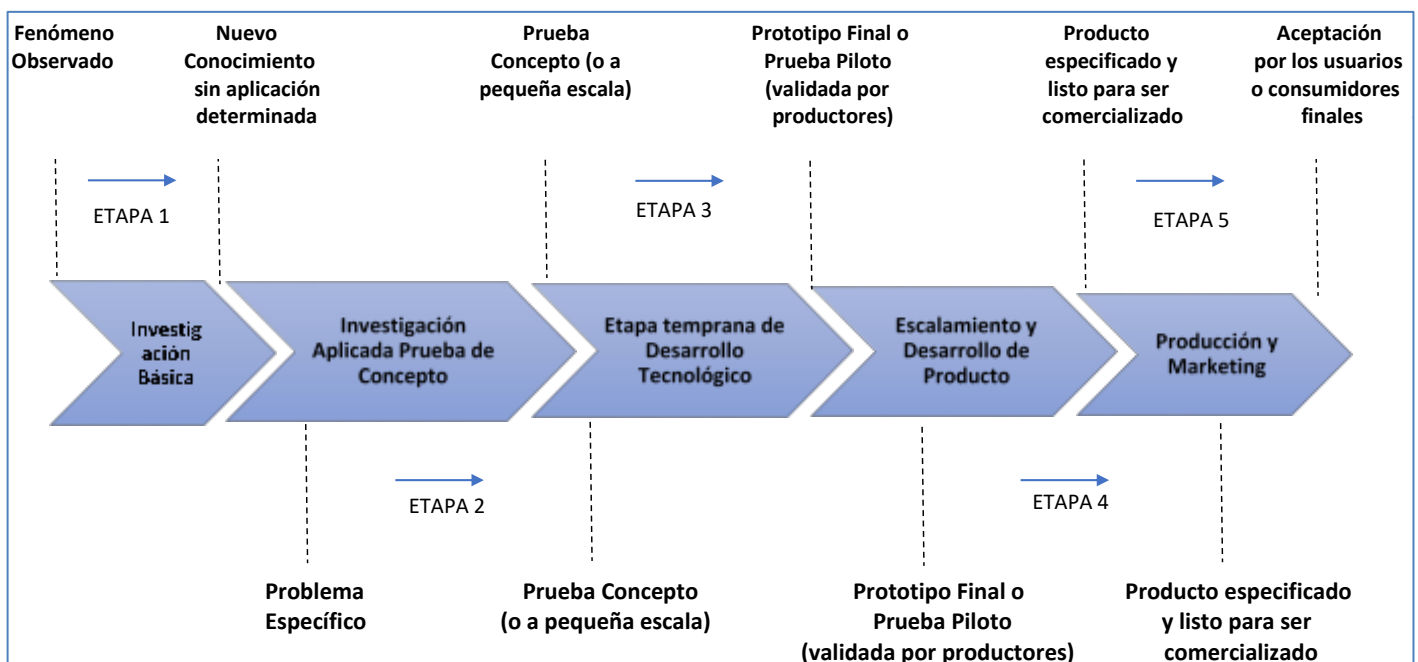
En la actualidad, los procesos de generación de nuevo conocimiento se caracterizan por realizarse en espacios físicos y de cooperación entre aquellos actores del ecosistema de

investigación, desarrollo e innovación. Uno de estos agentes son las universidades como centros científicos, en permanente interrelación con organismos públicos, instituciones y organizaciones no gubernamentales, o con aquellos organismos insertos en redes tecnológicas como son los parques científicos y tecnológicos (PCyT), centros-institutos tecnológicos (CITR), centros de empresas e innovación (CIE), y con aquellos actores involucrados del sector productivo (Bueno, 2001).

A partir de esta permanente interrelación, las universidades han experimentado la presión de aumentar su complejidad para abarcar no solo labores de difusión del conocimiento existente, sino llegando a asumir una función cada vez más protagónica en la generación de conocimiento, y como articuladoras de los demás actores del ecosistema de I+D+i.

Considerando los aspectos antes mencionados, el presente trabajo utiliza un modelo previamente desarrollado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Este modelo es de carácter lineal y se articula en cinco etapas, logrando dar cuenta del tipo de investigación que realiza cada universidad y, por lo tanto, ubicándola en una etapa de un proceso sumativo de Investigación, Desarrollo e innovación, en el que cada etapa integra el tipo de I+D+i el contenido en todas las etapas previas. Este modelo (figura 1) refleja no solo el carácter agregado de cada etapa en relación con la anterior, sino que también permite caracterizar el tipo de investigación, desarrollo e innovación que se realiza dentro de cada universidad y la etapa de complejidad en la que ésta se sitúa, considerando desde una ausencia de actividades en I+D+i hasta una etapa de comercialización de los productos derivados de estas actividades.

Figura 1. Diagrama de Etapas en Modelo Lineal de I+D+i y sus hitos de inicio y cierre



Fuente: CONICYT, 2014.

3.2.1 Etapa 1. Investigación básica

El modelo considera a la investigación básica como una primera etapa del proceso de I+D+i, la que comienza con la definición de un problema a partir de un fenómeno observado, la formulación de una hipótesis para explicar ese fenómeno, y que culmina con la comprobación de esa hipótesis (Jordán, 2014), siendo esta etapa la base para todo conocimiento científico. Entonces, a pesar de que a veces se suele suponer que la investigación científica básica ofrece escasos beneficios directos, sus beneficios indirectos pueden resultar cuantiosos no solo en términos del proceso investigativo, sino también para la institución que alberga esta investigación, ya que fomenta la capacitación de nuevos investigadores, el establecimiento de redes de colaboración científica, la creación de nueva infraestructura, financiamiento, etc., además de brindar un terreno fértil para la investigación aplicada (Manual de Oslo, 2005).

Dado esto, es posible comenzar a trazar la actividad en investigación de las universidades, por medio de la presencia de adjudicaciones para financiamiento de proyectos de investigación desde los programas e instrumentos de financiamiento público concursable. Esto permite ubicar a las instituciones según la actividad científica que generan, desde una etapa inicial dentro de una trayectoria de investigación, desarrollo e innovación que comienza con proyectos de investigación básica, antes de dar paso a procesos de investigación más complejos y aplicados. Los instrumentos públicos más importantes para financiar proyectos de investigación básica son los que se señalan a continuación.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)

- Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT)
 1. Proyectos Regulares
 2. Proyectos de Iniciación en Investigación
 3. Proyectos Postdoctorado
- Astronomía
 4. Fondo Alma
 5. Fondo Gimini
 6. Fondo APEX
- Programa de Cooperación Internacional (PCI)
 7. Redes Internacionales
 8. Movilidad
 9. Investigación Conjunta
- Programa Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado (PAI)
 10. Inserción en la Academia
- Programa de Investigación Asociativa (PIA)
 11. Anillos de Investigación

- Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias (FONDAP)²
 12. Concurso Nacional de Centros de Investigación en Áreas prioritarias

3.2.2 Etapa 2. Investigación aplicada

La investigación aplicada implica también trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero, a diferencia de la investigación básica, se crean para responder a un problema específico desde todos los ámbitos de la sociedad (Frascati, 2015). Por ello, dentro del proceso lineal de I+D+i, la investigación aplicada se inicia con la definición de un problema de interés específico y concluye con una prueba de concepto a pequeña escala validada experimentalmente (Jordán, 2014). Los instrumentos públicos más relevantes en Chile para financiar esta etapa del proceso son:

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)

- Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF)
 1. Investigación y Desarrollo en acción (IDEA)
 2. Proyectos I+D Regular
- Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud (FONIS)
 3. Proyectos de Investigación y Desarrollo en Salud
- Programa Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado (PAI)
 4. Inserción en el Sector Productivo
- Programa de Investigación Asociativa (PIA)
 5. Centros Científicos Tecnológicos de Excelencia (Financiamiento Basal)

Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)

6. Perfil I+D Aplicada (Línea 1)
7. Proyectos I+D Aplicada (Línea 2)
8. Consorcios Tecnológicos para la Innovación

Ministerio de Educación, Centro de Estudios

9. Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación (FONIDE)

3.2.3 Etapa 3. Desarrollo tecnológico

Esta etapa tiene como hito de inicio la prueba de concepto validada científicamente a nivel experimental o a pequeña escala, y concluye con el prototipo final de un nuevo producto o

² En el documento "Inversión pública y participación de CONICYT en un modelo lineal de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) supone que todos los centros FONDAP están orientados principalmente a la investigación Básica.

proceso con todas las características técnicas y de funcionamiento del nuevo producto, el cual es validado experimentalmente y aprobado por los productores o, en caso de un proceso, validado experimentalmente a nivel de planta piloto que ya no requieren de actividades de I+D+i adicionales (Jordán, 2014).

El desarrollo experimental se basa en los trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y que está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes (Frascati, 2015). Los instrumentos públicos más importantes en Chile para financiar esta etapa del proceso son:

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)

- Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF)
 1. Valorización de la investigación en la Universidad (VIU)

Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)

2. Centros de Excelencia Internacional en I+D
3. Capital Semilla
4. Empaquetamiento Tecnológico para Nuevos Negocios
5. Valorización y Protección Propiedad Intelectual (Línea 3)
6. Empaquetamiento y Transferencia de I+D (Línea 4)
7. Innovación Empresarial de Alta Tecnología
8. Prototipos de Innovación Empresarial
9. Subsidio Semilla de Asignación Flexible para el Apoyo de Emprendimientos de Desarrollo

Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI)

10. Patentes de invención

Ministerio de Educación (MINEDUC)

- O Programa de Mejoramiento de la calidad y la equidad en la Educación Superior MECESUP)
 11. Proyectos de Innovación en la Educación Superior (InES)³

3.2.4 Etapa 4. Escalamiento de productos

Otras actividades de innovación que no están directamente relacionadas a I+D+i son aquellas etapas técnicas, comerciales y financieras necesarias para la puesta en marcha de productos o

³ Se consideró la fecha de inicio de la vigencia del proyecto al año de adjudicación del proyecto.

servicios nuevos o mejorados y la explotación comercial de procesos nuevos o mejorados (Manual de Oslo, 2005). Esta etapa comienza con un prototipo con todas las características técnicas y de funcionamiento del nuevo producto o proceso validado en planta piloto o equivalente validado por los productores, y termina con un producto especificado y listo para ser comercializado. Los instrumentos públicos de mayor relevancia para financiar esta etapa son los siguientes:

Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)

1. Go To Market
2. Programa de Desarrollo de Proveedores
3. Operación e Incubadoras
4. Bienes Públicos para la Competitividad
5. Redes de inversionistas Ángeles

3.2.5 Etapa 5. Producción y marketing

Para lograr que un nuevo producto, servicio o proceso sea aceptado por los consumidores, la universidad necesitará realizar una serie de actividades con el objetivo de promocionar los beneficios que entrega la innovación. Esta tarea es realizada directamente por la institución, con un grado de reorganización o mediante la creación de spin-off por medio de un proyecto de emprendimiento que difunda el nuevo producto entre los consumidos o usuarios (CONICYT, 2014). Es así que las actividades de producción y marketing pueden ser consideradas como otras actividades de innovación que no involucran I+D+i, por lo que se dejarán fuera de la tipología propuesta en este documento, pero reconociendo su importancia para la puesta en marcha de productos o servicios nuevos o mejorados y el aprovechamiento comercial de éstos. Esta categoría incluye la adquisición de tecnología, la ingeniería industrial, el diseño industrial, el arranque del proceso de fabricación, y la comercialización de los productos (Manual de Oslo, 2005). Esta etapa tiene como hito de inicio de producto especificado y preparado para ser comercializado y concluye con el producto introducido entre los consumidos finales. Los instrumentos públicos para financiar esta etapa son los siguientes:

Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)

1. Grupos de Transferencia Tecnológica
2. Nodos para la Competitividad
3. Programa de Difusión Tecnológica
4. Innovación y Emprendimiento Social

4. Metodología

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se generó una tipología de universidades chilenas que permite la creación de categorías institucionales basadas en similitudes, pero con la peculiaridad de que estas pueden variar en el tiempo (López, 1996), a diferencia de las clasificaciones que tienden a ser estáticas (ONU, 2017). Esto resulta pertinente a la realidad de las universidades chilenas en términos de sus procesos de Investigación, Desarrollo e innovación, considerando que el número y las características de los proyectos con financiamiento de fondos públicos concursables, puede variar de un año a otro. Es sobre este dinamismo que se basa el modelo secuencial generado por el Departamento de Estudios y Gestión Estratégica junto con el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) de CONICYT, facilitado por esta institución. Este modelo, además de establecer el nivel y la trazabilidad del financiamiento público de las instituciones, permitió ubicarlas dentro de las etapas del proceso de I+D+i.

Respecto a lo anterior, hay que señalar que por el dinamismo de las instituciones de educación superior en términos de adjudicaciones de fondos públicos concursables entre un año y otro, sin tener información de proyectos vigentes mantenidos por la institución, puede ocasionar que una universidad sea categorizada en una etapa previa del modelo de I+D+i que el año directamente anterior. Las universidades que fueron categorizadas en una etapa previa no superan el 12% del total de universidades por año.

En el caso particular de la presente tipología, se utilizaron como referencia aquellos fondos concursables anuales adjudicados por las universidades chilenas del año 2010 al año 2016, según los criterios señalados en la tabla 1, donde se observa que cada etapa contiene el tipo de investigación de las etapas previas.

Tabla 1. Criterios generación de tipología institucional según actividades de I+D+i

Criterios	U. de Docencia	U. Investigación básica	U. Investigación aplicada	U. de Innovación
Adjudicaciones Investigación básica	✗	✓	✓	✓
Adjudicaciones Investigación aplicada	✗	✗	✓	✓
Adjudicaciones Desarrollo tecnológico	✗	✗	✗	✓
Adjudicaciones Escalonamiento y desarrollo Producto	✗	✗	✗	✓

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo CONICYT, 2014.

A partir de esto se generaron las siguientes categorías:

- **Universidades de Docencia:** aquellas universidades que no poseen adjudicaciones en los instrumentos de financiamiento concursable para proyectos en investigación básica, investigación aplicada o para actividades de innovación, señalados en el modelo de I+D+i.
- **Universidades de Investigación básica:** aquellas universidades con adjudicaciones a los instrumentos de financiamiento público para proyectos en investigación básica señalados en la etapa de investigación básica del modelo de I+D+i, pero sin adjudicaciones para proyectos de investigación aplicada ni para actividades de innovación.
- **Universidades de Investigación aplicada:** aquellas universidades que poseen adjudicaciones a financiamiento público para investigación básica, así como adjudicaciones a financiamiento para proyectos de investigación en ciencia aplicada en los instrumentos identificados en el modelo de I+D+i. No obstante, sin presencia de actividades de innovación mediante fondos concursables.
- **Universidades de Innovación:** aquellas universidades con adjudicaciones de fondos concursables para proyectos de investigación en ciencia básica y aplicada, así como adjudicaciones para proyectos de desarrollo tecnológico y de escalamiento y de desarrollo de producto, de los instrumentos identificados en el modelo de I+D+i.

Como se señaló anteriormente, para la generación de las categorías anteriores no se consideraron los instrumentos de la etapa de Producción y Marketing del modelo, debido que los objetivos de estos están relacionados con la promoción y comercialización de los resultados de la investigación científica, tales como productos, servicios o mejoramiento de procesos (CORFO, 2017). Por lo tanto, estos instrumentos, al no ser parte propiamente de los procesos de investigación, no responden al objetivo de este documento, que busca describir las acciones abocadas específicamente a investigación básica, investigación aplicada e innovación.

5. Resultados

De acuerdo con la tipología planteada en este documento, se categorizaron las universidades chilenas según la presencia de proyectos adjudicados del año 2010 al año 2016 de los instrumentos de financiamiento señalados en cada etapa del Modelo de I+D+i. Los datos utilizados provienen de las bases de datos de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), de la Corporación de Fomento y Producción (CORFO), del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI), de la Subsecretaría de Economía y del Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación (FONIDE) del Centro de Estudios del Ministerio de Educación, además de los convenios de Desempeño de Innovación en el marco de los programas de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Superior (MECESUP).

En los análisis realizados, y con el fin de obtener una imagen de todos los actores del sistema universitario, se incluyó a las universidades de Aysén y de O'Higgins que entraron en funcionamiento en el año 2016, entendiendo que por su reciente creación no podrían tener aún financiamiento concursable para proyectos de investigación.

5.1 Distribución de universidades según tipología I+D+i

En la tabla 2 se observa que el número de universidades de docencia en Chile disminuye del año 2010 al 2016, esto es, una disminución de 27 universidades en el año 2010 a 22 en el año 2016, lo que contrasta con las universidades que se caracterizan por ejecutar proyectos de investigación en ciencia básica o de ciencia aplicada, que se mantienen relativamente estables a lo largo del tiempo. Por otra parte, se evidencia un aumento en el número de universidades que integran proyectos de investigación en ciencia básica, aplicada y actividades de innovación, de 2010 a 2016, pasando de 11 a 18 instituciones.

Tabla 2. Número de universidades según categoría de la tipología I+D+i, 2010-2016⁴

Tipología	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
U. de Docencia	27	46	26	44	24	41	22	37	21	36	20	34	22	36
U. Investig. básica	13	22	12	20	14	24	10	17	10	17	11	19	14	23
U. Investig. aplicada	8	14	5	8	6	10	9	15	10	17	9	15	7	11
U. de Innovación	11	19	16	27	15	25	18	31	18	31	19	32	18	30
Total	59	100	59	100	59	100	59	100	59	100	59	100	61	100

Fuente: Elaboración propia basado en el modelo CONICYT, 2014.

Al observar la distribución porcentual de las universidades por año, se evidencia que las universidades de docencia han sido predominantes en Chile del año 2010 al 2016, pero con una disminución en el tiempo de un 46% en el año 2010 al 36% en el año 2016. A partir de estos datos, se puede inferir que las universidades han ido paulatinamente asumiendo la tarea de desarrollar proyectos de investigación con financiamiento público concursable, particularmente para investigación básica, lo que es relativamente coincidente con los cambios porcentuales entre un año y otro para estas categorías. Del mismo modo, las universidades chilenas parecen haber potenciado las actividades de innovación, lo que agrega valor a sus actividades de investigación en ciencia básica y aplicada, siendo las universidades de innovación las que han experimentado una mayor variación porcentual positiva del año 2010 al año 2016, es decir, pasaron a representar del 19% al 30%.

⁴ Para ver lista de universidades según tipología, consultar Anexo.

5.2 Caracterización de investigadores en universidades según tipología I+D+i

Igualmente, para la adjudicación y desarrollo de proyectos de investigación por parte de las universidades, se requiere de ciertas condiciones que permitan sostener estos procesos complejos. Así, es fundamental contar con el recurso humano avanzado que permita un contexto que favorezca la investigación científica como variable de gran dinamismo dentro y entre estas instituciones, debido a la migración de investigadores entre instituciones por diferentes motivos como: incentivos monetarios, mejor infraestructura, mayores presupuestos para I+D+i, prestigio, apoyo institucional, entre otros. En particular, aquellos académicos con grado de doctor que son profesionales capacitados para realizar investigación de manera independiente y de supervisar a los estudiantes de postgrado, y que resultan de importancia para el fomento y fortalecimiento de la I+D+i dentro de estas instituciones, ya que, a la vez, atraen financiamiento mediante fondos públicos concursables que entregan financiamiento directamente a los investigadores como personas naturales, como por ejemplo FONDECYT.

También traen consigo una red de investigación integrada por otros investigadores, instituciones, centros o grupos de investigación, conformados en sus trayectorias profesionales y científicas. Esto es especialmente importante en el caso de redes internacionales de investigación, ya que permite no solo potenciar, enriquecer y fortalecer los procesos de I+D+i de la universidad, sino al mismo tiempo contribuye a la solución de problemas comunes y a la formación del capital humano necesario para la creación de conocimiento que impacte en el desarrollo económico y social del país (CONICYT, 2015). Así, resultan relevantes los programas de postgrado que forman a estos investigadores que, como señala García y Barrón (2011), son pilares importantes para el desarrollo de la ciencia y tecnología, así como para la producción y distribución de conocimiento, análisis éticos y valores morales.

En la tabla 3 se puede observar el promedio del total de docentes con grado de doctor del año 2010 al año 2016, periodo en que las universidades de docencia presentaron el menor número promedio de este tipo de académicos. A las universidades de docencia le siguen en orden ascendente las de investigación básica, investigación aplicada y de innovación; estas últimas son las que aglomeran el promedio más alto de docentes⁵ con grado de doctor, además de presentar la mayor heterogeneidad.

⁵ Se considera el número total de académicos con grado de Doctor registrados por SIES, que podrían desempeñarse en varias instituciones o con diferentes tiempos de dedicación en proyectos de investigación.

Tabla 3. Número promedio de docentes con grado de Doctor⁶ por grupo y año

Total docentes PHD	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS
U. de Docencia	31	32	40	52	50	44	33	35	33	41	30	45	22	22
U. Investig. básica	79	47	92	92	93	62	85	43	83	45	93	37	127	80
U. Investig. aplicada	155	103	81	23	157	72	124	71	204	112	164	93	209	78
U. de Innovación	342	315	306	286	340	333	347	314	341	343	378	334	391	369

M= Media; DS= Desviaciones estándar.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Sistema de Información de Educación Superior (SIES).

Por otro lado, la tabla 4 muestra el promedio de estudiantes matriculados en programas de doctorado por año en las universidades de cada categoría de la tipología generada. Así, se observa que a medida que las universidades transitan hacia la integración de la investigación básica, investigación aplicada y actividades de innovación, el promedio de doctorantes aumenta. Como consecuencia, las universidades de innovación albergan la mayoría de la matrícula de doctorado en relación con el total. Esto es reflejo de un círculo virtuoso, donde estas universidades con un mayor número de docentes con doctorado (tabla 3) atraerían a más estudiantes de postgrado, producto de mayores oportunidades de investigación conjunta, de co-autorías, de inserción en redes de investigadores, etc., además de tener una base científica más fuerte, gracias a presupuestos más elevados, mayor número de laboratorios e instancias de colaboración, nuevas líneas de investigación, internacionalización, entre otros.

Tabla 4. Número promedio de estudiantes de doctorado por grupo y año

Matrícula total PHD	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS
U. de Docencia	12	27	4	13	9	22	9	17	12	20	5	10	2	7
U. Investig. básica	7	12	19	44	12	15	8	19	10	17	16	21	17	19
U. Investig. aplicada	66	73	9	13	29	38	20	19	37	48	18	21	61	56
U. de Innovación	282	362	229	325	259	359	233	356	234	371	249	365	369	406

M= Media Aritmética; DS= Desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de matrícula del Sistema de Información de Educación Superior (SIES).

Así, en la tabla 5 se evidencia que las universidades de innovación poseen, en relación con el total de matriculados, el mayor porcentaje de alumnos de doctorado, quienes, por la naturaleza del grado académico, cuentan con un involucramiento en procesos de investigación ya sean generados por ellos o complementando líneas de investigación en curso por la institución o su

⁶ Se considera aquel grado académico de Doctor en Investigación, o Ph.D o D-Phil (Tablas 3 y 4).

cuerpo académico. Resulta interesante observar que las universidades de docencia pueden presentar mayores porcentajes de matriculados en programas de doctorado en relación con la matrícula total al compararlas con las de investigación básica.

Por otro lado, las universidades de docencia, que de acuerdo al modelo no presentan adjudicaciones de proyectos de investigación, además de poseer el menor promedio de docentes con grado de doctor, presentan alumnos matriculados en programas de doctorado. Sin embargo, es necesario considerar la presencia de programas de doctorado que conllevan alianzas con otras instituciones nacionales e internacionales, doble titulación, con la posibilidad de participación de en proyectos no necesariamente liderados por su universidad de origen sino por centros de investigación, por agrupaciones de universidades o por empresas tecnológicas privadas. Dicha información actualmente no se encuentra sistematizada para el sistema universitario.

Tabla 5. Porcentaje estudiantes de doctorado en relación con el total de matriculados por año

Matrícula total PHD	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
U. de Docencia	334	0,23	114	0,13	219	0,32	202	0,24	254	0,29	99	0,11	45	0,04
U. Investig. básica	90	0,12	230	0,11	157	0,15	82	0,22	99	0,19	173	0,29	233	0,18
U. Investig. aplicada	526	0,48	47	0,17	204	0,33	182	0,22	367	0,26	265	0,25	429	0,50
U. de Innovación	3.105	1,22	3.661	1,09	3.891	1,13	4.187	1,12	4.205	1,02	4.735	1,09	4.838	1,09

N: Número total de matriculados en programas de doctorado de la categoría.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de matrícula del Sistema de Información de Educación Superior (SIES).

Nota: El total de matriculados considera aquella matrícula de pregrado y postgrado.

5.3 Distribución de universidades del CRUCH según tipología I+D+i

Al observar la distribución de universidades según tipología I+D+i y su adscripción al CRUCH, se evidencia que entre las universidades que pertenecen a este resaltan las de innovación, ya que han tenido un aumento del 40% (10 instituciones) del total CRUCH en el año 2010 al 56% (15 instituciones) en 2016. Esto contrasta con las universidades No CRUCH, donde destacan las de docencia que representaron el 71% en el año 2010, y disminuyen en el año 2016 a un 59%.

Por el contrario, dentro del CRUCH las universidades de docencia representan porcentajes bajos, que han ido en descenso, llegando a tener solo dos instituciones (7%) representantes de este grupo en el año 2016. En particular, se trata de dos universidades estatales cuyo funcionamiento se inició el año 2016 y cuya oferta académica comenzó a partir del año 2017 y que, por lo tanto, resulta esperable que en una etapa inicial de funcionamiento aún no tengan adjudicaciones de fondos públicos para investigación. Por su parte, las universidades de innovación dentro de las instituciones No CRUCH, aunque aún en un porcentaje bajo, han ido en leve aumento en el tiempo, específicamente, desde un 3% en el año 2010 a un 9% en el año 2016. En ambos casos, el segundo grupo en orden de representación son las universidades de investigación básica, cuyas tendencias se observan relativamente estables entre estos años.

Tabla 6. Número de universidades según tipología I+D+i y pertenencia al CRUCH

	Tipología	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CRUCH	U. de Docencia	3 (12%)	2 (8%)	2 (8%)	3 (12%)	2 (8%)	1 (4%)	2 (7%)
	U. Investigación básica	5 (20%)	5 (20%)	6 (24%)	2 (8%)	4 (16%)	5 (20%)	7 (26%)
	U. Investigación aplicada	7 (28%)	3 (12%)	4 (16%)	6 (24%)	3 (12%)	3 (12%)	3 (11%)
	U. de Innovación	10 (40%)	15 (60%)	13 (52%)	14 (56%)	16 (64%)	16 (64%)	15 (56%)
	Total	25*	25*	25*	25*	25*	25*	27*
NO CRUCH	U. de Docencia	24 (71%)	24 (71%)	22 (65%)	19 (56%)	19 (56%)	19 (56%)	20 (59%)
	U. Investigación básica	8 (24%)	7 (21%)	7 (21%)	8 (24%)	6 (18%)	6 (18%)	7 (21%)
	U. Investigación aplicada	1 (3%)	2 (6%)	3 (9%)	3 (9%)	7 (21%)	6 (18%)	4 (12%)
	U. de Innovación	1 (3%)	1 (3%)	2 (6%)	4 (12%)	2 (6%)	3 (9%)	3 (9%)
	Total	34*	34*	34*	34*	34*	34*	34*

Fuente: Elaboración propia a partir de información de adjudicaciones CONICYT, CORFO, INAPI, FONIDE. *Correspondiente al 100%.

Además, los análisis consideraron la desagregación de las universidades pertenecientes al CRUCH entre estatales y aquellas de origen privado (tabla 7). En ellos se evidencia que las universidades estatales presentan una trayectoria relativamente estable de 2010 a 2016, sin variaciones importantes entre la proporción de universidades de docencia, de investigación básica, de investigación aplicada y de innovación, pero con una predominancia de estas últimas. Diferente es el caso de las universidades privadas integrantes del CRUCH, las que, en el mismo periodo, tuvieron un aumento en la proporción de universidades de innovación del 67% en el año 2010 al 89% en el año 2016 (8 instituciones de 9), lo que reflejó una tendencia a una integración de proyectos de investigación básica, aplicada y actividades de innovación.

Tabla 7. Número de universidades según tipología I+D+i para estatales y privadas pertenecientes al CRUCH

	Tipología	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Estatales CRUCH	U. de Docencia	2 (13%)	2 (13%)	2 (13%)	3 (19%)	2 (13%)	1 (6%)	2 (11%)
	U. Investigación básica	5 (31%)	4 (25%)	6 (38%)	1 (6%)	3 (19%)	5 (31%)	6 (33%)
	U. Investigación aplicada	5 (31%)	3 (19%)	3 (19%)	5 (31%)	2 (13%)	2 (13%)	3 (17%)
	U. de Innovación	4 (25%)	7 (44%)	5 (31%)	7 (44%)	9 (56%)	8 (50%)	7 (39%)
	Total	16*	16*	16*	16*	16*	16*	18*
Privadas CRUCH	U. de Docencia	1 (11%)	0	0	0	0	0	0
	U. Investigación básica	0	1 (11%)	0	1 (11%)	1 (11%)	0	1 (11%)
	U. Investigación aplicada	2 (22%)	0	1 (11%)	1 (11%)	1 (11%)	1 (11%)	0
	U. de Innovación	6 (67%)	8 (89%)	8 (89%)	7 (78%)	7 (78%)	8 (89%)	8 (89%)
	Total	9*	9*	9*	9*	9*	9*	9*

Fuente: Elaboración propia, a partir de información de adjudicaciones CONICYT, CORFO, INAPI, FONIDE. *Correspondiente al 100%.

5.4 Distribución de universidades por región según Tipología I+D+i

Por otra parte, la innovación es un proceso localizado y por ende territorializado (Porter, 1990), donde los activos físicos, los recursos humanos y la infraestructura del conocimiento constituyen activos territoriales. Por ello, las universidades regionales cumplen un papel preponderante en la consolidación de los procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación en sus respectivos contextos. Sobre todo, en un país como Chile cuyas características geográficas, de recursos naturales y de laboratorios naturales se encuentran altamente dispersos.

En este contexto, las instituciones cuyas casas centrales se encuentran fuera de la Región Metropolitana, se caracterizan por ser principalmente universidades de innovación, pasando del 26% del total de universidades regionales en el año 2010 a representar el 41% del total en el año 2016. Lo anterior contrasta con las universidades ubicadas en la Región Metropolitana, donde resaltan aquellas de docencia que durante el año 2016 representaron el 50% del total, seguidas por las de investigación básica cuyos porcentajes han tendido a mantenerse relativamente constantes. Esta misma situación aplica para las de innovación que han tenido un leve aumento en el periodo 2010-2016. Frente a esta situación, se podría inferir un destacado dinamismo científico de las universidades regionales y, por lo tanto, de un desarrollo e impacto para sus respectivas regiones.

Es necesario considerar que si bien existen universidades cuyas casas centrales se encuentran fuera de la Región Metropolitana, paulatinamente gran parte de su infraestructura ha ido migrando a Santiago y, por consiguiente, la ejecución de sus proyectos de investigación. No obstante, debido a la limitación de no contar con información del lugar de ejecución de todos los proyectos de investigación adjudicados, no es posible contrastar esta hipótesis, pero se plantea como desafío para futuros análisis en relación a la descentralización de la investigación científica en Chile por parte de las universidades.

Tabla 8. Número de universidades según tipología I+D+i y región de origen

	Tipología	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Región Metropolitana	U. de Docencia	19 (59%)	19 (59%)	18 (56%)	16 (50%)	16 (50%)	15 (47%)	16 (50%)
	U. Investigación básica	8 (25%)	7 (22%)	6 (19%)	6 (19%)	6 (19%)	7 (22%)	7 (22%)
	U. Investigación aplicada	1 (3%)	2 (6%)	3 (9%)	4 (13%)	5 (16%)	4 (13%)	3 (9%)
	U. de Innovación	4 (13%)	4 (13%)	5 (16%)	6 (19%)	5 (16%)	6 (19%)	6 (19%)
	Total	32*	32*	32*	32*	32*	32*	32*
Otras regiones	U. de Docencia	8 (30%)	7 (26%)	6 (22%)	6 (22%)	5 (19%)	5 (19%)	6 (21%)
	U. Investigación básica	5 (19%)	5 (19%)	7 (26%)	4 (15%)	4 (15%)	4 (15%)	7 (24%)
	U. Investigación aplicada	7 (26%)	3 (11%)	4 (15%)	6 (22%)	5 (19%)	5 (19%)	4 (14%)
	U. de Innovación	7 (26%)	12 (44%)	10 (37%)	11 (41%)	13 (48%)	13 (48%)	12 (41%)
	Total	27*	27*	27*	27*	27*	27*	29*

Fuente: Elaboración propia a partir de información de adjudicaciones CONICYT, CORFO, INAPI, FONIDE.

*Correspondiente al 100%.

5.5 Distribución de universidades por adscripción a gratuidad según Tipología I+D+i

Al analizar los resultados de las universidades actualmente adscritas a gratuidad, se aprecia que aquellas de docencia han tendido a disminuir en el tiempo en contraposición con las de innovación, que han aumentado del 37% del total de estas universidades (11 instituciones de 30) en el año 2010, al 47% (15 de 32) en el año 2016. Este resultado refleja la capacidad de estas instituciones para competir, adjudicarse y sostener proyectos de investigación por medio de financiamiento específico para este tipo de actividades, además de ir integrando y complejizando su base científica.

Tabla 9. Número de universidades según tipología I+D+i y adscripción a gratuidad⁷

	Tipología	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gratuidad	U. de Docencia	4 (13%)	5 (17%)	4 (13%)	4 (14%)	3 (10%)	2 (7%)	3 (10%)
	U. Investigación básica	8 (27%)	6 (20%)	8 (27%)	4 (14%)	6 (20%)	6 (20%)	10 (31%)
	U. Investigación aplicada	7 (23%)	4 (13%)	5 (17%)	8 (28%)	5 (17%)	6 (20%)	4 (13%)
	U. de Innovación	11 (37%)	15 (50%)	13 (43%)	14 (45%)	16 (53%)	16 (53%)	15 (47%)
	Total	30*	30*	30*	30*	30*	30*	32*
No Gratuidad	U. de Docencia	23 (79%)	21 (72%)	20 (69%)	18 (62%)	18 (62%)	18 (62%)	19 (66%)
	U. Investigación básica	5 (17%)	6 (21%)	5 (17%)	6 (21%)	4 (14%)	5 (17%)	4 (14%)
	U. Investigación aplicada	1 (3%)	1 (3%)	2 (7%)	1 (3%)	5 (17%)	3 (10%)	3 (10%)
	U. de Innovación	0	1 (3%)	2 (7%)	4 (14%)	2 (7%)	3 (10)	3 (10%)
	Total	29*	29*	29*	29*	29*	29*	29*

Fuente: Elaboración propia a partir de información de adjudicaciones CONICYT, CORFO, INAPI, FONIDE. *Correspondiente al 100%.

5.6 Distribución de universidades por su acreditación en investigación según Tipología I+D+i

Así también, se analizó cómo se distribuyen las universidades según su estado de acreditación en investigación, proceso que actualmente resulta voluntario para estas instituciones. Esta información es importante para responder al hecho de que existen universidades que no encontrándose actualmente acreditadas figuran con adjudicaciones de fondos públicos concursables para investigación. No obstante, en general, las universidades no acreditadas en investigación resultan en su mayoría de docencia y en una muy baja proporción de innovación.

⁷ El presente documento se basa en la lista de universidades que se encuentran adscritas al año 2017, cuando la implementación de la política de gratuidad en educación superior comenzó a regir en el año 2016. Esto es necesario de considerar para la interpretación de los datos, ya que la característica de gratuidad no acompaña a todos los años analizados.

En el caso de las universidades acreditadas en esta área, como era de esperar se observa que la mayor parte responde a universidades de innovación, seguida por universidades de investigación aplicada y de investigación básica. Esto resulta coincidente con el modelo de I+D+i de CONICYT y respalda la tipología propuesta, identificando aquellas universidades reconocidas como instituciones en cuyos ejes se incluye la generación y desarrollo de investigación científica cada vez más compleja e integrada. Sin embargo, hay algunas universidades que estando acreditadas en investigación aparecen categorizadas como de docencia hasta el año 2015, que corresponderían a proyectos adjudicados por año y no a los proyectos vigentes en la institución con lo que se podría dar cuenta del volumen real de proyectos de investigación en curso.

Tabla 10. Número de universidades según tipología I+D+i y acreditación en investigación

	Tipología	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Acreditada	U. de Docencia	1 (4%)	3 (13%)	2 (8%)	1 (4%)	1 (4%)	1 (4%)	0
	U. Investigación básica	6 (25%)	4 (17%)	5 (21%)	2 (8%)	1 (4%)	1 (4%)	4 (17%)
	U. Investigación aplicada	7 (29%)	3 (13%)	5 (21%)	5 (21%)	7 (29%)	6 (25%)	6 (25%)
	U. de Innovación	10 (42%)	14 (58%)	12 (50%)	16 (67%)	15 (63%)	16 (67%)	14 (58%)
	Total	24*	24*	24*	24*	24*	24*	24*
No acreditada	U. de Docencia	26 (74%)	23 (66%)	22 (63%)	21 (60%)	20 (57%)	19 (54%)	22 (63%)
	U. Investigación básica	7 (20%)	8 (23%)	8 (23%)	8 (23%)	9 (26%)	10 (29%)	10 (29%)
	U. Investigación aplicada	1 (3%)	2 (6%)	2 (6%)	4 (11%)	3 (9%)	3 (9%)	1 (3%)
	U. de Innovación	1 (3%)	2 (6%)	3 (9%)	2 (6%)	3 (9%)	3 (9%)	4 (11%)
	Total	35*	35*	35*	35*	35*	35*	37*

Fuente: Elaboración propia a partir de información de adjudicaciones CONICYT, CORFO, INAPI, FONIDE.

*Correspondiente al 100%.

6. Conclusiones

Por medio de este documento, el Centro de Estudios del Ministerio de Educación busca abrir una nueva línea de estudio para un acercamiento más preciso a los procesos y trayectorias de investigación dentro de las universidades chilenas. A su vez, se debe considerar que una caracterización individual de las universidades es un insumo importante para las políticas públicas para apoyar y fortalecer a aquellas instituciones que se orienten a la generación de conocimiento, lo que deberá ser uno de los pilares estratégicos para el futuro Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Considerando que la investigación científica es a su vez base para otras áreas de relevancia en la educación superior, como la vinculación con el medio, la internacionalización y la colaboración con la empresa privada y con el mundo civil.

La tipología institucional aplicada permite categorizar a las universidades chilenas según sus actividades y procesos de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) llevados a cabo en el periodo comprendido desde el año 2010 al año 2016. De esta forma, se trata de una herramienta exploratoria que permite un acercamiento a las actividades científicas desarrolladas por las instituciones de educación superior desde una lógica secuencial, de carácter sumativo en relación a las etapas previas. Esta perspectiva da cuenta del proceso de complejización que experimentan las universidades, en la medida que logran integrar a las actividades de docencia, actividades de investigación básica, investigación aplicada e innovación.

Los resultados de esta tipología muestran que pese a la tendencia de las instituciones de docencia a disminuir en número, estas fueron predominantes durante el periodo analizado; situación semejante para el caso de las universidades de investigación básica y de investigación aplicada. No obstante, las de innovación experimentaron una importante variación positiva, lo que indica que las universidades han ido asumiendo la tarea de desarrollar proyectos de investigación con financiamiento público concursable, e integrando en su actividad científica a la investigación básica, aplicada e innovación. Estos resultados son concordantes con la tendencia observada a nivel internacional, la cual muestra que las universidades han evolucionado desde un enfoque de docencia a uno cada vez más complejo como generador y sostenedor de Investigación, Desarrollo e innovación (Goldfarb y Henrekson, 2003; Arechavala, 2010).

No obstante, es necesario señalar que el grupo de instituciones de innovación posee ciertas particularidades que lo hacen heterogéneo, considerando aspectos como sus trayectorias, reputación, financiamiento, entre otros. Debe considerarse que existen instituciones que concentran hasta el 23% del total de proyectos adjudicados dentro de este grupo de instituciones en el año 2017.

Para el caso de las universidades estatales, se observa que el número de instituciones categorizadas en actividades de docencia, de investigación básica, de investigación aplicada y de innovación se ha mantenido relativamente estable en el periodo analizado. Sin embargo, cabe mencionar que las universidades de innovación son las que cuentan con mayor representación en este grupo.

En relación a las universidades privadas pertenecientes al CRUCH, se registró un predominio de instituciones de innovación en todo el periodo analizado. En concreto, el 67% de las instituciones se ubicó en dicha categoría el año 2010, y un 89% el año 2016, lo que implica que solo una de las nueve instituciones no fue de innovación. En este sentido, se debe destacar la relevancia que juega para las universidades integrantes del CRUCH -en comparación a aquellas instituciones privadas fuera del CRUCH- el Aporte Fiscal Directo (AFD), que les entrega financiamiento basal consistente en un subsidio de libre disponibilidad, asignado en un 95% conforme a criterios históricos, y el 5% restante de acuerdo con indicadores de desempeño anuales relacionados con la matrícula estudiantil, el número de académicos con postgrado y el número de proyectos y publicaciones de investigación de excelencia. Este financiamiento podría tener alguna injerencia en las diferencias observadas entre universidades pertenecientes al CRUCH y aquellas que no pertenecen a este organismo.

Al analizar las instituciones según su distribución geográfica, se observa que para el mismo periodo, las universidades de regiones han experimentado una variación positiva en el número de universidades de innovación. De esta forma, la actividad científica regional es cada vez más diversa y está integrando a la docencia y a la investigación básica y aplicada, con actividades de innovación, como un proceso localizado y, por ende, territorializado. En este sentido, es necesario reconocer los esfuerzos que han realizado tanto las universidades regionales para generar y potenciar sus líneas de investigación, como el trabajo de CONICYT para fortalecer la ciencia y tecnología en regiones por medio de su programa Regional de Investigación Científica y Tecnológica, y de la ejecución de recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad de decisión regional (FIC-R). Estos resultados además resultan destacables dada las reconocidas dificultades para el desarrollo científico en regiones, entre las que se cuentan el rezago en cuanto a recursos de las universidades regionales en relación a la región Metropolitana, y las dificultades para atraer capital humano avanzado, particularmente para aquellas instituciones localizadas en zonas extremas del país.

En el caso de las universidades acreditadas en investigación, como era de esperar se observa que la mayor parte responde a universidades de innovación. No obstante, se considera la necesidad de revisar el proceso de acreditación en investigación de las universidades por parte de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), proceso que no considera las particularidades de cada institución, no dando cuenta de las complejidades de los procesos de I+D+i de acuerdo al tipo y al contexto donde estos se desarrollan. Por ello, el uso de la presente tipología, que deja atrás la noción de comparabilidad entre universidades propio de los rankings basados en volúmenes (publicaciones científicas), es un importante instrumento para acercarse a las diferentes realidades institucionales dentro de un proceso sumativo de I+D+i, y para la evaluación de aquellas actividades sistemáticas de investigación de alto nivel.

En relación a las universidades adscritas a gratuidad al año 2017, se observa que, que para el periodo analizado, estas instituciones se caracterizan por ser principalmente de innovación, seguidas por las de investigación básica, investigación aplicada y, en un porcentaje menor, instituciones de docencia. Lo anterior es relevante ya que las instituciones de innovación, reflejan

una capacidad de obtener recursos por medio de la autogestión, del fortalecimiento del cuerpo académico, de la generación de instancias de colaboración en investigación, de la creación de grupos o centros de investigación y, finalmente, de la adquisición de una experticia que permite la postulación y adjudicación de nuevos fondos públicos concursables.

Resulta relevante señalar que esta tipología es un primer acercamiento exploratorio a la generación de una metodología para caracterizar a las universidades chilenas en relación con sus actividades de I+D+i, por lo que es necesario seguir perfeccionándola. En particular, es crucial que nuevos acercamientos a este fenómeno se hagan cargo de las limitaciones que impone trabajar solo con información de proyectos adjudicados. En la tipología aquí presentada este hecho genera el efecto “retroceso-avance”, que se observa en la evolución de los tipos de universidades de periodos bianuales.

En base al trabajo efectuado, es posible proponer como solución a lo antes mencionado, consolidar la información de proyectos vigentes, para lograr un mejor acercamiento al volumen real y a la amplitud de los proyectos de investigación en ejecución. Sumado a lo anterior, un reto a ser abordado en el desarrollo futuro en esta línea de investigación, es contar con información de financiamiento privado o autónomo por parte de las universidades, dentro del cual se cuenta a las donaciones de privados o empresas a las universidades, o los recursos que la misma institución pueda generar por medio, por ejemplo, de venta de licencias de patentes de invención o prestación de servicios. Esta información no está disponible de manera sistematizada en la actualidad. Del mismo modo, resultará relevante levantar información sobre la participación de las universidades en redes nacionales e internacionales de cooperación para la investigación científica, dado que estas favorecen el trabajo conjunto en la resolución de problemas similares, potenciando líneas de investigación comunes, la movilidad de científicos jóvenes e instancias de perfeccionamiento para estudiantes de doctorado.

Este documento busca entregar también antecedentes para la discusión sobre la pertinencia de los actuales instrumentos de financiamiento para la Investigación, Desarrollo e innovación dirigidos a las instituciones de educación superior. Idealmente, estos instrumentos deberían responder a los cada vez más cambiantes y competitivos contextos donde se desarrolla la investigación científica. Frente a ello, los instrumentos de financiamiento considerados en cada una de las etapas del modelo de I+D+i, sobre las cuales se basa la tipología propuesta en este documento, deben ser evaluados a futuro para reducirlos o para agregar otros instrumentos nuevos. Esta tipología, entonces, tiene un carácter flexible, dado que considera el dinamismo y los nuevos escenarios a los que están expuestas las universidades chilenas, en tanto se desenvuelven en un contexto donde la asignación de recursos públicos tiende a priorizar fondos concursables y financiamiento por resultados.

Finalmente, la evidencia entregada en el presente documento tiene el objeto también aportar a la discusión sobre el dinamismo de la investigación científica en las universidades chilenas. Esto cobra especial relevancia para aquellas instituciones pertenecientes al Estado, las cuales deben contribuir con el desarrollo integral del país y con el progreso de la sociedad en las diversas áreas

del conocimiento y de la cultura. No obstante, se observa que las instituciones estatales se han mantenido relativamente estables en la proporción de universidades de innovación, en comparación con las instituciones privadas pertenecientes al CRUCH. Esto puede ser reflejo de las restricciones que poseen las universidades estatales en relación con aquellas de origen privado, las que, en general, cuentan con mayores presupuestos y con una mayor flexibilidad en su gestión administrativa y financiera (CEP, 2017). En vista de estos resultados, el Proyecto de Ley sobre Universidades Estatales, actualmente en fase de tramitación, busca responder a estas restricciones entregando mayor autonomía a las universidades estatales, para facilitar así su gestión administrativa y financiera. De igual forma, la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, permitirá perfeccionar este tipo de herramientas o instrumentos de financiamiento, de manera que puedan responder en mayor detalle a aspectos específicos del proceso de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i), lo que resulta fundamental para apoyar el trabajo en áreas prioritarias para el país y, específicamente, para sus regiones.

Bibliografía

Arechavala, R., Alarcón, A. y Ocampo, L. (2010). *S&T and economic growth in Latin America: An econometric model based on international panel data*. Ponencia presentada en el 8º Congreso Internacional globelics, Kuala Lumpur, Malasia.

Brint, S., Riddle, M. & Hanneman R. (2006). Reference sets, identities, and aspirations in a complex organizational field: The case of American four-year colleges and universities. *Sociology of Education*, 79, 126-140.

Brunner, J. (2009). *Tipología y características de las universidades chilenas*. Santiago: Centro de Políticas Comparadas en Educación, Universidad Diego Portales.

Bueno, E. (2001). *Los parques científicos y tecnológicos como espacios de encuentro multidisciplinar para la innovación*.

Cervantes, M. (2017). *Academic Patenting: How universities and public research organizations are using their intellectual property to boost research and spur innovative start-ups*, OCDE. Recuperado de: http://www.wipo.int/sme/en/documents/academic_patenting.html

Comisión Europea. (2016). *Agencia Ejecutiva de Investigación (REA)*.

Comisión Nacional de Acreditación. (2013). *Reglamento sobre áreas de acreditación*.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). (2004). *Estudio cualitativo en base a Entrevistas en Profundidad*.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). (2010). *Política regional de tecnología e innovación*.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). (2016). *Guía de instrumentos de CONICYT para regiones 2016*.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Departamento de Estudios y Gestión Estratégica. (CONICYT). (2014). *Inversión pública y participación de CONICYT en un modelo lineal de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)*. Documento de trabajo no publicado.

Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile. (2015). *Un sueño compartido para el futuro de Chile*.

Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH). (2017). *Libro 60 años del Consejo de Rectores*.

Consortio de Universidades del Estado (CUECH). (2016). *Libro Universidades Estatales para el desarrollo de Chile*.

Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). (2017). *Áreas de Trabajo*.

Correa J. (2017). *Autonomía de las instituciones de educación superior en el proyecto de ley de educación superior*. Santiago: Centro de Estudios Públicos (CEP).

Elgueta, C. (1999). Producción científica originada en Chile y publicada en revistas ISI (1981-1997): Algunas observaciones cuantitativas. *Bol. Soc. Chil. Quím*, 44, 3.

Federkeil, G. (2008). Ranking and Quality Assurance in Higher Education. *Higher Education in Europe*, 33.

Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF). (2010). *Definiciones de Términos Concurso de Proyectos de I&D*.

Fuenzalida, E. (1984). *Institucionalización de la investigación en universidades chilenas: 1953-1967*.

García, A. (2007). *Investigación básica y poderes públicos*.

García, O. y Barrón, C. (2011). Un estudio sobre la trayectoria escolar de los estudiantes de doctorado en Pedagogía. *Perfiles Educativos*, 23(131), 94-113.

Goldfarb, B. y Henrekson M. (2003). Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property. *Research Policy*, 32.

González, J. (2011). *Manual de transferencia de tecnología y conocimiento*. Santiago: Instituto de transferencia tecnológica y conocimiento.

Jordán, G. (2014). *Inversión pública y participación de CONICYT en un modelo lineal de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)*. Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF). Documento de trabajo no publicado.

Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI). (2017). *Glosario de términos; Patentes de Invención*.

López, P. (1996). *Construcción de tipologías: metodología de análisis*.

Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria.

Marginson, S. (2010). National and International Rankings of Higher Education. En P. Peterson, E. Baker y B. McGaw, *International Encyclopedia of Education*, 3rd ed. vol. 4, 546-553. Amsterdam: Elsevier-Academic Press.

Martínez, M. (2011). *Los rankings de universidades: una visión crítica*.

Ministerio de Economía y Fomento, División de Innovación (MINECON). (2015). *Créditos Presupuestarios Públicos para I+D (GBAORD); años 2014-2015*.

Ministerio de Educación (MINEDUC). (2017). Revisión de las Políticas Educativas en Chile desde 2004 a 2016. Centro de Estudios MINEDUC, División de Planificación y Presupuesto.

Muñoz, M. y Blanco, C. (2013). Una Taxonomía de las universidades chilenas. *Calidad de la Educación* 38, 181-213.

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2005). *Manual de Oslo*, 3ª Edición.

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social*.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1997). *Las universidades y la educación*.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2010). *Medición de la Investigación y el Desarrollo (I+D): Desafíos enfrentados por los países en desarrollo*.

Organización de Naciones Unidas (ONU). (2017). *Glossary of Classification Terms*. Recuperado de: https://unstats.un.org/unsd/class/family/glossary_short.asp#C

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2003). *La propiedad intelectual al servicio del crecimiento económico*.

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2003). *Universidades y organismos públicos de investigación: utilización de la propiedad intelectual, concretamente las patentes, para promover la investigación y crear "start-ups" innovadoras*.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2015). *Manual de Frascati, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*.

Parada, J. (2010). *Universidades Públicas y Privadas: Un enfoque tridimensional*

Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press.

Rosso, P. P. y Reyes, C. (2012). *Una nueva clasificación de las universidades chilenas*. En proceso de publicación.

Rovira, Ll. (2003). *Mapa de la excelencia en Física y Química de las universidades españolas*. Girona: Universidad.

Sánchez, J. (2007). *Análisis de Organización Industrial de la Oferta de Centros Científicos y Tecnológicos Chilenos*.

Sanhueza, P. (2015). *Universidades Regionales del CRUCH: Comprometidas con todo Chile*. Agrupación de Universidades Regionales.

SCImago. (2011). *Journal & Country Rank*.

Tijssen RJW. (2003). Scoreboards of research excellence. *Research Evaluation*, 12(2), 91-103.

Torres, R. y Zenteno, E. (2011). El sistema de educación superior. Una mirada a las instituciones y sus características. En M. Jiménez y F. Lagos (Eds.). *Foro Aequalis Nueva Geografía de la Educación Superior y de los Estudiantes. Una cartografía del sistema chileno, su actual alumnado y sus principales tendencias*. Santiago: Ediciones Universidad San Sebastián.